

1 Die Schmiedewerkstatt

Um Messer zu schmieden benötigt auch der private Messerhersteller ein minimales Equipment. Wo dieses fehlt, muss sich der Private gezwungenermassen an einen professionellen Betrieb wenden. Auf Dauer ist die eigene Werkstatt die bessere Lösung. Nebst dem Equipment sollte ein geeigneter Raum vorhanden sein, der den feuerpolizeilichen Vorschriften genügt.

Ein bestimmtes Maß an Vorstellungskraft und Flexibilität sowie elementare Kenntnisse der Metallverarbeitung (Schraubstockarbeiten) werden vorausgesetzt. Wer noch nie Löcher in Metalle gebohrt, Gewinde geschnitten, gefeilt oder am Schleifbock und der Bandsäge gearbeitet hat, sollte sich solche Kenntnisse schnellstmöglich erarbeiten.

Generell empfiehlt sich für spezielle Tätigkeiten wie Schweißen, Schmieden und Lederbearbeitung ein mehrtägiger Einführungskurs. Damit erspart sich der Messermacher gemäss eigenen Erfahrungen unnötige Wege.

1.1 Werkstatteinrichtung

1.1.1 Arbeitsplatz

1) Ist ein geeigneter Arbeitsraum vorhanden, so müssen vermutlich elektrische Anschlüsse angepasst und Maschinensteckdosen montiert werden. Wer nicht aus der Elektrobranche kommt, sollte dafür einen Fachmann beauftragen. Auf eine ausreichende Beleuchtung ist zu achten. Auch an eine Belüftung ist zu denken. Nach Möglichkeit sollte ein Kaltwasseranschluss mit Waschtrog vorhanden sein.

2) Ein solider Werkbank für Schraubstockarbeiten sollte immer vorhanden sein. Ein Parallelschraubstock mit einer Backenbreite von 125 mm gehört dazu. Ebenso Schubladenstöcke und Behälter für Kleinteile. Für Schweißarbeiten sollte ein separater Tisch mit Stahlplatte zur Verfügung stehen.



Abb. 1: Werkbank mit Schubladenstock¹



Abb 2: Parallelschraubstock mit Ambossplatte

¹ <https://www.tutti.ch/>

3) Auch der Bekleidung ist ein Augenmerk zu widmen. Es sollten nur Hemden aus strapazierfähiger Baumwolle (Barchent) benutzt werden. Optimal ist zudem eine Lederschürze. Für bestimmte Arbeiten werden Schutzhandschuhe benötigt. An rotierenden Maschinen (Werkzeugspindeln) dagegen sollte auf Handschuhe verzichtet werden. Als Schuhwerk sind Sicherheitsschuhe² zu empfehlen. Nicht zu vergessen ist eine Schutzbrille und ein Gehörschutz. Beim Arbeiten mit dem Winkelschleifer empfiehlt sich eine Schutzhaube mit transparentem Visier.

1.1.2 Esse und Amboss

Das Herz einer (Messer)-Schmiede besteht aus Esse und Amboss.

1) Als Anfänger kann man sich fürs erste eine Esse aus einem Kohlengrill bauen. Wenn das Messerschmieden zum Nebenerwerb wird, sollte man sich professionellere Geräte beschaffen. In Frage kommen dafür:

- Kohlenesse → günstig in den Betriebskosten; nachteilig ist, dass ein Rauchabzug mit Kamin benötigt wird, ansonsten muss die Kohlenesse im Freien als sog. "Feldschmiede" betrieben werden.
- Gasesse mit Propan oder Butan → teurer in den Betriebskosten, für die Gaszufuhr wird ein Regelventil benötigt; ein Vorteil der Gasesse gegenüber dem Kohlenfeuer ist, dass kein Luftstrom (Gebläse) erforderlich ist und somit der Effekt des "Verzunderns" reduziert ist.
- Elektroesse → am teuersten bezüglich der Energiekosten; ein Vorteil ist, dass sich die erwünschte Temperatur präzise einstellen lässt (was besonders beim Anlassen wichtig ist).

Fazit: Als Privatier würde der Schreibende zum Schmieden und Härten eine Gasesse und fürs Anlassen einen elektronisch regelbaren Muffelofen benutzen. Natürlich ist die Gerätewahl stets auch eine Frage des Geldbeutels.

a. Feldschmiede für Kohlenfeuer mit Gebläse



b. Gasschmiedeofen mit 3 Brennern und einem Regelventil



Abb. 3: Schmiedeapparate

² Sicherheitsschuhe nach EN ISO 20345 sind in 7 Schutzklassen eingeteilt: SB, S1, S1P, S2, S3, S4, S5.

2) Beim Amboss stehen verschiedene Varianten zur Auswahl, die sich historisch bedingt durch ihre Form unterscheiden (Schweizer Form, Süddeutsche Form, Norddeutsche Form, Böhmi- sche Form, Amerikanische Form). Ferner gibt es Ambosse mit einem Voramboss und mit ei- nem Stauch. Für ein gutes Arbeiten sollte ein Amboss von min. 75 kg benutzt werden, der auf einem geeigneten Untersatz ruht. Bewährt haben sich Untersätze aus massivem Holz, die mit Stahlbändern bewehrt sind.

a) Schweizerform mit Voramboss



b) Norddeutsche Form mit Stauch

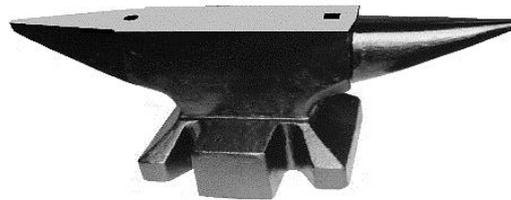


Abb. 4: Ambosse

1.1.3 Schmiedewerkzeuge und Zubehör

1) Ein wichtiges Werkzeug für den Messerschmied ist der Schmiedehammer. Auch hier gibt es verschiedene Varianten, die sich in Form und Gewicht unterscheiden (deutsche Kurzform, schwedische Form, japanische Form usw.).

Nebst dem Schmiedehammer mit 1 kg bis 2.5 kg Kopfmasse kommt ab und zu der Schrot- hammer mit scharf geschliffener Finne zum Trennen von Werkstücken zum Einsatz. Auch der Treibhammer – Gold- und Silberschmieden vertraut – gehört zum Werkzeugsortiment, eben- so der Schlichthammer.

a) Von links nach rechts: Polierhammer, Maschinistenhammer, Schmiedehammer



b) von links nach rechts: Dornzange, Flachmaulzange, Wolfsmaulzange



Abb. 5: In einer Schmiede anzutreffende Werkzeuge

2) Um verschieden grosse und verschieden geformte Werkstücke zu greifen, sind unterschied- liche Schmiedezangen erforderlich, darunter: Wolfsmaulzange, Flachmaulzange und Dorn- zange; Zangen für besondere Werkstücke schmiedet der Messermacher selbst.

3) Verschiedenste Handwerkzeuge und Hilfsmittel wie Zirkel, Metallmaßstäbe, Drahtbürsten, Schlosserhammer, Handsäge, Körner, Feilen, Meissel, Ziehgabel usw. ergänzen das Arsenal.

1.1.4 Maschinen, Apparate und Zubehör

1) Gelegentlich sind Schweiß- und Lötarbeiten durchzuführen.

Wie eingangs bereits gesagt, sollte ein Anfänger mit Vorteil zuerst einen Schweißkurs besuchen. Solche Kurse gibt es bei Pangas und weiteren Anbietern von Schweißmaterial. Zumindest ein praxistaugliches Buch zum Thema (wie dasjenige von Rieg³) sollte einer gelesen haben, bevor er sich ans Werk macht.

a) Im einfachsten Fall tut es ein Inverter mit Stabelektroden (E-Hand). Nach dem Schweißen muss die entstandene Schlacke mit einem Schlackenhammer entfernt werden. Je nach Werkstoff sind unterschiedliche Elektroden erforderlich (sauer-, basisch-, cellulose-, rutil-umhüllt).

b) Für praktisch alle anfallenden Schweißverbindungen geeignet sind MIG-MAG-Schweißgeräte, die mit Inertgas (MIG) oder mit aktivem Gas (MAG) arbeiten, so dass die Zugabe des Schweißdrahtes in einer Gasatmosphäre erfolgt.

c) Heutzutage werden vielfach Fülldrahtschweißgeräte verwendet, deren Vorteil es ist, kein Schutzgas zu benötigen, so dass auch bei Zugluft oder im Freien geschweisst werden kann.

d) Wer viel mit rostträgen Stählen oder mit Aluminium arbeitet, sollte sich ein TIG-Schweißgerät beschaffen.⁴

a) E-Hand Schweißgerät (200 A)



b) Fülldraht Schweißgerät (145 A)



Abb. 6: Elektroschweißgeräte

Für die erwähnten Lichtbogenschweißverfahren ist ein Schweißhelm obligatorisch. Ansonsten droht schnell eine nicht ungefährliche Entzündung der Augen (unter Fachleuten als "Schweißblende" bezeichnet).

³ Frank Rieg: Schweißen (Shaker Verlag).

⁴ **MIG** = Metall Inert Gas; **MAG** = Metall Active Gas; **TIG** = Tungsten Inert Gas (auch als WIG bezeichnet).

e) Um Messerklingen differentiell (d.h. nur in bestimmten Zonen) zu erwärmen, wird ein Autogen-Schweissgerät benötigt. Auch das Richten von Metallteilen erfordert oft eine vorausgehende Erwärmung mit genügend hoher Temperatur. Autogenschweissen ist zudem eine Alternative zum Lichtbogenschweissen. Eine spezielle Schutzbrille mit abgedunkelten Gläsern ist hier genügend. Mit einem Schneidbrenner lassen sich ferner Stangen und Bleche (Platten) in cm-Dicke auf einfache Weise trennen. Mittelgrosse Gas- und Sauerstoff-Flaschen (10 bis 20 Liter) sind für den Heimwerker völlig ausreichend.

(Zum Trennen von Blechen bis 12 mm eignet sich auch ein Plasmaschneider der Einsteigerklasse. Hochwertige Geräte sind für Trennschnitte bis 55 mm ausgelegt. Für sehr dünne Bleche bis etwa 1.6 mm wird oft ein mechanisch arbeitender Blechnibbler verwendet.)

f) Ab und zu muss auch hartgelötet werden. Insbesondere bei dünnen Blechen (bspw. für eine Zwinge) ist E-Schweissen ungeeignet. Ein geeigneter Löteinsatz und Silberlot genügen vollumfänglich für solche Verbindungen. Ohnehin sind im Baumarkt auch preisgünstige Komplettgeräte erhältlich.



Abb. 7: Autogenschweissgerät mit diversen Schweissbrennern und Schneidgarnitur



Abb. 8: Hartlötgerät mit Sauerstoff und Hochleistungsmischgas AT 3000⁵

2) Für bestimmte Arbeiten werden Elektrohandwerkzeuge benötigt, darunter Winkelschleifer (Flex) mit Schrupp-, Trenn- und Fächerscheiben; Geradeschleifer mit Schleif- und Hartmetallfrässtiften; eine Akku-Bohrmaschine; eine Kappsäge usw.

3) Zu einer Bohrmaschine gehört ein Sortiment mit den gebräuchlichsten Spiralbohrern. Für viele Bohrarbeiten genügt der Bohrertyp N (Spanwinkel 19-40°, Spitzenwinkel 118°). Für hochfeste Werkstoffe gibt es Spiralbohrer mit einem Spitzenwinkel von 135°. Als besonders langlebig haben sich HSS-Co Bohrer (mit einem Kobaltgehalt von ca. 5 %) erwiesen. Auch Titan-Nitrid beschichtete Bohrer besitzen eine höhere Standzeit.⁶ Für hohe Schnittgeschwin-

⁵ Hochleistungsmischgas aus Butan 65 Vol.%, Propylen 25 Vol.%, Propan 10 Vol.%.

⁶ Im Werkzeughandel ist auch von HSS-Bohrern R (rollgewalzt), G (geschliffen) und E (beschichtet) die Rede.

digkeiten in der industriellen Fertigung werden vielfach Hartmetallbohrer (VHM) eingesetzt.



Abb. 9: Spiralbohrer für metallische Werkstoffe

4) Messerschmiede schneiden in einen durchgehenden Erl dann ein Gewinde, wenn ein Knauf zu verschrauben ist. Beim Erl muss dann ein Aussengewinde, beim Knauf ein Innengewinde geschnitten werden. Für hochfeste Werkstoffe werden Gewindebohrer mit optimierter Geometrie und spezieller Beschichtung angeboten. Auch für langspanende Werkstoffe wie bspw. Aluminium sind besondere Gewindebohrer erhältlich. Für unsere Zwecke genügen in der Regel Gewindebohrer für Stähle mit einer Festigkeit bis etwa 900 N/mm^2 .

Anstelle eines dreiteiligen Satzes mit abgestuften Gewindebohrern kann auch ein Maschinengewindebohrer (Direktschneider) verwendet werden. Wichtig dabei ist die Verwendung eines Schneidöls. Der Schreibende praktiziert dies seit Jahren mit Erfolg.

5) Für effektives Arbeiten sind stationäre Maschinen unerlässlich. In diese Kategorie gehören bspw. ein Maschinenhammer, eine hydraulische Presse, ein Bandschleifschleifgerät, eine Säulenbohrmaschine und eine Bandsäge.

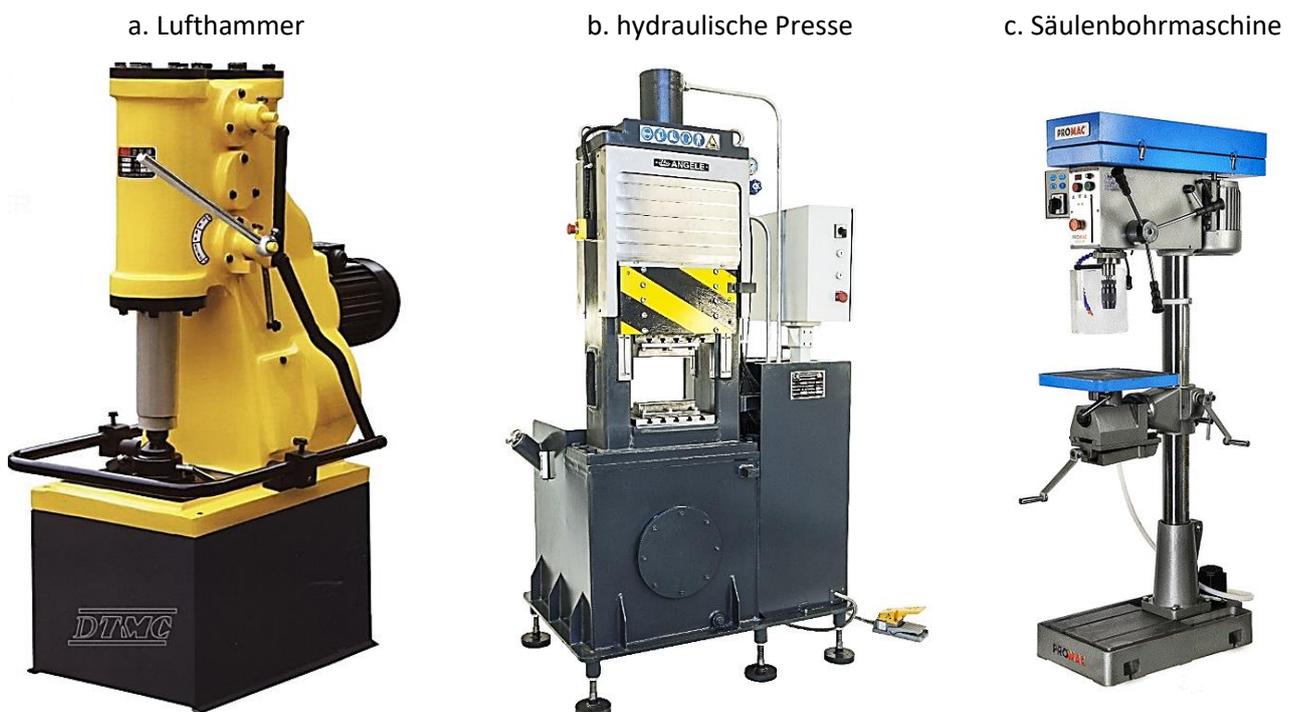


Abb. 10: Arbeitsmaschinen für eine semi-professionelle Messerschmiede

Es muss nicht immer alles neu sein! Für den schmalen Geldbeutel sind revidierte Okkasionsmaschinen mit entsprechend reduziertem Preis eine akzeptable Wahl.

2 Metalle urformen und umformen

Ab und zu erweist es sich als nutzbringend, wenn ausser dem Schmieden elementare Kenntnisse im Metallgiessen vorhanden sind. Das ist insbesondere gegeben, wenn kompliziertere Formen für Parielement und Knauf angefertigt werden müssen.

Beim Giessen und Schmieden ist eine Lederschürze aus robustem Rindkernspaltleder, zumindest aber ein Brustschutz, empfehlenswert. Auch sollten nur schwerbrennbare Hemden aus Barchent getragen werden. Dazu gehören flammenhemmende Handschuhe, die auch beim Elektroschweissen gute Dienste leisten.

2.1 Giessen

Giessen gehört zur Hauptgruppe des Urformens. Obwohl nicht häufig, kommt es doch gelegentlich vor, dass auch der Messerschmid eine Gussform benötigt. Ein geschickter Handwerker kann zwar auch mit Säge und Feile einen Knauf mit Pferde-, Wolfs- oder Adlerkopf herstellen, erheblich eleganter aber geht es mit einem Metallguss.



Abb. 11: Elektroschmelzofen 230 V/1'600 W⁷



Abb. 12: Graphittiegel und Tiegelzange

Für den Metallguss benötigt der Messermacher:

- einen elektrischen Schmelzofen
- einen Graphittiegel
- eine Tiegelzange

Meist sind diese Gegenstände für relativ wenig Geld als Set erhältlich. Der oben abgebildete Elektroschmelzofen erreicht eine Temperatur von 1'100 °C. Das ist ausreichend genug, um

⁷ <https://www.amazon.de/>

Legierungen wie Messing, Bronze, Neusilber oder Edelmetalle wie Silber zu schmelzen.

Im Kontext wird unterschieden zwischen Wachs ausschmelzverfahren, Vollformguss, Sepiaguss und Sandguss. Formkästen, Werkzeuge, Formwachs, feuerfeste Verkleidungen und Formsand werden beim einschlägigen Lieferanten bezogen.

2.1.1 Wachs ausschmelzverfahren

Für kleine Teile ist das Wachs ausschmelzverfahren gut geeignet. Zunächst wird der beabsichtigte Messerknauf aus einem Wachsblock herausgearbeitet und mit Einguss- und Entlüftungskanälen ausgestattet. Danach wird das Wachsmo- dell mit einer feuerfesten Masse ummantelt und bei ca. 700 °C im Muffelofen gebrannt, wobei das Wachs ausgeschieden wird. Ergebnis ist eine Negativform des Knaufs, in die das im Tiegel verflüssigte Sondermessing (Tombasil) eingegossen wird. Nach dem Erstarren der Schmelze wird die Ummantelung entfernt, zurück bleibt ein roher Knauf, welcher der finalen Bearbeitung bedarf.

Dieselbe Vorgehensweise gilt für eine Parierstange der gehobenen Klasse. Auch hier wird zunächst eine Wachsfigur (à cire perdue) erstellt und mit einem feuerfesten Stoff ummantelt. Danach erfolgt der Einguss. Nach dem Erstarren der Schmelze wird die Parierstange von der Ummantelung befreit und mit Feile und Bürste bearbeitet. Anschliessend erfolgt das Finish auf der Polierscheibe.

2.1.2 Vollformgiessen

In etwa vergleichbar mit dem Wachs ausschmelzverfahren ist das "Giessen mit verlorenem

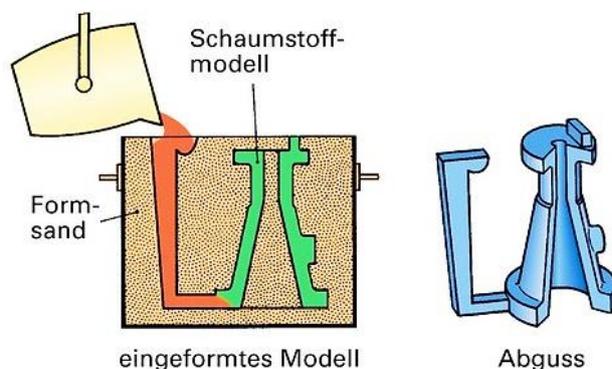


Abb. 13: Vollformguss⁸

Schaum" (Lost foam), bei dem ein Positivmodell (Schäumling) aus einem Kunststoff (Polystyrol, Styropor) in einen Formstoff aus Quarzsand eingebettet wird. Das Modell wird beim Eingiessen zerstört, so dass die Schmelze den entstandenen Hohlraum vollständig ausfüllen kann.

Auch hier erfolgt eine Nachbearbeitung des Gusses, bei der Grate, Brauen und sonstige Unebenheiten mit der Feile entfernt werden.

Danach wird dem Werkstück mit Poliertuch oder mit der Polierscheibe der letzte Schliff gegeben.

2.1.3 Sepiaguss

Sepiaguss eignet sich hervorragend für Kleinteile wie z.B. Fingerringe aus Silber. Ossa Sepia nennt man die kalkhaltige Rückenplatte (Schulp) der Tintenfische, die eine poröse und weiche Innenseite besitzt, welche problemlos mit Sticheln, Bohrern und Fräsern bearbeitet werden kann. In die weiche Kalkschicht lässt sich eine Hartwachsform eindrücken oder mit geeig-

⁸ Fachkunde Metall (Europa Lehrmittel).

netem Werkzeug ein Negativ des beabsichtigten Gegenstandes ausschneiden. Der auf diese Weise entstandene Hohlraum wird anschliessend ausgegossen.

2.1.4 Sandguss

Bei diesem Verfahren wird eine geteilte Form verwendet. Zunächst wird eine Hälfte mit Formsand gefüllt und mit einem Klopfer verdichtet. In den verfestigten Sand wird ein Modell des zu erzeugenden Gegenstandes eingedrückt. Dasselbe erfolgt über Kopf mit der zweiten Formhälfte. Talkpuder erleichtert die Trennung vom Modell, zurück bleibt ein Negativ des Gegenstandes. Für eventuell weiter benötigte Hohlräume werden Kerne eingelegt.

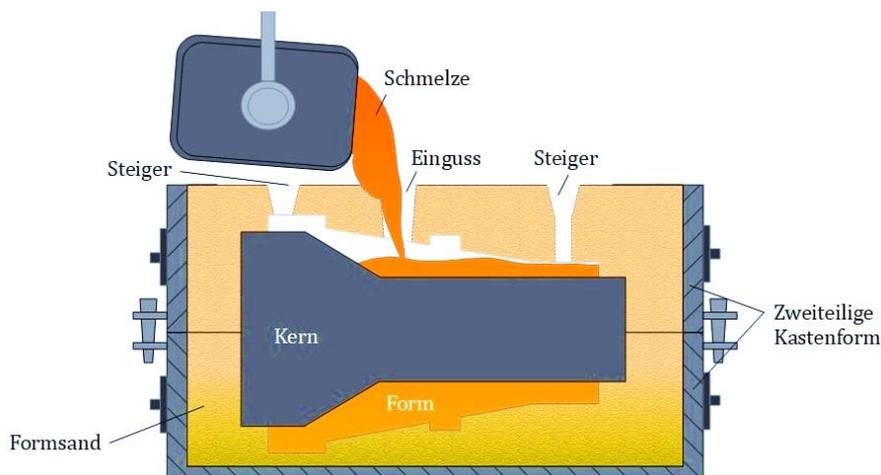


Abb. 14: Sandguss⁹

Abschliessend werden die erforderlichen Giess- und Entlüftungskanäle (Einguss, Speiser resp. Steiger, Windpfeifen) eingearbeitet; danach kann gegossen werden. Nach dem Erkalten der Form wird der anhaftende Sand entfernt. Auch hier ist eine finale Bearbeitung mit Feile, Schleif- und Polierscheibe unumgänglich.

Das Gute ist, dass wir die benötigten Modelle mit einem 3D-Drucker herstellen können. Dazu wird zuerst mit einem CAE-Programm eine Zeichnung erstellt und anschliessend in den Drucker geladen.

2.2 Schmieden

In alten Zeiten besass jede grössere Ortschaft ihre eigene Dorfschmiede. Die Messerschmiede entstammen der Gilde der Waffenschmiede. In den USA wird ein Schmied, der mit Eisenwerkstoffen arbeitet, als "Blacksmith" bezeichnet.

Den Schmiedeberuf gibt es noch immer, zum Beispiel als Kunstschmied, Hufschmied oder Gold- und Silberschmied. Verwandte Berufe wie Bauschlosser und Blechschmied heissen heute Metallbauer und Spengler.

⁹ <https://technikermathe.de/giessen-urformen-verfahren>

2.2.1 Verrichtungen beim Freihandschmieden

Beim manuellen Schmieden sind verschiedene Tätigkeiten üblich, darunter:

- Abschroten → mit dem Schrothammer oder dem *Abschrot* wird das Werkstück in warmem Zustand (kirschrot) zerteilt; zur Aufnahme des Abschrotts und weiterer Hilfsmittel besitzt der Amboss auf der Bahn ein Rund- und ein Vierkantloch.
- Absetzen → eine Stufe ins Werkstück treiben; dabei verjüngt sich der Querschnitt.
- Aufschumpfen → Erwärmung bspw. eines Aussenringes, um ihn auf einem Innenring anzubringen; beim Abkühlen entsteht eine Pressverbindung.
- Biegen (Runden) → Werkstück auf dem Rundhorn des Ambosses in eine runde Form bringen.
- Gesenkschmieden → Gesenke für besondere Formgebung bestehen meist aus Unter- und Obergesenk.
- Falten → Werkstück mit Spalthammer oder Abschrottschrot nicht gänzlich durchtrennen, danach umklappen und auf andere Teilstück legen, so dass eine Faltung entsteht.
- Feuerschweißen → Verbinden zweier erhitzter Stähle (gelb) durch Einsatz der hydraulischen Presse oder des Schmiedehammers; damit keine Verzunderung entsteht, ist ein Flussmittel (Borax) empfehlenswert.
- Lochen → Werkstück erwärmen und mit einem Meissel aufspalten; anschliessend nochmals erwärmen und einen Dorn durchschlagen.
- Schlichten → Ausebnen von Unregelmässigkeiten am Werkstück mit dem Schlichthammer.
- Spalten → der heisse Stahl wird mit dem Spalthammer oder einem Spaltkeil in mehrere Teile aufgespalten.
- Spitzen → das Werkstück wird mit gezielten Schlägen zugespitzt (bspw. um ein Spitzisen zu schmieden).
- Stauchen → mit kräftigen Hammerschlägen erfolgt eine Verkürzung des Werkstücks; einige Ambosse besitzen einen Stauch, damit auch längere Stücke gut bearbeitbar sind.
- Strecken (Längen) → der erwärmte Rohling wird mit dem Maschinenhammer oder der Finne des Handhammers in die Länge getrieben, um so der beabsichtigten Form näher zu kommen.
- Breiten → der Rohling wird mit gezielten Schlägen quer zur Längsachse bearbeitet; der Hammerstiel liegt dabei im rechten Winkel zum Werkstück.
- Treiben → durch Schläge mit dem Treibhammer werden vorwiegend Bleche plastisch verformt.
- Torquieren → Verdrehen eines Metallstabes mit dem Wendeeisen um seine Längsachse.

Nachfolgend sind einige der beim manuellen Schmieden üblichen Verrichtungen abgebildet.

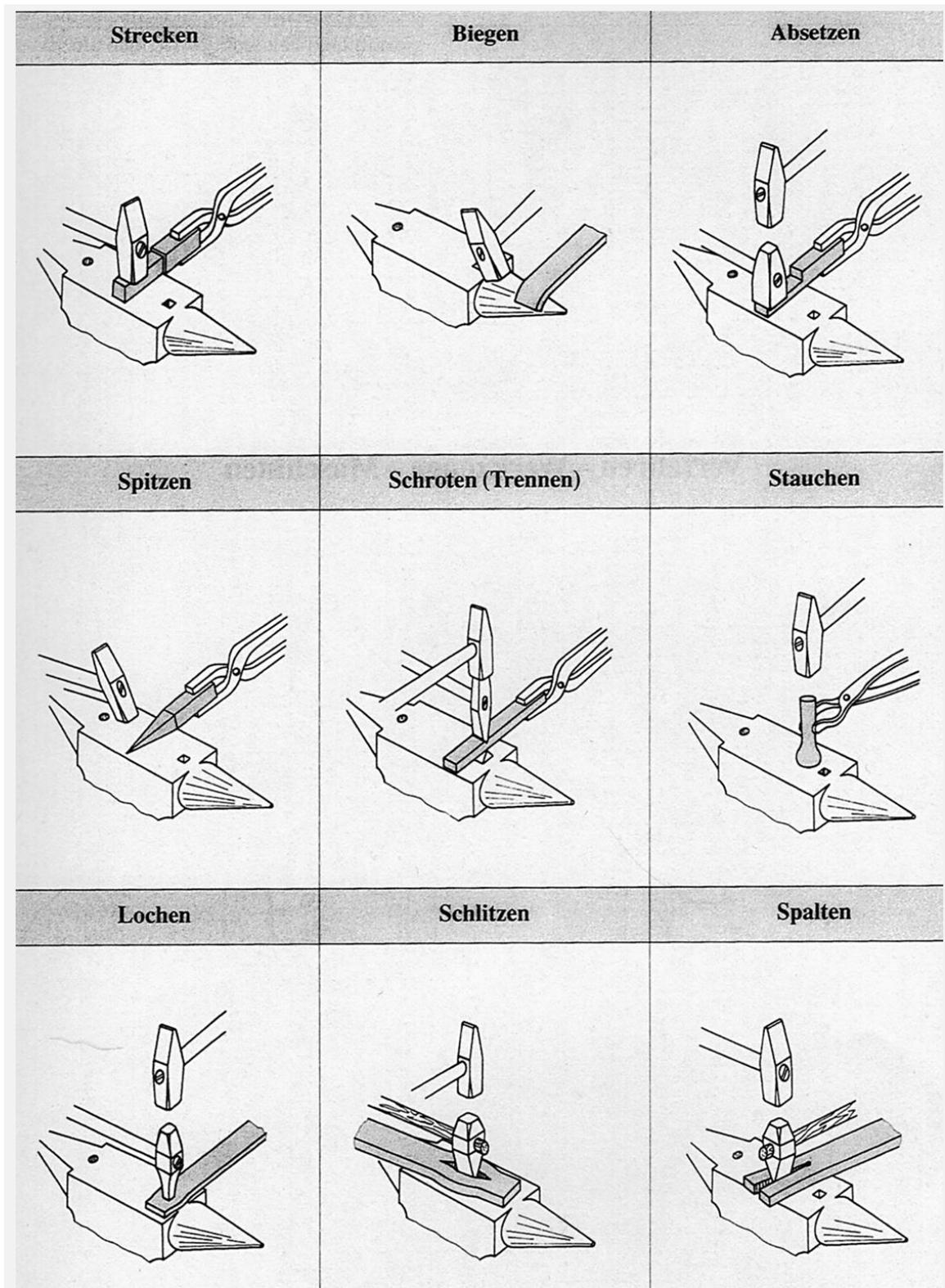


Abb. 15: Geläufigste Schmiedetechniken¹⁰

¹⁰ Fachpraxis Metall (Cornelsen).

Wer öfters schmiedet, sollte sich nebst Esse und Amboss eine Lochplatte, diverse Ambosswerkzeuge (Horn, Schroter, Setzunterlage) sowie die häufigst benötigten Gesenke beschaffen.

2.2.2 Schmiedetemperatur von Klingenstählen

Mit zunehmender Temperatur wird ein Stahl bekanntlich verformbarer. So besitzt ein Baustahl bei einer Temperatur von 1'000 °C nur noch $\frac{1}{10}$ der Festigkeit, als bei Raumtemperatur. Die Schmiedetemperatur soll aus diesem Grunde hoch genug sein. Geschmiedet werden muss im Austenitbereich. Bekanntlich nimmt die Werkstücktemperatur beim Schmieden allmählich ab. Die GSK-Linie darf dabei nicht unterschritten werden. Um fertig zu Schmieden müssen grössere Teile nochmals in die Esse.

Reine Carbonstähle mit einem Kohlenstoffgehalt über 0.4 % werden meist in einem Temperaturbereich von 900 bis 1'200 °C geschmiedet (wobei der höhere Wert als Anfangstemperatur gilt). Bei legierten Stählen sind oft Werte von über 1'200 °C erforderlich. Es ist darauf zu achten, dass der obere Temperaturgrenzwert gemäss Herstellerangaben nicht überschritten wird, weil der Stahl sonst rasch entkohlt, schliesslich "verbrennt" und sich die Klinge nicht mehr (oder nur noch teilweise) härten lässt. Zu erkennen ist eine zu hohe Temperatur am leichten Funkensprühen (vom Schreibenden humoristisch als "Sterneln" bezeichnet).

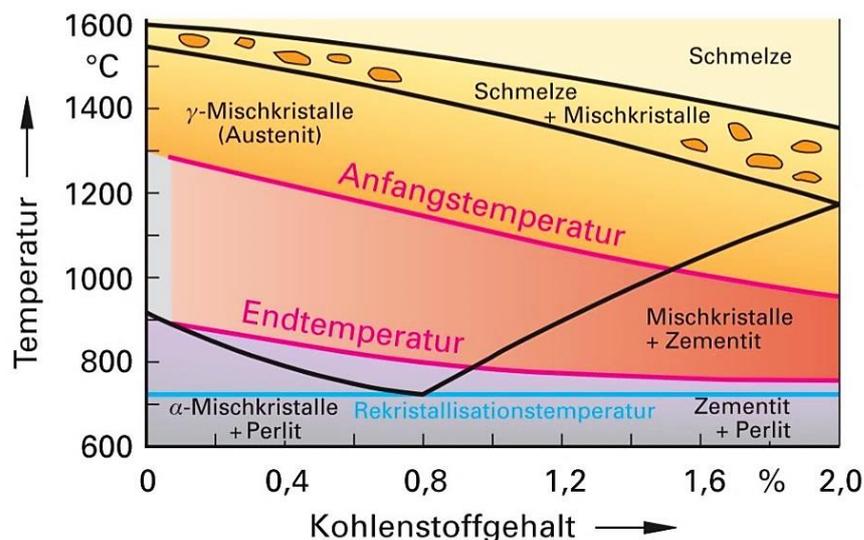


Abb. 16: Schmiedetemperaturen für unlegierte Stähle¹¹

Für einen Klingenstahl mit 0.8 % Kohlenstoff ist eine Schmiedetemperatur zwischen 850 bis 1'100 °C üblich. Einige Klingenschmiede geben etwas Kochsalz auf den Rohling. Weil Kochsalz (NaCl) bei 801 °C schmilzt, ist dies ein guter Indikator für die Temperatur des Werkstücks. Bei noch höherem Kohlenstoffanteil lässt sich die Schmiedetemperatur bis auf etwa 780 °C reduzieren. Zu tief darf die Schmiedetemperatur allerdings nicht sein, weil sich sonst Risse im Werkstück bilden.

¹¹ Metallbautechnik (Europa-Lehrmittel).

3 Messerfertigung

Es soll ein robustes Bowiemesser aus niedriglegiertem Carbonstahl (80CrV2) mit einem flachem Erl (Full Tang) angefertigt werden. Die Clip-Point Klinge soll mit einer Hohlkehle ausgestattet sein.

In etwa so könnte unser Messer aussehen.



Abb. 17: Bowie Knife

Einem Datenblatt entnehmen wir folgende Spezifikationen:

80CrV2 (1.2235), ein verschleißfester Kaltarbeitsstahl mit guter Härte, Zähigkeit und Polierbarkeit; Härten bei 840 °C, Anlassen bei 180 °C während 1-2 Std. (Resthärte bis 60 HRC). Der Stahl wird in weichgeglühtem Zustand geliefert.

3.1 Klinge schmieden, schleifen und schärfen

Es soll hier nicht jede Verrichtung detailliert erläutert werden. Die nachfolgenden Schritte sollen dem Leser lediglich als Richtschnur dienen.

- Rohling auf beabsichtigte Länge kürzen und von Fett säubern.
- Rohling in der Esse auf 950 °C (gelbrot) erwärmen.
- Rohling mit Maschinenhammer oder Handhammer ausrecken.
- Rohling am Bandschleifgerät zuschleifen und Ricasso (Fehlschärfe) berücksichtigen.
- Eine Hohlkehle einarbeiten (maschinell oder von Hand).
- Rohling in der Esse auf 840 °C (hellrot) erwärmen.
- Rohling Abschrecken in Härteöl.
- Rohling mit der Drahtbürste von Zunder befreien.
- Rohling auf Geradheit und Härte (Feilentest) prüfen.
- Rohling auf Härterisse prüfen.
- Rohling während 1-2 Std. bei 180 °C (blassgelb) anlassen und danach langsam abkühlen.
- Rohling am Bandschleifgerät schärfen.
- Schneidenfinish mit einem Bankschleifstein durchführen.
- Klinge an der Polierscheibe auf Hochglanz polieren.

3.2 Griff mit Parierelement und Knauf anfertigen

Nachdem die Klinge bearbeitet ist, wenden wir uns der Herstellung einer Parierstange aus Messing inklusive Kropf zu. Um den Erl durchstecken zu können, fräsen wir eine passgenaue Öffnung aus. Wenn keine Fräsmaschine zur Verfügung steht, müssen wir die Aussparung durch Bohren erzeugen. Anschliessend benutzen wir einen Meissel, um das angebohrte Stück abzutrennen. Mit einer Feile begradigen wir die Aussparung.

Als Knauf bearbeiten wir ein Messingstück, das wir zusammen mit der Parierstange vernickeln lassen. Den fertigen Knauf verstiften und verleimen wir mit dem Erl.

Für den Griff nehmen wir Cocobolo, ein hartes Holz von dunkelorange bis tiefroter Farbe, das sich gut polieren lässt. Wir sägen zwei Griffschalen auf ungefähre Grösse und Form und bohren für eine Verstiftung vier Löcher mit einem Durchmesser von ca. 3 mm. In den Erl bohren wir vier deckungsgleiche Löcher. Vor dem Verstiften bestreichen wir die Innenseiten der Griffschalen mit Epoxidharzkleber (bspw. UHU plus).

[Anstelle von Zylinderstiften (Pin's) werden oft Stiftnieten verwendet; denkbar sind auch Corby-Schraubnieten.¹² Einige Messerhersteller benutzen Torx-Schrauben mit Senk- oder Lin senkopf. Auf dem Markt sind zudem Messergriffe mit Mosaikpins zu finden.]

Zuletzt schleifen wir den Griff am Bandschleifgerät auf korrekte Form und Grösse inklusive benötigter Fingermulden. Abschliessend wird das Griffholz mit feinem Schleiflein poliert und mit Leinöl eingerieben.

Nun muss nur noch die Lederscheide hergestellt werden; dafür nehmen wir Blankleder mit einer Dicke von ca. 3,5 mm (dazu siehe Kap. 6).

4 Oft begangene Fehler

In der aufschlussreichen Contest-Folge "Forged in Fire" (Wettkampf der Schmiede) auf History Channel erblickt der Fachmann ab und zu Fehler, die einem geübten Messerschmied nicht unterlaufen sollten. Bei einigen Teilnehmern fehlen augenscheinlich elementarste Kenntnisse in der manuellen Fertigung. Einige dieser Fehler sollen anschliessend näher beleuchtet werden.

4.1 Mangelhafte Kenntnisse von Stählen

Keiner erwartet von einem Messerschmied einen universitären Abschluss in Metallurgie. Aber zumindest in Bezug auf Stähle sollten grundlegende Kenntnisse vorhanden sein, gilt es doch immer wieder, den für ein bestimmtes Messer passenden Stahl auszusuchen und zu bearbeiten. Für hochlegierte Stähle (ob rostträge oder nicht) ist eine höhere Härtetemperatur erforderlich als für Carbonstähle. Auch die Anlasstemperatur ist höher. Bei Unklarheiten sind die Angaben des Herstellers resp. Stahllieferanten zu berücksichtigen.

¹² <https://www.feines-werkzeug.de/alles-fuer-den-messerbau/nieten-schrauben-stifte/?p=1>

Ob es sich um einen (nichthärtbaren) Baustahl oder um einen (härtbaren) Werkzeugstahl handelt, kann z.B. mit der Funkenprobe bestimmt werden. Bei einem niedrigen Kohlenstoffgehalt wird eine lange, schmale Funkengarbe mit wenigen Stacheln von gelbweisser Farbe erzeugt, während bei hohem Kohlenstoffgehalt eine kurze, breite Garbe mit vielen stachelförmigen "C-Explosionen" von gelbweisser Farbe entsteht. Rostbeständige Stähle wie V2A (X5CrNi18-10) besitzen glatte Strahlen von gelboranger Farbe ohne "C-Explosionen". Der Prüfer benötigt zweifelsohne eine gewisse Erfahrung, um die unterschiedlichen Funkenbilder richtig zu deuten. Hilfreich ist ein Vergleichstest mit bekannten Stählen.¹³

Härtbar sind nur Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt von über 0.2 %. Bei einem klassischen Messerstahl sollte der Kohlenstoffgehalt zwischen 0.4 bis 1.4 % liegen. Allgemein gilt: Je mehr Kohlenstoff ein Stahl enthält, desto grösser ist die erzielbare Härte. Mit zunehmender Härte nimmt aber die Schmiedbarkeit ab und die Bruchgefahr zu. Letztlich läuft es auf einen Kompromiss zwischen Härte, Verschleissbeständigkeit und Schmitthaltigkeit hinaus.

Soll eine rostträge Klinge geschmiedet werden, so muss diese einen Chromgehalt von ≥ 10.5 % und einen Kohlenstoffgehalt von über 0.2 % vorweisen. Austenistische Chromstähle mit einem tiefen Kohlenstoffgehalt wie V2A kommen nicht in Frage (es sei denn, man benutze sie für weiche und röstträge Aussenlagen von Sanmai-Klingen). Es gilt zu beachten, dass mit zunehmendem Chromgehalt die Schärffbarkeit einer Klinge infolge des gröbereren Gefüges abnimmt. Wer eine sehr scharfe Klinge benötigt, ist mit einem Carbonstahl besser beraten. Wer dagegen ein Messer für Arbeiten im Freien benötigt, ist mit einer rostträgen Klinge im Vorteil.

4.2 Fehler beim Schmieden

Messermacher mit wenig Berufserfahrung begehen oft folgende Fehler beim Schmieden:

- Stahl zu lange oder zu wenig lange in der Esse
- Schmiedetemperatur zu gross oder zu klein

Werden Stähle zu hoch und zu lange erwärmt, oxidieren Eisen und Kohlenstoff. Dasselbe geschieht bei mehrmaligem Erwärmen bei entsprechend hohen Temperaturen. Der Stahl wird entkohlt, zurück bleibt eine weiche Eisenschicht, die als "Weichhaut" bezeichnet wird.

Bei hohen Temperaturen entsteht ferner ein grobkörniges Gefüge, das sich spätestens beim Schärffen einer Messerklinge ungünstig bemerkbar macht. Weil sich der Stahl bei Überhitzung ohne Sauerstoffzufuhr chemisch nicht verändert, kann er durch Normalglühen regeneriert werden.

Wird ein Stahl bei Sauerstoffzufuhr zu lange über 1'200 °C erwärmt, so verändern sich Gefüge und Werkstoffeigenschaften. Der an den Korngrenzen eindringende Sauerstoff verbindet sich zu Eisenoxid (Fe_3O_4), wodurch der Stahl brüchig und damit für die weitere Verwendung unbrauchbar wird.

¹³ <http://eddy.dawa.de/funkenprobe/>

Bei Temperaturen über 500 °C bildet sich auf dem Stahl eine Zunderschicht aus Eisenoxid, die bis etwa 900 °C unverändert bleibt. Zwischen 900 bis 1'000 °C löst sich der Zunder leicht vom Werkstück, doch es entsteht sogleich eine neue Schicht. Beim Schmieden bilden sich folglich immer neue Zunderschichten., die beim Bearbeiten als Abbrand oder "Hammerschlag" vom Werkstück abfallen.

Um sich nicht allein auf die Glühfarben als Indikatoren der Werkstücktemperatur zu verlassen, empfiehlt sich die Beschaffung eines geeigneten Temperaturmessgerätes.

a) Kontaktbehafte Messfühler (Pt 100) für Temperaturen bis 850 °C werden an das Werkstück angelegt.

b) Für Temperaturen über 1'000 °C werden Thermoelemente verwendet. Mit etwas technischem Geschick lässt sich für die Esse eine Vorrichtung mit fest montiertem Thermopaar und separater Anzeige bauen (so wie dies bei industriellen Glühöfen gemacht wird).

a) Temperaturmessgerät mit Thermo-
element (-65 bis 1'200 °C)



b) Hand-Pyrometer (-50 bis 1'000 °C)



Abb. 18: Temperaturmessgeräte

c) Kontaktlose Temperaturmessgeräte (Pyrometer, IR-Messgeräte) erfassen die Oberflächentemperatur des Werkstücks und ermöglichen so eine Messung auf Distanz. Diese Messmethode ist beim Bearbeiten auf dem Amboss geeignet, weil das zundrige Werkstück nicht mit einem Messfühler kontaktiert werden muss.

4.3 Fehler beim Härten

Ausser einer zu hohen Temperatur entstehen folgenschwere Fehler dadurch, dass der Klingenrohling zu wenig lange in der Esse behalten wird. Vor dem Härten muss ein Stahl zunächst auf die benötigte Umwandlungstemperatur gelangen, damit das ferritisch-perlitische Gefüge zerfällt und sich der frei werdende Kohlenstoff im Austenitgitter löst.

Um sicherzustellen, dass der Perlitzerfall nicht nur am Rande, sondern auch im Inneren des Rohlings stattfindet, muss das Werkstück für eine bestimmte Zeit auf der benötigten Temperatur gehalten werden. Wird die Austenitisierungstemperatur nicht erreicht, kann es zu weichen Ferritkeimen (sog. Weichfleckigkeit) im Gefüge kommen, wodurch dem Stahl nach dem

Härten die benötigte Schnitthaltigkeit fehlt. Beim anschliessenden Abschrecken in Öl entsteht harter und spröder Martensit. Um als Messerklinge zu dienen, muss der Stahl zuerst angelassen werden; dabei reduziert sich zwar die Härte, dafür aber nimmt die Zähigkeit zu und damit die Bruchgefahr ab. Wer den Rohling lediglich in einem Eimer mit kaltem Wasser abschreckt, riskiert dabei, einen glasharten Martensit zu erzeugen, der bei der geringsten Belastung bricht. Die Verwendung eines Härteöls ist hier kein Luxus.

4.4 Fehler beim Feuerschweissen

Vor dem Gang zur Esse müssen die zu verschweisenden Stähle sauber sein. Zunder, Fett und sonstige Verunreinigungen werden mit Drahtbürste, Schleifband oder einer schwachen Säure entfernt. Wer solche Details nicht beachtet, muss damit rechnen, dass sich die Feuerschweissung nicht bewährt und stattdessen Bruchstellen, Einschlüsse und Delaminationen entstehen.

Beim Damastschweissen werden unterschiedliche Stahllagen zu einem Stahlknüppel zusammengeheftet. Anschliessend geht es zur Esse, wo der Knüppel genügend lange verbleiben muss, damit auch die inneren Lagen gleichmässig erwärmt werden. Kurzzeitige Temperaturen von 1'200 °C sind hier üblich. Der Knüppel sollte eine "teigige" Konsistenz annehmen. Erst dann kann der Schmiedehammer oder die hydraulische Presse eingesetzt werden. Im Worst case verbinden sich die einzelnen Lagen überhaupt nicht. In solchen Fällen ist der Stahlknüppel von Zunder zu befreien, mit einem Schweisspulver (Borax) zu bestreuen und nochmals in die Esse zu schieben. Vielfach gelingt dann das Feuerschweissen. Kommt trotzdem nichts Brauchbares zustande, muss sich der Messerschmied über die verwendete Stahlsorte Gedanken machen. Nicht alle Stähle eignen sich fürs Feuerschweissen.

4.5 Fehler beim Bohren

Allgemein sollten beim Einsatz von Maschinen mit rotierender Arbeitsspindel nur enganliegende Kleidungsstücke aus robuster Baumwolle getragen werden. Auf Handschuhe muss zwingend verzichtet werden. Eine Schutzbrille dagegen darf nicht fehlen.

1) Beim Bohren mit einer Tisch- oder Säulenbohrmaschine beginnen die Fehler bereits bei der Drehzahl. Oft ist diese zu gross, so dass sich der Bohrer unzulässig erwärmt, ausglüht und stumpf wird. Allgemein gilt, dass ein Bohrfett oder ein geeignetes Kühlschmiermittel das Bohren erheblich erleichtert und die Standzeit des Bohrers merklich erhöht.

Bei bekannter Schnittgeschwindigkeit (Tabellenwert) lässt sich die Drehzahl mit folgender Faustformel bestimmen:

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

n	Drehzahl in Umdrehungen/min
v_c	Schnittgeschwindigkeit in m/min
d	Bohrerdurchmesser in mm

Für einfachen Baustahl (St 37-2) ergibt sich bei Verwendung eines HS-Bohrers mit einem Durchmesser von 10 mm eine Schnittgeschwindigkeit von ca. 25 m/min (was einer Drehzahl von 796 Umdr./min entspricht). Mit zunehmendem Durchmesser verringert sich die zulässige Drehzahl. Mit der Zeit bekommt der Anwender das "richtige Gefühl" dafür. Wo Zweifel

bestehen, sollte eine eher zu geringe Drehzahl verwendet werden.

Tab. 1: Richtwerte von Schnittgeschwindigkeiten ¹⁴				
Material	Schneidstoff	Schnittgeschwindigkeit [m/min]		
		Bohren	Reiben	Gewindebohren
Stahl bis 500 N/mm2 Festigkeit	HSS	25	10	10
	HSS beschichtet	28	12	12
	HM	100	30	--
Stahl über 500 N/mm2 Festigkeit	HSS	18	6	8
	HSS beschichtet	20	8	10
	HM	60	20	--
Stahl rostfrei X12CrNi18/8	HSS	8	4	5
	HSS beschichtet	10	6	5
	HM	30	12	--
GG20	HSS	18	6	10
	HSS beschichtet	22	8	12
	HM	60	20	--
Aluminium	HSS	70	20	15
	HSS beschichtet	80	25	18
	HM	--	--	--
Messing	HSS	70	20	15
	HSS beschichtet	80	25	18
	HM	--	--	--

2) Ein häufig beim Ausbohren eines Messergriffes zu erblickender Fehler ist das Festhalten des Werkstücks nur mit der Hand. Nur allzuleicht wird einem das Heft dabei weggerissen. Verletzungen und die Zerstörung des Werkstücks sind mögliche Folgen. Ein Maschinenschraubstock ist hier zwingende Voraussetzung für ein ungestörtes Arbeiten.



Abb. 19: Low-cost Maschinenschraubstock¹⁵

Bei Bohrungen grösser als 12 mm sollte der Maschinenschraubstock mit "Spannpratzen" oder

¹⁴ <https://werkstatt.physik.uzh.ch/files/praktikum/FrasenDrehenBohren.pdf>

¹⁵ <https://www.bladecommunity.de/forum/thread/18721-flott-felix-ein-sehr-genialer-bohrmaschinen-schraubstock/>

einer vergleichbaren Spannvorrichtung auf dem Bohrtisch fixiert werden. Im obigen Beispiel wurden Sechskantschrauben und Nutzensteine verwendet.

Um bei einem Griff für einen verborgenen Erl ein "Langloch" zu erzeugen, ist der Einsatz einer Fräsmaschine von Vorteil. Mit einem Schaftfräser ist die Herstellung kein Problem. Bei zu kurzem Schaft kann der Griff in mehreren Teilen (auch aus unterschiedlichen Materialien) angefertigt werden. Aber nicht jeder Messerschmid besitzt eine Fräsmaschine, deshalb wird gerne die Bohrmaschine benutzt. Anstelle des gewöhnlichen HS-Spiralbohrers sollte in diesem Fall ein "Fräsbohrer" verwendet werden.

4.6 Fehler beim Verstiften und Vernieten

1) Wiederholt wurde beim "Wettkampf der Schmiede" beobachtet, dass sich einige Teilnehmer mit der Verstiftung oder Vernietung von Griffschalen schwertun. Das kommt daher, dass die Bohrungen in den Griffschalen nicht mit denjenigen im Erl übereinstimmen. Um solche Ärgernisse zu vermeiden, sollte zunächst nur ein einziges durch Griff und Erl führendes Loch gebohrt und ein Stift eingesetzt werden; danach kann die nächste Bohrung durchgeführt werden usw. Weil eine Verschiebung der Teile auf diese Weise nicht länger möglich ist, stimmen auch die restlichen Bohrungen überein.

2) Ein weiterer Fehler beim Verstiften besteht darin, die Bohrungen erst nach dem Härten des Klingrohrlings in Angriff nehmen zu wollen. Meist ist der Stahl dann so hart, dass mit einem HS-Bohrer kein Durchkommen gelingt. Allerdings sollten nach dem Anlassen der Klinge keine diesbezüglichen Schwierigkeiten auftreten. Wenn doch muss der Erl mit dem Schweissbrenner weichgeglüht werden (die zuvor gehärtete Klinge verbleibt mit einem nassen Tuch umwickelt im Schraubstock). Anschliessend werden die Löcher in den nun weicher gemachten Erl gebohrt. Wer es gerne rustikal möchte, treibt einen Dorn hindurch.

4.7 Fehler beim Gewindeschneiden

Beim Gewindeschneiden von Hand bei "Forged in Fire" haben sich einige der beobachteten Kandidaten geradezu dilettantisch benommen, da sie offensichtlich keine diesbezügliche Erfahrung besaßen und sich der "Try and Error" Methode bedienten. Das Ergebnis fiel dementsprechend desaströs aus.

Zu unterscheiden sind Aussengewinde (Schrauben- oder Bolzengewinde) von Innengewinden (Muttergewinde). Um einen Knauf mit dem Erl zu verschrauben sind folglich zwei Gewinde erforderlich: beim Erl ein Aussengewinde, beim Knauf ein Innengewinde gleicher Grösse.

a) Beim Aussengewinde gehen wir vom Durchmesser des Erls aus, um so die Nenngrösse des zu fertigenden Gewindes zu bestimmen. Oft muss der Erl zuerst auf das richtige Mass zugschliffen werden. Als Faustregel für den Durchmesser des Bolzens gilt: Nenndurchmesser des Gewindes minus $\frac{1}{10}$ der Steigung (für ein Regelgewinde M10 folglich $10 \text{ mm} - 0.15 \text{ mm} = 9.85 \text{ mm}$).

Danach kann mit dem passenden Schneideisen (auch Filière genannt) das Gewinde angefertigt werden. Damit der Anschnitt gelingt, wird zuerst eine Fase angefeilt. Es ist darauf zu

achten, dass das Schneidwerkzeug rechtwinklig zur Achse des Erls steht.



Abb. 20: Schneideisenhalter mit Gewindeschneideinsätzen

Sobald der Widerstand beim Schneiden zu gross wird, gehen wir ein bis zwei Umdrehungen zurück. Dadurch werden die Späne gebrochen und es kommt zu keiner Verklebung. Ein Schneidöl erleichtert dabei die Arbeit.

b) Beim Innengewinde für den Knauf muss zuerst ein Kernloch gebohrt werden. Als Faustregel für den Durchmesser des Kernlochs gilt: Nenndurchmesser des Gewindes minus Steigung (für ein Regelgewinde M10 somit $10 \text{ mm} - 1.5 \text{ mm} = 8.5 \text{ mm}$). Wer es höchstgenau wissen will, benutzt ein Tabellenbuch.¹⁶

Für das Schneiden des Gewindes benötigen wir ein Windeisen oder eine Rätsche (Knarre) und



Abb. 21: Rätsche mit Gewindebohrern

den ausgewählten Gewindebohrer. Damit der Gewindebohrer greift, wird die Bohrung leicht angesenkt. Bei zunehmendem Widerstand beim Schneiden gehen wir auch hier ein, zwei Umdrehungen zurück, um danach fortzufahren. Wie bereits gesagt erleichtert ein Schneidöl die Arbeit. Insbesondere wird der zumeist ärgerliche Bruch des Gewindebohrers damit verhindert.

Ebenso wie beim Aussengewinde ist darauf zu achten, dass das Schneidwerkzeug rechtwinklig zum Werkstück (axial zum Kernloch) geführt wird.

Wer unsicher ist, kann als Richthilfe einen kleinen Anschlagwinkel benutzen.

Aus genannten Gründen werden benötigt:

- Gewindeschneideisen mit Schneideisenhalter (M3 bis M12)
- Gewindebohrer (M3 bis M12) mit Rätsche (Knarre) oder Windeisen
- diverse Spiralbohrer

Am Besten beschafft man sich einen kompletten Gewindeschneidsatz für die häufigst benötigten Gewindegrößen.

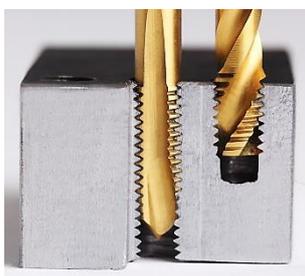
¹⁶ Tabellenbuch Metall (Europa Lehrmittel); Tabellenbuch Metall- und Maschinentechnik (Bildungsverlag EINS).



Abb. 22: Kompletter Gewindegewindeschneidesatz für Innen- und Aussengewinde

In Betracht zu ziehen ist ferner, nach welcher Norm ein Gewinde angefertigt werden soll. Im deutschsprachigen Raum kommen metrische Gewinde (M, MF) in Frage, in den angelsächsischen Ländern werden Zollgewinde verwendet, von denen es unterschiedliche gibt. Zu unterscheiden sind amerikanische SAE-Gewinde (UNC, UNF) von britischen Whitworth-Gewinden (BSW, BSF). Um ein bereits vorhandenes Gewinde eindeutig zu bestimmen, wird eine Gewindelehre benötigt.

Ferner ist auch darauf zu achten, ob ein Sackloch oder ein Durchgangsloch vorliegt, um so den passenden Gewindebohrer einzusetzen.



Der links im Bild gezeigte Maschinengewindebohrer besitzt eine gerade Nute und einen Schälanschnitt, um die Späne nach unten auszutreiben.

Der rechts abgebildete Maschinengewindebohrer besitzt eine rechtsdrehende Spiralnute, um die Späne nach oben zu befördern.

Abb. 23: Gewindebohrer für Durchgangs und Sackloch¹⁷

¹⁷ <https://gewindeaufschneider.de/blog/unterschied-durchgangsloch-sackloch/>

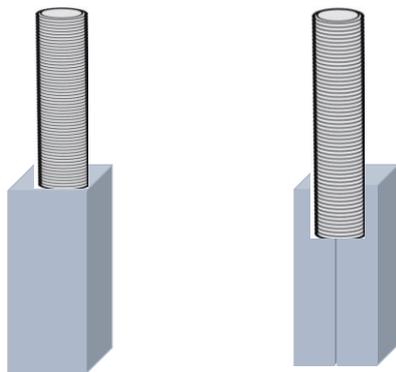
4.8 Fehler beim Schweißen

4.8.1 Fehler beim Lichtbogenschweißen

1) Bei Delaminationen (Schichtablösungen) an einer Klinge oder bei Härterissen wird die Schadstelle oft mit E-Hand oder MIG/MAG verschweisst. Dieser Eingriff erhöht im Bereich der Wärmeeinflusszone die Wahrscheinlichkeit von Wärmespannungen und Rissen, so dass die reparierte Klinge vor dem Anlassen spannungsarm geglüht werden sollte. Damit erhöht sich die Gewähr, dass die Klinge unter normalen Belastungen nicht bricht.

2) Ein weiterer Fehler erfolgt gelegentlich beim Anschweißen eines Gewindebolzens, um den

Links: schwache Schweißstelle
Rechts: haltbare Schweißstelle



Knauf mit dem Erl zu verschrauben. Bei Schlägen auf die Klinge druchläuft eine Stosselle den Messerkörper. Dabei ist die schwächste Stelle – in diesem Fall die Schweißnaht – besonders gefährdet. Schweißnähte an aufgesetzten Gewindebolzen (Bild links) verkräften solche Stossellen bei genügend grosser Wellenamplitude nicht und brechen. Aus diesem Grunde sollte der Erl aufgespalten werden (Bild rechts), um so eine beidseitige und dauerhafte Schweißverbindung zu erzielen. Auch hier gilt, dass der Erl anschliessend spannungsarm geglüht werden muss, um die Gefahr von Wärmespannungen zu minimieren.

Abb. 24: Verschweißung des Erles mit einem Gewindebolzen

Ferner sollten keine verzinkten (und schon gar keine rost-trägen Gewindebolzen aus V2A-Stahl) verwendet werden.

Am Besten eignen sich brünierte oder geschwätzte Gewindestangen der Festigkeitsklasse 6.8 mit einem Kohlenstoffgehalt von $\approx 0.4\%$. Wer alte Maschinenschrauben zur Hand hat, sägt einfach den Kopf ab. Auch selbst hergestellte Gewindebolzen aus Baustahl (S235JR) sind aufgrund ihrer guten Schweisbarkeit geeignet.

4.8.2 Fehler beim Autogenschweißen

Gelegentlich wird ein Autogenschweisgerät benötigt. Zunächst soll überprüft werden, ob der richtige Betriebsdruck eingestellt ist. Beim Acetylgas (C_2H_2) sind es etwa 0.4 bar, beim Sauerstoff 1.8 bis 2.5 bar. An beiden Gasflaschen befinden sich zur Kontrolle immer zwei Manometer, die eine misst den Druck in der Flasche, die andere den Betriebsdruck. Die Flaschenventile werden nur eine halbe Umdrehung geöffnet. Um den Betriebsdruck einzustellen wird am Druckregler (Reduzierventil) so lange gedreht, bis der Wert stimmt. Anschliessend werden die Absperrventile an den Druckminderern geöffnet. Das Sauerstoffventil an der Brennergarnitur wird zuerst geöffnet und nach Beendigung der Arbeit zuletzt geschlossen.

Um die nötige Umformtemperatur zu erzeugen, muss der Schweißbrenner so justiert werden, dass eine kurze weisse, d.h. neutrale Flamme mit wenig Acetylenüberschuss entsteht. Die Kernzone besitzt dann eine Temperatur von ca. $2'850\text{ }^\circ\text{C}$. Einige Messerbauer in der TV-Serie "Forged in Fire" habe eine Flamme mit erheblich zuviel Acetylen erzeugt, so dass lediglich eine Erwärmung des Werkstücks bis etwa $600\text{ }^\circ\text{C}$ gelingt (was eindeutig zu wenig ist, um einen Stahl thermisch zu verformen oder partiell zu härten).

Nach Gebrauch werden sämtliche Ventile an den Flaschen geschlossen und anschliessend die Brennerventile kurz geöffnet, um so die Schläuche zu entlasten.

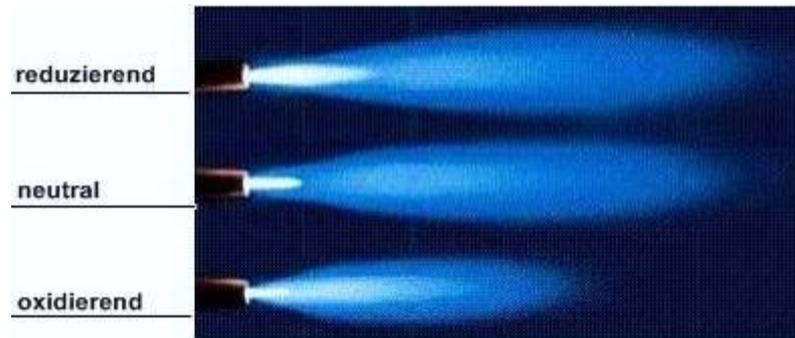


Abb. 25: Flammenjustage¹⁸

Aus Sicherheitsgründen sollen freistehende Flaschen mit einem Strick oder einem Befestigungsgurt gesichert werden. Eine umfallende Sauerstoffflasche, deren Ventil abgeschlagen wird, saust wie ein Torpedo davon, was für eine anwesende Person tödlich enden kann. Feuerwehrleute, die schon bei Industriebränden im Einsatz waren, können ein Lied davon singen. Zudem sollten in einer Schmiede immer ein Feuerlöscher sowie Löschsand vorhanden sein.

5 Anfertigung einer Messerscheide

Zu einem feststehenden Messer gehört eine passende Scheide. Wir beschränken uns hier auf Leder als Werkstoff. Leder ist eine natürliche Ressource und besonders nachhaltig. Neben Leder werden vielfach Verbundwerkstoffe verwendet.

In etwa so könnte die Lederscheide für das Bowieknife aussehen



Abb. 25: Einfache Lederscheide

5.1 Welches Leder?

Leder stammt von Tierhäuten. Aus der Oberseite (wo sich das Fell befindet) wird Narbenleder gewonnen, aus der Unterseite sog. Spaltleder. Qualitätsleder stammt immer von der Narben-seite der Haut.

Traditionsgemäss wird die Haut in mehrere Teile gegliedert:

- Kernleder (auch Croupon genannt) → vom Rücken mit fester Struktur.
- Hals- und Bauchleder → von Hals und Flanken mit weniger dichter Faserstruktur.

Von der Tierhaut bis zum fertigen Leder werden in einer Gerberei an die zwei Dutzend Arbeits-

¹⁸ <http://www.bosy-online.de/Autogenschweissen.htm>

schritte durchgeführt. Im industriellen Verfahren wird die Haut mit Chrom-III (einem Chromsalz) behandelt. Früher wurden Gerbsäuren aus dem Pflanzenreich verwendet, der damit verbundene zeitlich Aufwand ist gross, mit Chrom geht es erheblich schneller. Für unsere Zwecke verwenden wir trotzdem nur pflanzlich gegerbtes Leder. Die beim Gerben verwendeten Baumrindenextrakte haben einen grossen Einfluss auf Farbe und Konsistenz des Leders.

Das von uns verwendete Leder ist sog. Blankleder von 3.2 mm bis 4.4 mm Dicke (auch als Sattlerleder bezeichnet). Die Dicke wird in Unzen (oz.) angegeben. Ein Ledergurt bspw. hat eine Standarddicke von 7-8 oz. (2.8 mm bis 3.2 mm).

Tabelle 2: Normdicken von Leder												
Unze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8
Inch	1/64	1/32	3/64	1/16	5/64	3/32	7/64	1/8	9/64	5/32	11/64	3/16

5.2 Benötigtes Werkzeug

Wer die unterschiedlichen Werkzeuge noch nicht kennt, wird im Internet fündig (beachte auch die diesbezüglichen Verweise am Ende dieses Beitrages).

Es müssen keineswegs alle der hier aufgeführten Artikel auf einen Schlag beschafft werden. Als Anfänger besorgt man sich zunächst ein Werkzeugset mit den wichtigsten Werkzeugen. Noch fehlende Werkzeuge werden dann bei Bedarf zugekauft.



Abb. 26: Werkzeugset für die Lederbearbeitung¹⁹

Zu den mit der Zeit benötigten Werkzeugen gehören zum Beispiel:

¹⁹ <https://www.amazon.de/s?k=werkzeug+Set+lederbearbeitung>

<ul style="list-style-type: none">- Kantenzieher, Kantenhobel- Nahtabstandsmarkierer (Prickrad)- Nahtversenker (Rillenzieher) mit Parallelanschlag- Diverse Sattlernadeln- Sattlerschere- diverse Locheisen (rund, länglich)- diverse Vorstecheisen- diverse Stechahlen²⁰- Flechtahle- Reifeleisen- Glas Slicker- Kantenglätter- Kantenpolierer rund- Anpressrolle- (Revolver)-Lochzange- Nietensetzer mit Amboss- Rohhauthammer- Falzbein- Sattlergarn (Naturfaser, Kunststoff)- Teppichmesser (Cutter)- Ledermesser (Skalpell)	<ul style="list-style-type: none">- Halbmondmesser- Rollschneider- Riemenschneider (Ziehmesser)- Wollpinsel- Leder-Pflege (Finish)- Lederfarbe- Lederfett- Lederwachs (Bienen- oder Carnaubawachs)- Tragantgummi- Lederkleber (Gummimilch)- Latexhandschuhe- Schneidunterlage- Schneidplatte- Steckzirkel- Stahlmaßstab- Alleschreiberstift- Wachstift- Rohgummi (Radierer)- diverse Schleifpapiere- Schleifsticks
---	---

5.3 Arbeitsschritte

Zunächst zeichnen wir die Kontur der Messerscheide auf ein Blatt Papier. Vorder- und Rückseite unterscheiden sich bezüglich einer Schlaufe für den Gurt. Danach schneiden wir beide Hälften mit einer Schere aus und legen sie auf das Blankleder. Mit einem Filzstift oder einem "Allesschreiberstift" ziehen wir die Umrisslinien, um dann das Leder mit dem Cutter, einem Halbmondmesser oder mit einer Sattlerschere abzutrennen.

Nachdem das Leder zugeschnitten ist, folgen die weiteren Schritte. Auch hier gilt, dass nicht jeder einzelne Schritt vollumfänglich dokumentiert sein muss (gewisse Abweichungen sind denkbar und kreatives Denken ist auch hier gefragt).

Vorgehensweise:

- Mit dem Nahtversenker (Kantenabstand 3-5 mm) wird einmal um das Lederstück herumgefahren.
- Mit dem Kantenhobel (Gr. 3) werden sämtliche Kanten (Vorder- und Rückseite) angefast.

²⁰ Es gibt unterschiedliche Lederahlen; die Markierklinge (Scratch Awl) wird verwendet, um eine Linie oder Markierung ins Leder zu ritzen; die Schnürklinge (Lacing Fit) wird benutzt, um mehrere Löcher in Reihe zu stechen oder bereits bestehende Löcher zu vergrößern.

- Angefaste Kanten werden mit einem Wollpinsel befeuchtet.
- Der Kantenglätter wird mit mässigem Druck über die Kanten gezogen.
- Das Leder wird mit einem Schwamm leicht befeuchtet; anschliessend wird mit dem Prickrad entlang der Nahtlinie gefahren.
- Die entstandenen Markierungen werden mit einer Stechahle durchstochen.
- Auch auf der Rückseite der Gürtelschlaufe wird ein Nahtkanal gezogen, um danach die Löcher zu stechen.
- Das Leder soll nun eingefärbt werden; dazu wird die Lederfarbe in kreisenden Bewegungen mit einem Wollpinsel aufgetragen, in einem zweiten Durchgang wird in entgegengesetzter Richtung verfahren.
- Auf das getrocknete Leder wird mit einem weichen Tuch etwas Lederpflege auftragen.
- Nun wird die Faltkante der Gürtelschlaufe angefeuchtet, um das Leder zu falten und mit der hinteren Scheidenhälfte zu vernähen.
- Danach wird der Keder (Randverstärkung) auf beiden Seiten mit Schleifpapier aufgeraut.
- Keder und Innenseite des hinteren Scheidenlappens werden mit Kontaktkleber bestrichen und mit Klammern fixiert.
- Von der Rückseite werden mit der Ahle die erforderlichen Löcher durch den Keder gestochen.
- Die Innenseite des vorderen Scheidenlappens wird gleichermassen aufgeraut und mit dem Keder verleimt.
- Nach dem Trocknen werden beide Hälften mit einer Sattlernahat verbunden.
- Am Nahtende soll 2-3 Löcher zurückgenäht werden.
- Der Garn wird mit ca. 2 mm Überlänge abgeschnitten, mit einem Feuerzeug angeschmolzen (geht nur mit Kunstfasern) und anschliessend mit der Ahle ins Nahtloch gestopft.
- Wenn Naturgarn verwendet wird, kann es mit einem Tropfen transparenten Leimes im Durchstich fixiert werden.
- Anschliessend werden alle Kanten mit Schleifpapier gerade geschliffen.
- Mit einem feuchten Schwamm wird mehrmals in Faserrichtung über die Oberfläche gefahren, um die Fläche zu glätten.
- Nun können die Kantenflächen eingefärbt werden.
- Nach dem Trocknen werden die Kanten nochmals mit mässigem Andruck mit dem Falzbein geglättet.
- Nun kann Pflege-Finish aufgetragen werden.
- Unebenheiten können mit "Gum Tragacanth" (Tragant-Gummi) behandelt und nochmals

mit dem Falzbein bearbeitet werden, um eine wirklich glatte Lederkante zu erhalten.

- Zum Schluss wird der Befestigungsriemen für den Messergriff zugeschnitten, angefast und mit einem Druckknopf ausgestattet.
- Abschliessend wird der Riemen mit der Gurtschlaufe vernietet.

Mit zunehmender Erfahrung werden die Lederscheiden professioneller. Auch das Erscheinungsbild gewinnt mit der Zeit an Raffinesse. Der Schreibende denkt u.a. an eine punzierte Lederscheide.

6 Verweise

Aufgrund der Schnellebigkeit des World Wide Web ist damit zu rechnen, dass einige der angegebenen Links nach einer gewissen Zeit nicht mehr existieren.

6.1 Literatur

6.1.1 Schmieden allgemein

- Karl Giessing: Das Buch vom Schmieden (Stocker).
- Håvard Bergland: Die Kunst des Schmiedens (Wieland Verlag).
- Schuster, Klenk, Stolz: Schmieden und Schweissen (Verlag Ernst Heyer).
- Hermann Hundeshagen: Der Schmied am Amboß (Manuela Kinzel Verlag).
- Josef Kern: Grundlagen für Schmiede und Schlosser (Industrie- und Fachverlag Wien).

6.1.2 Messer schmieden

- Gunther Löbach: Damaszenerstahl (Wieland Verlag).
- Gerhard Zeilinger: Messer selbst schmieden (Stocker).
- Ernst G. Siebeneicher-Hellwig: Messer machen wie die Profis (Franckh Kosmos Verlag).
- Ernst G. Siebeneicher-Hellwig, Jürgen Rosinski Damast-Messer schmieden für Anfänger (Wieland Verlag).

6.1.3 Stähle tempern und vergüten

- Frank Hahn: Werkstofftechnik-Praktikum (Hanser).
- Volker Läßle: Wärmebehandlung des Stahls (Europa-Lehrmittel).
- Catrin Kammer et al.: Werkstoffe Maschinenbau (Europa-Lehrmittel).

6.1.4 Schneidwerkzeuge schleifen und schärfen

- Ron Hock: Handbuch Schärfen (Vincentz Network).
- Carsten Bothe: Messer schärfen wie die Profis (Franckh Kosmos Verlag).
- Stefan Steigerwald, Peter Fronteddu: Messerschärfen leicht gemacht (Wieland Verlag).
- Rafael Schlünder: Messer schärfen mit dem Schleifstein (Landwirtschaftsverlag Münster).

6.1.5 Metallguss

- Volker Alexi: Die Metallgiesswerkstatt (Hephaistos).
- Fachkunde Gießereitechnik (Europa Lehrmittel).
- Andreas Mietzsch (Hrsg.): Bronzeguss (Zentralverlag).

6.1.6 Lederbearbeitung

- Michael Gärtner: Lederarbeiten (HEEL Verlag).
- Carsten Bothe: Leder nähen (HEEL Verlag).

6.2 Weblinks

6.2.1 Schmiedewerkzeug und Zubehör

<https://123schmieden.de/>
<https://www.haselmayr.de>
<https://messerschmieden.net/>
<https://www.angele-shop.com/>
<https://www.hufshop-herrmann.ch/>
<https://toolster.ch/de/start.htm>
<https://www.ferrum-d.com/de/schmiedekurse/>
<https://www.angele-shop.com/shop/de/102303/schmiede-guillotine>
<http://www.kroeger-stahlumformung.com/Verfahrensuebersicht-Schmieden-Entgraten-Lochen-Kalibrieren.html>

6.2.2 Messerbau

<http://diy-knives.de/>
<http://messer-machen.de/>
<https://www.messermaterial.at/>
<https://www.schanz-shop.de/de/>
<https://www.feines-werkzeug.de/>
<https://www.wetzen-und-schleifen.de/>
<https://www.messermacherbedarf.net/>
<https://www.xerxes-knives-shop.com/de/>
<https://www.messer-mit-tradition.de/index.php>
<https://kellerwerker.de/messergriff-selber-bauen/>
<https://www.scharfes-werkzeug.de/bauanleitung-messerscheide/>

6.2.3 Giessen

<https://de.wikipedia.org/wiki/Wachsausschmelzverfahren>
<https://www.horbachtechnik.de/>
<https://www.aha-effekt.ch/>
<https://weissmetall.de/>

6.2.4 Bekleidung und Schutzausrüstung

<https://www.workgear.ch/k-sicherheitsschuhe/>
<https://www.engelbert-strauss.ch/arbeitschuhe/>
<https://www.engelbert-strauss.ch/arbeitsschutz/>
<https://jennihemden.ch/marken/jenni-hemden/herren/schmiede-hemden/>
<https://leder-schuerzen.de/produkt/lederschuerze-klassische-latzschuerze/>

6.2.5 Leder und Restposten

<https://www.ledtex.ch/>
<https://www.ryffel-felle.ch/>
<https://www.lederversand-berlin.de>
<https://www.ryffel-felle.ch/226-lederresten>

6.2.6 Werkzeuge für die Lederbearbeitung

<https://www.dictum.com/de/lederbearbeitung-papierbearbeitung-polsterei-bb>
<https://ultimus.ch/product-category/hobby/basteln/lederbearbeitung/>
<https://www.der-kleine-messerladen.de/werkzeugemain/sattlerwz/>
<https://www.ryffel-felle.ch/13-werkzeug>
<https://www.rickert-werkzeug.de/>

6.3 YouTube-Videos

6.3.1 Schmieden von Messern

<https://www.youtube.com/watch?v=xEnc3OXIJJg>
<https://www.youtube.com/watch?v=L9GDkHKc0Bs>
<https://www.youtube.com/watch?v=nGyvXnSYDF4>
<https://www.youtube.com/watch?v=qCpX-CZnvJs>
<https://www.youtube.com/watch?v=xDi60YOWoPE>
<https://www.youtube.com/watch?v=8jllIU5TtIU>
https://www.youtube.com/watch?v=E_3H5Mc5ATE
https://www.youtube.com/watch?v=j_VVzewzrGO

6.3.2 Metallgiessen

<https://www.youtube.com/watch?v=nC1-cNHhYPk>
<https://www.youtube.com/watch?v=wubU5-oDOc4>
<https://www.youtube.com/watch?v=IM5JsAjCuTk>
<https://www.youtube.com/watch?v=8zrgQ1BnXTA>
https://www.youtube.com/watch?v=m0W_AOHCpXw
<https://www.youtube.com/watch?v=v6eH5ado-8w> (1)
<https://www.youtube.com/watch?v=FhWHhjWb7wk> (2)

6.3.3 Lederbearbeitung

<https://www.youtube.com/watch?v=GZpFBzz-ye0>
https://www.youtube.com/watch?v=8eiP6-_EjNg
<https://www.youtube.com/watch?v=FMy4NCgqdHo>
https://www.youtube.com/watch?v=f2_IS7nFe3c
<https://www.youtube.com/watch?v=QrQqL-fbgrw>

6.4 Kurse und Seminare

6.4.1 Schmieden

<https://handwerk-koennen.ch/>
<https://www.messergraf.ch/kurse-und-seminare/schmiedekurse/>
<https://www.angele-shop.com/shop/de/news-kurse/workshops-und-kurse/>

6.4.2 Lederbearbeitung

<https://outdoorwerk.ch/>
<http://sattlerwerkstatt.ch/>
<https://www.dictum.com/de/lederbearbeitung-workshops>

6.5 Messerforen

<https://www.bladecommunity.de/forum/>
<https://www.schmiededaseisen.de/>
<https://messerforum.net/>