Schmieden - Basiswissen

Metallwerkstatt an der Limmat

Jugendkulturhaus Dynamo

Zürich

GFDL: Charles Clavadetscher, Zürich

Nutzungsbedingungen

Das vorliegende Dokument wird als Begleitliteratur für interne Kurse über Schmieden verwendet. Es verfolgt keinen kommerziellen Zweck und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Der Autor und die Institution Dynamo können nicht für allfällige Schäden, die infolge der Nutzung der im Dokument beschriebenen Techniken entstehen, haftbar gemacht werden.

Das Dokument untersteht der GNU Free Documentation License (GFDL) der Free Software Foundation (FSF) (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html). Die Lizenz gestattet insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung und Veränderung des Werkes, auch zu kommerziellen Zwecken. Im Gegenzug verpflichtet sich der Lizenznehmer zur Einhaltung der Lizenzbedingungen. Diese sehen unter anderem die Pflicht zur Nennung des Autors oder der Autoren vor und verpflichten den Lizenznehmer dazu, abgeleitete Werke unter dieselbe Lizenz zu stellen (Copyleft-Prinzip). Wer sich nicht an die Lizenzbedingungen hält, verliert damit automatisch die durch die Lizenz eingeräumten Rechte[1].

Autor: Charles Clavadetscher, Spitzackerstrasse 9, 8057 Zürich
E-✉: atelier@artesano.ch

Fachliche Unterstützung: Niklaus Maurer, Schmiede Bümpliz, Ballenberg, Brienz

In diesem Text wird der Einfachheit halber nur die männliche Form verwendet. Die weibliche Form ist selbstverständlich immer mit eingeschlossen.

Version 0.9.5 vom 27.08.2010

Danksagung

Ich danke an dieser Stelle Frau Nicole Meier für die sprachliche und gestalterische Überprüfung dieses Skripts. Die Verantwortung über allfällige Ungenauigkeiten im Text bleibt aber selbstverständlich beim Autor. Feedbacks zum Text sind jederzeit willkommen und können an die obenerwähnte Mail-Adresse geschickt werden.

[1] Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/GNU-Lizenz_f%C3%BCr_freie_Dokumentation

Inhaltsverzeichnis

1 Das Schmieden 7
2 Der Arbeitsplatz. 8
2.1 Die Esse 8
2.2 Der Amboss 10
2.3 Das Handwerkzeug: Hammer und Zange 11
3 Die Grundtechniken 13
3.1 Der Amboss-Schmied und der Zuschläger 13
3.2 Umformen 14
3.2.1 Richten 14
3.2.2 Stauchen 14
3.2.3 Strecken 15
3.2.4 Breiten 15
3.2.5 Treiben 15
3.2.6 Spitzen 15
3.2.7 Absetzen 16
3.2.8 Schlichten 16
3.2.9 Biegen 16
3.2.10 Torsion 17
3.3 Trennen 17
3.3.1 Schroten 17
3.3.2 Spalten 18
3.3.3 Lochen 19
3.4 Fügen 19
3.4.1 Nieten 20
3.4.2 Feuerschweissen 20
3.5 Nach dem Schmieden 22
3.6 Verbinden von Techniken 24
4 Weiteres 27
4.1 Eisen und Stahl 27
4.2 Temperaturen 27
5 Anhang 29
5.1 A: Literatur und Links 29
5.2 B: Temperaturen 30
5.3 C: Werkzeugliste 31
5.4 D: Diagramm Kleiderhaken 32
5.5 E: Luftzufuhr für die Esse 33
5.6 F: Schmieden als Hobby 34

1 Das Schmieden

Schmieden bedeutet Umformen. Das Ziel des Schmiedens ist es, aus einem Stück Eisen unter Einwirkung von Wärme und physischer Kraft, mit Hilfe von geeigneten Werkzeugen und passenden Techniken eine vorgegebene Form zu erarbeiten. Dabei kann die erreichte Form bereits das fertige Werkstück sein, oder ein Teil eines grösseren Werks, das anschliessend mit gängigen Verbindungstechniken zusammengefügt wird.

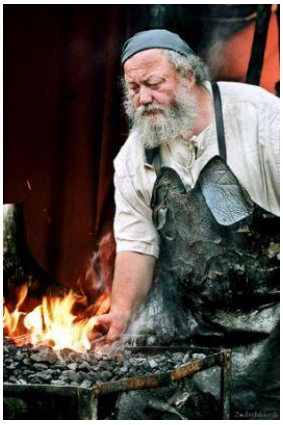


Abbildung 1: Quelle www.zauberbilder.de

In der Vergangenheit war Eisen ein wertvolles und kostbares Material, während Arbeitszeit so gut wie keinen Wert hatte. Umgekehrt ist heute die Arbeitszeit die teuerste Komponente eines geschmiedeten Produktes. Aus diesem Grund verliert das traditionelle Schmiedehandwerk zunehmend an Bedeutung auf dem Markt. Unter dem Begriff Schmied verstand man eine ganze Familie spezialisierter Berufe wie z.B. Waffenschmied, Messerschmied, Kunstschmied, Kettenschmied, Nagelschmied, Hufschmied, usw. Schmied ist heute kein Beruf mehr, den man als solchen erlernen kann. Vielmehr ist er jetzt integriert als Fachrichtung in der Schlosser- bzw Metallbauerausbildung. Hand Geschmiedete Objekte haben jedoch einen Charme, der nicht durch ein maschinell erzeugtes Produkt erreicht werden kann. Zudem sind die mechanischen Eigenschaften von geschmiedetem Stahl deutlich besser als bei formgleichen gefrästen Werkstücken.

Abbildung 2: Quelle www.victorianweb.org

Das Schmieden erfährt seit einigen Jahren eine kleine Rennaissance in Form von künstlerischem Schaffen und Freizeitbeschäftigung. Menschen empfinden ein Bedürfnis nach Individualität und einer „menschengerechten" Gestaltung des eigenen Zeitbudgets. Der Hektik des Alltags steht die geduldige, langsame Verarbeitung des heissen Metalls gegenüber, bei der am Schluss ein Unikat entsteht. Somit entspricht das Freizeit- bzw. Hobbyschmieden weitgehend dem Zeitgeist. Im Vordergrund steht hier nicht die professionelle Präzision, sondern die individuelle Gestaltung. Selbstverständlich ist es aber auch einem geübten Hobbyschmied möglich, sich den Toleranzen anzunähern, die von einem Fachmann erwartet werden. Dies ist allerdings (ausser bei speziellen Objekten, wie z.B. Messer und Werkzeuge) in der Regel nicht erforderlich.

2 Der Arbeitsplatz.

Um das Schmiedehandwerk auszuüben ist eine vergleichsweise einfache Infrastruktur notwendig. Mit einer Feuerstelle, einem massiven Stahlteil, auf dem gehämmert werden kann, und die wenigen Grundwerkzeuge, ist man grundsätzlich schon in der Lage, einfache Objekte zu schmieden. Dies ist im Grunde bis auf wenige Erneuerungen (z.B. Luftschmiedehämmer, hydraulische Pressen) seit Anbeginn des Schmiedehandwerks bis zum heutigen Tag gleich geblieben.

2.1 Die Esse

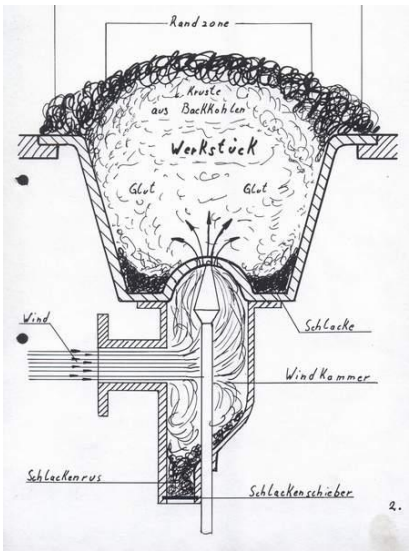


Abbildung 4: Quelle www.messerforum.net

Die Esse ist eine Feuerquelle, in der das Eisen erhitzt wird. Durch das Einblasen von Luft kann die Kohle auf hohe Temperaturen gebracht werden. Es braucht also eine Feuerschüssel, die aus Metall, Stein oder anderen feuerfesten Materialien besteht und eine Luftquelle. Heute werden von Freizeitschmieden Essen mit einfachsten Mittel gebaut. Im Internet und entsprechenden Büchern ist es möglich, Anleitungen zum Selbstbau der Esse zu finden (s. Literatur und Links im Anhang).

Die wohl bekannteste Luftquelle ist der Blasebalg, der während Jahrhunderten gebraucht und im Laufe der Zeit in verschiedenen Formen gebaut wurde. Um einen gleichmässigen Luftstrom zu erreichen, wurde das 2-Kammer-System entwickelt, das auch mit relativ wenig Aufwand selbst gebaut werden kann. Heutige Essen haben einen hand-, fuss- oder elektrisch betriebenen Ventilator, woraus sich der permanente Luftstrom ergibt.

Abbildung 3: Quelle www.heintges-damast.de

Abbildung 5: Quelle www.angele.de

Es gibt stationäre und mobile Essen. Erstere sind in traditionellen Schmiedebetrieben fest eingebaut, während letztere natürlich überall eingesetzt werden können. Bekannt sind die Feldessen der Hufschmiede, die heutzutage zu den Pferden hin unterwegs sind.

Die Esse hat in der Regel 3 Hebel. Ein Hebel öffnet eine Luke unter der Feuerschüssel. Damit können die Schlacke und feine Kohlestücke entfernt werden. Der zweite Hebel bedient den Schlackenbrecher, womit das Luftloch frei gemacht werden kann. Der dritte Hebel steuert das Einlassventil und somit die Stärke des Luftstroms. Achtung: Es gibt ver-

schiedenste Bauvarianten dieser drei Steuerhebel. Vor dem Anfeuern sollte man sich mit der Bedienung der Hebel vertraut machen.

Abbildung 6: Schmiedekohle (Quelle www.angele.de)

Als Brennstoff wird Kohle oder Gas verwendet. Beim Kohlenbetrieb hat die Esse eine offene Feuerschüssel. Gas hingegen wird in einem möglichst geschlossenen Ofen unter Zufuhr von Luft verbrannt, um die Wärmespeicherung zu maximieren. Neuerdings werden auch Gasessen produziert, die Keramik-Chips auf Temperatur bringen, und somit ähnlich wie Kohlefeuer verwendet werden können. Die Belastung der Umwelt ist bei Kohle am grössten. Beim Anfeuern wird Schwefel freigesetzt. Deshalb ist ein angemessener Umgang mit der Kohle nicht nur aus wirtschaftlicher, sondern auch aus ökologischer Sicht sinnvoll.

Im Wesentlichen kann jede Art von Kohle verwendet werden. Die Kohle wird nach ihrem Brennwert in verschiedene Kategorien unterteilt. Unter dem Begriff Schmiedekohle versteht man grundsätzlich zerkleinerte Fettkohle. Der Vorteil ist eine längere Brenndauer und eine grössere Wärmeerzeugung.

Abbildung 7: Keramik Chips (Quelle www.angele.de)

Vor dem Anfeuern muss die Feuerstelle geputzt werden. Dieser Prozess wird einfach „Feuer putzen" genannt. Das bedeutet, dass die Schlacke vom letzten Brennvorgang entfernt wird. Wenn der Schmied, der zuletzt an der Esse war, seine Arbeit gut gemacht hat, dann wird er als letztes das Feuer mit dem Feuerhaken herausgezogen haben (s.u.). Ob das gemacht wurde oder nicht ändert aber am Vorgehen nicht viel. Zunächst wird mit dem Schlackenbrecher allfällige Schlacke gelöst. Dann wird die Feuerschüssel geleert und die Kohle gesiebt. Aus den im Sieb zurückgebliebenen Stücke wird die Schlacke entfernt und die noch brauchbare Kohle zurück in die Schüssel gelegt. Schlacke und Staub werden anschliessend entsorgt. Das Feuerputzen während der Schmiedearbeit empfiehlt sich, wenn man merkt, dass das Feuer nicht mehr richtig zieht. Die Ursache ist dann eine Schlackenschicht, die den Luftstrom bremst. In diesem Fall wird ebenfalls zuerst der Schlackenbrecher betätigt und die Schlacke mit dem Feuerhaken herausgezogen. VORSICHT HEISS! Die restliche glühende Kohle wird in der Schüssel gelassen und anschliessend mit frischer Kohle gedeckt.

Eine Schmiedeesse wird wie ein Grill angezündet. Dabei sind aber noch einige wichtige Punkte zu berücksichtigen. Die Schmiedekohle braucht eine höhere Initialwärme als Holzkohle. Um diese zu erzeugen ist es am einfachsten, zuerst ein kleines Feuer mit Papier und Kleinholz anzuzünden und die Lüftung etwas zu betätigen. Wenn die Flamme stabil wird, kann ein bisschen Kohle darauf gelegt wer-

den. Das sollte nicht zu viel sein, um das Feuer nicht zu ersticken. Zugleich wird um die Feuerschüssel herum weitere Kohle gelegt. Der Zweck ist die Kohle vorzuwärmen, damit sie dann im Feuer schneller anbrennt. Falls das nicht auf Anhieb klappt, sollte man sich nicht zu sehr ärgern. Jede Esse hat ihre Tücken und es braucht ein bisschen Übung, bis man sie kennt.

Nach dem Schmiedetag wird das Feuer herausgenommen. Dabei geht man ähnlich wie beim Feuerputzen vor. Mit dem Schlackenbrecher wird die Schlake gelöst und anschliessend mit dem Feuerhaken mit der glühenden Kohle herausgezogen. Zum Schluss wird die Lüftung, abgestellt. Feierabend und Bier sind die verdiente Krönung eines Schmiedetages.

Abbildung 8: Feuerwerkzeug (Quelle www.angele.de)

2.2 Der Amboss

Abbildung 9: Amboss auf dem Ballenberg

Der Amboss ist, zusammen mit dem Hammer, das bekannteste Werkzeug des Schmieds. Die elegante Form, die aus der Erfahrung von Generationen von Schmieden entstanden ist, wirkt beruhigend und stabil. Ambosse haben verschiedene Formen, die zum Teil hoch spezialisiert sind wie z.B. der Nagelamboss oder ganz einfach, eine dicke Stahlplatte mit gehärteter Oberfläche (z.B. Blockamboss der japanischen Schwertschmiede). Eine gängige Form in der Schweiz ist auf der Abbildung zu sehen. Sie besteht aus der Bahn, einem Rund- und einem Viereckhorn und einem Voramboss. Beim Ansatz der Hörner sind häufig je ein rundes und ein viereckiges Loch. Das Rundloch wird für Lochungen verwendet, das Viereckloch als Aufnahme für die Ambosswerkzeuge . Die Bahn ist gehärtet und die Kanten sind scharf, obwohl durch den Gebrauch auch runde Kanten entstehen, die aber für gewisse Techniken auch ganz gute Dienste leisten können.

Abbildung 10: Amboss-Werkzeug

Ein wichtiges Kriterium beim Amboss ist sein Gewicht. Auf dem Markt können Gewichte zwischen 35kg und 350kg gefunden werden. Welche Grösse geeignet ist, hängt von der konkreten Schmiedearbeit ab. Mittlere Ambosse mit einem Gewicht zwischen 130kg und 220kg sind in diesem Sinne universell einsetzbar. Für kleine Objekte wie z.B. Messer reicht allerdings auch ein Amboss von 50-75kg oder gar ein Stück Stahlträgerprofil oder Eisenbahnschiene aus, wie dies von einigen Hobbyschmieden gebraucht wird. Der Klang

eines schweren Ambosses ist tiefer und angenehmer als bei einem leichten. In beiden Fällen deutet ein heller Klang auf gute Qualität und Integrität hin. Sollte der Amboss irgendwo Risse haben, würde der Klang gebrochen tönen.

Obwohl der Amboss sehr stabil wirkt und es auch ist, muss der Schmied sorgfältig damit umgehen. In der Regel sollte nicht direkt mit voller Kraft darauf gehämmert werden. Beim Schmieden wirkt das glühende Eisen auf dem Amboss abfedernd, so dass ohne Bedenken mit aller Kraft auf das Werkstück geschlagen werden kann. Es ist auch wichtig beim Spalten ein weiches Eisenblech auf die Ambossbahn zu legen, damit die Bahn nicht durch das scharfe, gehärtete Werkzeug beschädigt wird.

Auf dem Amboss können sehr viele Arbeitschritte durchgeführt werden. Manchmal sind aber seine verhältnismässig grossen Radien trotzdem nicht passend. Deshalb wurde Ambosswerkzeug entwickelt, das für spezifische Aufgaben eine bessere Ausgangslage bietet. Sei es, weil sie eine detaillierte Verarbeitung ermöglichen, oder weil sie auch ohne Einsatz des Schmiedehammers eingesetzt werden können. Die bekannteren sind der Konus oder der Schwanenhals mit denen man kunstvolle Biegearbeiten machen kann, die Gabel um grössere Querschnitte zu biegen oder die Schrote, um Teile von einem Werkstück abzutrennen. Weitere Werkzeuge, die in das Ambossloch gesteckt werden, sind die sogenannten Gesenke, mit denen spezifische Formen wie rund, oval, kugel, usw. geschmiedet werden können. Oft haben Gesenke ein dazu passendes Gegenstück, das auf das Werkstück gelegt wird damit dieses von beiden Seiten gleichzeitig geformt wird. Solche Werkzeugpaare werden eingesetzt, wenn der Schmied mit dem Vorschläger oder mit einem Krafthammer arbeitet.

2.3 Das Handwerkzeug: Hammer und Zange

Abbildung 11: Handwerkzeug

Beim Schmieden ist Hammer nicht gleich Hammer. In der Tat gibt es neben dem bekannten Schmiedehammer in verschiedenen Gewichten auch eine ganze Reihe spezialisierter Hämmer deren Name in der Regel verrät, wozu sie gebraucht werden. Es wird unterschieden zwischen Hämmer, die zum Schlagen gebraucht werden und solchen, die auf das Werkstück gelegt werden und auf die mit dem Schmiede- oder mit dem Vorschlagshammer geschlagen wird. Eine Liste solcher Hämmer befindet sich im Anhang.

Es ist naheliegend, dass der Schmied sein benötigtes Spezialwerkzeug vorgängig selber schmiedet. Das trifft auch für die verschiedenen Hämmer zu. Es ist so fast unmöglich eine vollständige Liste aller existierenden Hämmer zu erstellen. Einige haben sich aber im Laufe der Zeit durchgesetzt und können in jeder Schmiede gefunden werden. Dazu zählen z.B. die Lochhämmer, mit denen die verschiedenen Löcher ins Werkstück gemacht werden, runde, ovale, oder viereckige. Der Schlichthammer wird ver-

wendet, um die Hammerschläge auf der Oberfläche des Werkstücks zu schlichten. Mit dem Ballhammer kann das Metall getrieben werden, wodurch schöne, dreidimensionale Effekte entstehen. Schrot- und Kehlhammer werden verwendet, um Teile abzuschroten bzw. um ein Werkstück zu strecken. Sie erfüllen die gleiche Funktion wie ihre verwandten Ambosswerkzeuge und werden auch oft beim Arbeiten zu zweit zusammen verwendet. Damit erreicht man den gewünschten Effekt schneller und die ungleiche Verteilungen der ausweichenden Masse wird verringert.

Abbildung 12: Ballhammer (Quelle: www.angele.de)

Abbildung 13: Wolfsmaulzange (Quelle www.angele.de)

Während der Bearbeitung erwärmt sich das Werkstück oft so sehr, dass es nicht mehr mit der Hand gehalten werden kann. In solchen Fällen greift der Schmied auf die Zangen zurück. In einer Schmiede sind in der Regel mehrere Zangen vorhanden, die bei Bedarf dem Werkstück angepasst werden. Diesen Prozess nennt man Umschmieden. Es ist wichtig, dass die Zange das Werkstück gut festhalten kann damit die Umformung so verläuft, wir der Schmied sie beabsichtigt. Zangen unterscheiden sich voneinander nur auf Grund der Form des Mauls und der Grösse. Ihre Bauweise und Funktion ist aber bei allen ähnlich. Bekannte und im Handel erhältliche Zangen sind die Flachmaulzange, die Rundmaulzange und die universell einsetzbare Wolfsmaulzange.

3 Die Grundtechniken

Die Kunst des Schmiedens besteht darin, ein Stück Eisen zu einer bestimmten Form zu bearbeiten. Um das zu erreichen ist es nötig, das heisse Metall mit gezielten Schlägen umzuformen. Im Laufe der Zeit haben sich einige Grundtechniken herauskristallisiert, deren Verbindung zum gewünschten Ziel führt. Dabei soll man aber nicht vergessen, dass die Techniken eine Stütze und keine absoluten Gesetze sind. Der Schmied entscheidet jedes Mal neu, wie er vorgehen will, um die Form zu gestalten, die er in seinem Kopf oder auf einer Skizze hat.

Die Reihenfolge der Arbeitsschritte ist entscheidend, um die angestrebte Form zielgenau zu erreichen. Wer die ersten Schritte im Schmieden tut, wird oft viel Zeit investieren müssen, um diese Reihenfolge zu bestimmen. Es gibt dazu keine fertigen Rezepte und nur die Erfahrung macht es möglich, auf Anhieb den bestmöglichen Prozess zu finden.

In den folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Techniken summarisch vorgestellt. Eine detaillierte Beschreibung kann man u.a. im Buch „Der Schmied am Amboss" [06] finden.

3.1 Der Amboss-Schmied und der Zuschläger

Abbildung 14: Quelle www.rhyner.ch

Die meisten Arbeiten können vom Schmied alleine durchgeführt werden. Gewisse Techniken schafft er mit entsprechenden Hilfsmitteln. Trotzdem sind die Dienste eines oder mehrerer Zuschläger Gold wert. Der Zuschläger war ursprünglich ein Schmied in Ausbildung. Er verwendet einen schweren Hammer (5kg – 7kg) und konzentriert sich nur darauf, seine ganze Schlagkraft genau auf den Punkt zu setzen, der ihm vom Amboss-Schmied durch einen Hammerschlag gezeigt wird. Um Unfälle zu vermeiden wird der Schlag explizit verlangt. Bei einem eingespielten Team ist dies allerdings nicht immer nötig. Die Erfindung der maschinellen Hämmer wie der Lufthammer, führte nicht nur zu einer schnelleren Fertigstellung, sondern auch zu einer Reduktion der notwendigen Handwerker in der Schmiede.

Abbildung 15: Niederhalter

Der Amboss-Schmied, oder der Einfachheit halber der Schmied, führt den Vorgang. Er hält das Werkstück und das Handwerkzeug, das benötigt wird. Hat man keinen Zuschläger und keinen mechanischen Hammer, muss das Werkstück auf eine andere Weise festgehalten werden. Schmiede haben dazu Werkzeug und Techniken entwickelt. Eines davon, das für kleine Stücke gut verwendet werden kann, ist der Niederhalter. Wie der Name selbst sagt, hält das Werkzeug das Werkstück auf dem Amboss. Damit hat der Schmied beide Hände frei. Mit einer wird er das notwendige Werkzeug halten und mit der anderen einen

Abbildung 16: Quelle Enander [02]

schweren Hammer. Ein ähnliches Ergebnis erreicht man, indem eine Kette am Ambossuntersatz befestigt wird, die über den Amboss das Werkstück einschliesst und schliesslich z.B. mit dem Fuss gespannt wird (s. Abbildung).

Das wichtigste Werkzeug des Schmiedes ist der Schmiedehammer. Das Gewicht des Hammers hängt vom aktuellen Arbeitsschritt, von der Stärke des Werkstücks, und natürlich von der Kraft des Schmiedes ab. Es ist nicht sinnvoll einen 2kg schweren Hammer zu verwenden, um eine 2mm dicke Spitze auf einem Konus zu biegen. Mit der Zeit entwickelt der Schmied ein Gefühl für das richtige Werkzeug.

3.2 Umformen

3.2.1 Richten

Streng genommen ist das Richten keine Technik, sondern ein Arbeitsschritt, der während des Schmiedens immer wieder durchgeführt wird. Bei allen Techniken, kommt es vor, dass die grundlegende Geometrie des Werkstücks durch die lokale Verarbeitung ändert. Ziel des Richtens ist es, die Grundgeometrie wieder herzustellen. Beim Strecken, Absetzen oder Lochen, um einige Beispiele zu geben, weicht das Material zum Teil in unerwünschte Richtungen. Diese werden durch das Richten wieder auf die geplanten Linien zurückgeschmiedet.

3.2.2 Stauchen

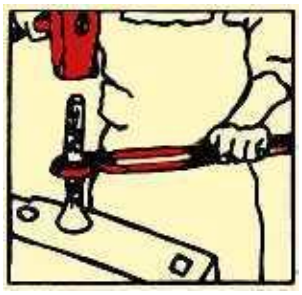


Abbildung 17: Quelle www.geiserschmiede.de

Beim Stauchen geht es darum, das Material an einer bestimmten Stelle zu verdichten/ verdicken. Das ist z.B. notwendig, wenn eine scharfe Ecke geschmiedet werden muss. An der Stelle, wo das Werkstück gebogen wird, braucht es mehr Material, damit überhaupt eine scharfe Ecke entstehen kann. In einigen Situationen wird das Stauchen nur als Dekoration verwendet. Um das Metall zu stauchen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Man kann mit dem Schmiedehammer direkt auf das heisse Eisen in Stauchrichtung schlagen. Oder man schlägt auf das gegenüber liegende Ende (Abb. 17) Eine weitere Variante ist, das Werkstück selber auf den Amboss oder auf die dafür vorgesehenen Stauchfüsse zu schlagen.

3.2.3 Strecken

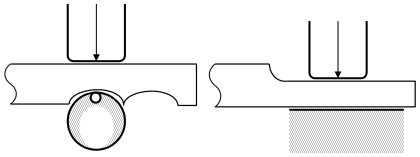


Abbildung 18: Strecken

Ein Stück wird gestreckt, um es länger zu machen. Dabei verringert sich der Querschnitt. Auch beim Strecken gibt es verschiedene Möglichkeiten. Effizient ist die Variante, bei der das Werkstück zuerst auf dem Rundhorn stark gekerbt wird, und anschliessend auf der Ambossbahn geschlichtet wird. Normalerweise wird bei diesem Vorgang nach jedem Schlag das Eisen um 90° gedreht.

3.2.4 Breiten

Abbildung 19: Quelle www.geisterspiegel.de

Das Breiten ist ähnlich wie das Strecken. Nur weicht das glühende Eisen in die Breite. Das wird erreicht, indem das Werkstück mit der Finne geschmiedet wird. Auch in diesem Fall ist es wichtig immer wieder mit der Hammerbahn die Finnenschläge auf dem Werkstück auszugleichen. Die sichtbaren Hammerschläge können aber auch als Dekoration gesehen werden.

3.2.5 Treiben

Abbildung 20: Treibarbeiten aus Stahl

Das Treiben wird hauptsächlich für Kunstschmiedearbeiten eingesetzt und ist eine Technik, die oft auch Gold- und Kupferschmieden geläufig ist. Oft wird Stahlblech bis zu 5 mm Stärke getrieben. Man unterscheidet Treibtechniken im warmen oder kalten Materialzustand. Kalt getrieben wird in der Regel Buntmetall und dünnes Eisenblech. Hier bedarf es regelmässigen Glühphasen mit schnellem Abkühlen im Wasser. Mit dem Treiben wird das Blech mit einem Kugel- oder Treibhammer mit zahlreichen leichten Hammerschlägen in Form gebracht. Wichtig beim Treiben ist die Treibunterlage. Man kann zum Beispiel Schalen in einem Holznegativ, in Blei oder in einem passenden Rohr tiefziehen. Mit viel Übung und Erfahrung sind Treibarbeiten in beliebiger Dreidimensionalität möglich.

3.2.6 Spitzen

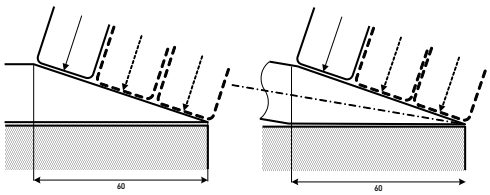


Abbildung 21: Einseitiges und zweiseitiges Spitzen

Wie der Name sagt, wird beim Spitzen eine Spitze geschmiedet. Dabei wird zwischen einseitigem und symmetrischem Spitzen unterschieden. Die Spitze des Werkstücks wird an den äusseren Rand der Ambossbahn gelegt und mit dem Hammer im gewünschten Winkel geschmiedet.

Wenn die Spitze einseitig ist, dann wird das Stück flach auf der Ambossbahn gehalten. Beim symmetrischen Spitzen hingegen, wird das Werkstück schräg gehalten.

3.2.7 Absetzen

Beim Absetzen wird das Werkstück in einem bestimmten Bereich vertieft. Die Kante, die daraus entsteht kann rechtwinklig oder gerundet sein. Abgesetzt wird sowohl an der vorderen wie an der hinteren Ambosskante, je nachdem was erreicht werden muss. Generell entscheidet die Endform des zu schmiedenden Objektes, welche Art des Absetzens gewählt wird. Absetzen ist oft ein Zwischenschritt in der Abfolge der Entstehung eines Werkstückes

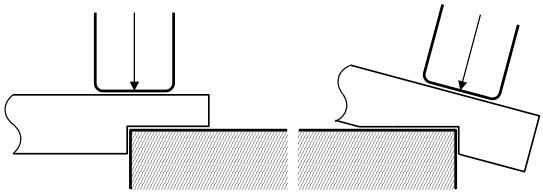


Abbildung 22: Absetzen auf vordere und hintere Ambosskante

3.2.8 Schlichten

Abbildung 23: Schlichthammer (Quelle www.angele.de)

Während des Schmiedens entstehen auf der Oberfläche des Werkstücks Markierungen durch die Hammerschläge oder die Ambossoberfläche. In vielen Situationen sind diese optischen Merkmale bei handgeschmiedeten Objekte willkommen. Wenn aber eine eher glatte Oberfläche gefragt ist, dann kommt der Schlichthammer zum Zuge. Der Schlichthammer wird auf das Werkstück gelegt und nach Bedarf verschoben, während der Zuschläger darauf schlägt.

3.2.9 Biegen

Abbildung 24: Biegen am Spitzhorn

Beim Biegen unterscheidet man zwischen zwei Haupttypen: Das (rundwinklige und das scharfwinklige) Biegen für Winkel und das freie Biegen für Bögen, Schnörkel, Ringe und freie Kunstformen. Für Winkel muss das Werkstück an der Stelle, die gebogen werden soll, erwärmt werden. An der vorher markierten Stelle wird nun über der Ambosskante, im Schraubstock oder im Gabelhorn die entsprechende Winkligkeit gebogen. Dabei wird auf der Ambossbahn die Ebene des Winkels überprüft und nachgerichtet. Für scharfe Winkeln wird vorgestaucht und in mehreren Arbeitsschritten von allen Seiten her die Biegestelle bearbeitet.

Falls das Ziel der Verarbeitung eine Spirale (Schnörkel) oder eine Schnecke ist, muss zuerst der innerste Teil gebogen werden und dann Schritt für Schritt der Rest.
Für freie Formen in oder ohne Rahmen empfiehlt es sich, die Form vorher mit Kreide auf den Fussboden aufzuzeichnen, so dass auch das heisse Eisen auf die Vorlage gehalten und Korrekturen ange-

bracht werden können. Werden Füllungen in einen Rahmen eingepasst, so ist das Herstellen einer Lehre und den passenden Sprenggabeln eine grosse Hilfe.

3.2.10 Torsion

Abbildung 25: Torsionen

Bei der Torsion, auch Verdrehen genannt, wird das Werkstück auf Schmiedetemperatur gebracht und dann in einem Schraubstock befestigt. Nun wird mit einem dem Querschnitt angepassten Windeisen oder einer Zange das Stück fest gehalten und langsam gedreht. Die Anzahl der Windungen ist dem Geschmack des Schmiedes überlassen. Ebenso das Vorgängige Kehlen oder Kerben in Längsrichtung dient der Optik und wird nach Wunsch vorgenommen. Dünne Querschnitte können von Hand auch im kalten Zustand verdreht werden.

3.3 Trennen

Unter dem Begriff Trennen werden Techniken beschrieben, die traditionsgemäss am Eisen im warmen Zustand vorgenommen werden. Dieselben Ergebnisse werden heute mit anderen modernen Hilfsmitteln erreicht. So haben zum Beispiel Sägen und Schroten oder Spalten dasselbe Ziel, so wie Bohren und Lochen. Bei letzterem ist allerdings zu beachten, dass viereckige Löcher nicht mit einem üblichen Bohrer gemacht werden können, und dass die geschmiedeten Lochungen eine ganz andere Wirkung haben, da diese das Material nicht durch Spanen abheben, sondern in alle Richtungen verdrängen. Das hat zwei Vorteile: erstens ist die typische Optik von Warmlochungen augenfällig, zweitens hat diese Technik statisch erhebliche Vorteile, da an der Stelle der Lochung der tragende Querschnitt ungefähr erhalten bleibt, während beim Bohren der Durchmesser des Loches verlorengeht. Die Verarbeitung mit einer Säge oder einer Maschine ist aber manchmal durchaus sinnvoll, wenn z.B. eine höhere Präzision verlangt wird.

3.3.1 Schroten

Das Schroten wird dann eingesetzt, wenn ein Teil vom Werkstück abgetrennt werden muss. Das kann über die Schrote (Ambosseinsatz), oder mit einem Schrothammer durchgeführt werden. Bei dickeren Werkstücken werden oft auch beide gleichzeitig eingesetzt. Wird mit der Schrote gearbeitet, wird das Werkstück an der bezeichneten Stelle und in der Richtung des Schnittes auf die Schneide der Schrote gelegt. Anschliessend wird mit dem Schmiedehammer ein fester Schlag durchgeführt, damit die Stelle spürbar markiert ist. Anschliessend ist es wichtig, immer gut zu prüfen, dass weiterhin die gleichen Stelle bearbeitet wird. Es ist ein häufig auftretender Fehler, dass nach dem ersten Schlag fröhlich weitergehämmert wird, ohne zu kontrollieren, ob die Schrote immer in der selben Kerbe sitzt. Daraus entstehen tiefe Markierungen im Werkstück, die nur noch schlecht wegzuschmieden sind. Es ist auch

wichtig die Schlagkraft des Hammers zu reduzieren, so bald der Durchbruch fast erreicht ist. Sonst werden die Schrote oder der Hammer oder gar beide beschädigt. Oft wird für das letzte Stück nicht mehr auf der Schrote gearbeitet, sondern an der Ambosskante. Das Werkstück wird bei der Schrotstelle aufgelegt und der abzutrennende Teil wird nach unten gehämmert. Falls nötig wird das Stück um 180° gedreht und in die andere Richtung gehämmert, bis das Stück abbricht. Die Schwierigkeit des Schrotens auf der Schrote besteht darin, dass das Werkstück die eigentliche Position des Trennwerkzeuges für die Augen des Schmieds verdeckt. So sind exakte Position und Schrotwinkel schwer auszumachen.

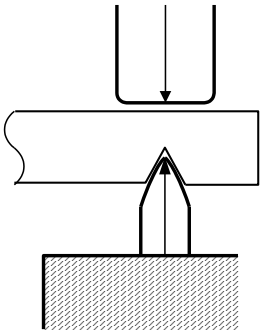


Abbildung 26: Abschroten einseitig

Wenn der Schmied das Schroten mit einem Schrothammer auf dem Amboss vornimmt, dann soll er auf die Ambossbahn einen Schutz in Form eines weicheren Bleches legen, um Beschädigungen zu vermeiden. Diese Technik erfordert einen Zuschläger oder gute Einrichtungen zum Festhalten des Werkstückes auf dem Amboss. (siehe 3.1) Der Schrothammer und die Schrote können nach einer gewissen Zeit geschliffen, oder aber nachgeschmiedet, gehärtet und geschärft werden.

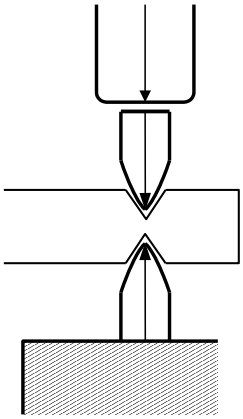


Abbildung 27: Abschroten mit Zuschläger

Durch die Keilform der Schroten ist die Trennstelle nicht senkrecht zur Richtung des Werkstücks. Vielmehr zeigt sie einen einseitig schrägen Verlauf oder einen mittigen Grat, je nachdem, ob das Stück einseitig oder beidseitig abgeschrotet wurde. Ob von einer, von zwei oder von vier Seiten geschrotet wird, hängt mit den weiteren geplanten Schmiedetechniken ab.

3.3.2 Spalten

Abbildung 28: Spaltung am Ende des Werkstücks

Spalten ist vom Prinzip her ähnlich wie Schroten. Nur wird aber kein Teil abgetrennt, sondern es werden Schnitte durch das Werkstück vorgenommen. Es ist möglich, einen bestimmten Teil abzuspalten, oder einen gewünschten Bereich aufzuspalten. Der Einsatz von Spaltungen ist vielfältig. Es können gerade Linien geschnitten werden, die parallel oder schräg zur Richtung des Werkstücks verlaufen. Es gibt verschiedene Gründe, warum eine Spaltung nötig ist. Oft werden damit Verzierungen am Ende eines Werkstücks vorbereitet.

Abbildung 29: Spaltung in der Mitte

Spalten wird oft unter Zuhilfenahme eines Zuschlägers durchgeführt. Dabei hält der Amboss-Schmied das Werkstück und den Spalthammer an der richtigen Stelle, während der Zuschläger die Hammerkraft in den Arbeitsprozess einbringt. Wenn der Schmied alleine arbeitet, kann er wie oben unter Kapitel 3.1 beschrieben vorgehen. Auch hier ist es wichtig, das Ambossblech zu verwenden, um das gehärtete Werkzeug nicht zu beschädigen.

Abbildung 30: Spaltung in der Mitte

3.3.3 Lochen

Abbildung 31: Quelle www.geiserschmiede.de

Ein Loch im Werkstück erfüllt in der Regel eine spezifische Funktion. Beim Werkzeug wird das Loch verwendet, um den Stiel installieren zu können. Bei Hängevorrichtungen dienen Löcher der Befestigung an der Wand. Einige Gitter werden durch Löcher in sich selbst verwoben. Es ist aber durchaus auch möglich Löcher zu dekorativen Zwecken zu erstellen. Zum Lochen wird ein Lochhammer eingesetzt. Solche Hämmer haben ein rundes, viereckiges oder ovales Profil. Obwohl es nicht üblich ist, spricht nichts dagegen, falls erwünscht, einen Lochhammer mit einem anderen Profil zu verwenden, z.B. dreieckig, hexa- oder oktagonal. Dadurch, dass beim Lochen Material auf die Seiten geschoben wird, entsteht das typische Bild mit einer Rundung um das Loch herum. Dieser Effekt ist oft gewünscht und kann mit Bohren nicht erreicht werden.

Wie beim Spalten wird beim Lochen meist zu Zweit geschmiedet. Das Prinzip und die Arbeitsweise sind dieselben. Ein wichtiger Unterschied ist, dass der Lochhammer beim Durchdringen des Werkstückes ein passendes Loch als Unterlage erhält, so dass das Werkzeug nicht auf der Ambossbahn plattgehauen wird und sich unlösbar mit der Lochung vernietet. Geeignet hierfür sind die Ambosslöcher oder die verschiedenen Durchmesser einer Lochplatte. Es gilt hier die Lochgrösse dem Konus des Lochhammers anzupassen- je kleiner die Differenz zwischen den beiden Grössen, umso weniger nimmt der Rand des aufliegenden Stahls schaden. Löcher, die eine maximale Umrandungsbreite aufweisen sollen, werden vor dem Lochhammer mit dem Spalthammer vorgespalten. (Länge der Spaltung in etwa identisch mit dem Durchmesser des gewünschten Loches)

Bei runden Löchern wird heute häufig die Bohrmaschine eingesetzt. Vor allem wenn die Genauigkeit eine besondere Rolle spielt. So werden z.B. Löcher für Nieten eher gebohrt als gelocht.

3.4 Fügen

Das Gegenstück zum Trennen ist das Fügen. Dabei geht es darum, verschiedene für sich geschmiedete Teile zu einem Ganzen zu verbinden. Heute werden die unten beschriebenen Techniken oft durch

modernere Varianten ersetzt. Wie bei so vielem hängt letztlich die Entscheidung davon ab, ob das Endergebnis nicht nur funktional, sondern auch eine harmonische Einheit aus den traditionellen Techniken sein soll. Beide Varianten die hier beschrieben sind, werden auch feste, untrennbare Verbindungen genannt. Der Grund ist der, dass solche Verbindungen nicht ohne grösseren Aufwand und die Zerstörung eines Teils des Werkstücks wieder aufgelöst werden können. Weitere Varianten wie eine temporäre Befestigung mit Schrauben, sind natürlich nicht verboten, gehören aber nicht in den Rahmen der traditionellen Fügungstechniken.

3.4.1 Nieten

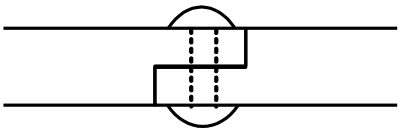


Abbildung 32: Schematische Darstllung einer Niete

Nieten werden seit langem und immer noch in vielen Gebieten eingesetzt. Das Prinzip ist einfach. Die zwei zu fügenden Teile haben ein Loch der gleichen Grösse. Durch das Loch wird eine Niete durchgegeben. Die Niete ist im Wesentlichen ein kleiner Zylinder aus weichem Metall mit einem überstehenden halbrunden Kopf. Das Nietende wird mit kurzen und schnellen Hammerschlägen zum Gegenkopf geformt. Dieser Prozess wird in der Regel im kalten Zustand durchgeführt. Damit der runde Kopf seine Form nicht verliert, wird in ein passendes Negativ gelegt, das der Kopfform entspricht. Der Teil der geformt wird, kann flach oder gerundet sein. In letzterem Fall wird ein Nieteneisen verwendet, das auf die bereits vorgeformte Niete gelegt wird. Mit heftigen Schlägen wird die Niete zugemacht. Es ist auch möglich andere Formen zu geben. Für einige Objekte ist vielleicht ein viereckiger Nietkopf schöner als ein runder. Das kann jeder Zeit neu beurteilt werden.

Wenn die Grundform erreicht ist, kann der genietete Bereich in der Esse auf Schmiedetemperatur gebracht und nochmals überarbeitet und gerichtet werden. Bei Verbindungen, die anschliessend mobilisiert werden müssen, wie z.B. bei Zangen, werden die glühend heissen Teile im Wasser schnell abgekühlt und zugleich so bewegt, dass die Niete beweglich wird.

Abbildung 33: Fügung mit Niete

Wenn Stücke zusammen genietet werden, sind sie fertig geschmiedet. Es ist nicht üblich, dass nach dem Fügen noch weiter geschmiedet wird. Sollte das aus irgendeinem Grund doch der Fall sein, kann man davon ausgehen, dass im Laufe der Arbeit die Nieten sich lockern können und später nachgebessert werden müssen.

3.4.2 Feuerschweissen

Feuerschweissen ist die älteste Schweisstechnik. Der Prozess des Feuerschweissens ist an sich nicht besonders kompliziert, bedingt aber sehr viel Erfahrung. Im Notfall greifen auch Schmiede zu neueren

Abbildung 34: Feuerschweissen beim Kettenschmieden (Quelle www.kulturzentrum-ruhraue.de)

Schweisstechniken. Für eine genauere Beschreibung wird auf das Buch „Der Schmied am Amboss" ([06]) verwiesen. Hier geben wir nur eine grobe Beschreibung der wichtigsten Schritte.

Die zu schweissenden Teile werden an der Schweissstelle etwas gestaucht. Das ist nötig, weil bei den hohen Schweisstemperaturen mit überdurchschnittlichem Materialverlust gerechnet wird. Meistens wird die Schweissstelle nach der Verschweissung noch überschmiedet, so dass sich die Schweissstelle unsichtbar in die Ausgangsquerschnitte einfügt. Die Teile werden so vorbereitet, dass die Schweissspalte möglichst eng ist. Wird ein Ring verschweisst, sind somit die Vorarbeiten ausgeführt. Werden aber Stäbe in der Längsrichtung aneinandergesetzt, ist Teamarbeit mit viel Erfahrung gefragt, oder es wird heute mit einem Schweisspunkt die Position vorgegeben. Wird Material flächig verschweisst, können Die Stab Enden mit Draht zusammengehalten werden.

Nun kommen die zu schweissenden Teile ins Feuer und werden bis zu einer Temperatur von etwa 1200°C-1300°C erhizt. Die Oberfläche geht nun vom soliden in den Flüssigen Zustand über, was eben die Verschweissung ermöglicht. Dieser Moment ist sehr kritisch, weil eine zu hohe Temperatur den Stahl verbrennt. Bei einer zu tiefen Temperatur würden die Schweissflächen nicht ineinander über gehen und nicht zusammen halten. Es kann die Schweissung durch Flussmittel vereinfacht und verbessert werden. Die Nahtstelle wird in den meisten Fällen mit Borax bestreut. Mit dem Flussmittel wird das Eisenoxyd in Eisen zurückreduziert und gleichzeitig die weitere Oxydation verhindert.. Ist die Temperatur erreicht, werden die Stücke auf den Amboss gelegt und mit einem leichten Hammer durch schnell aufeinanderfolgende und nicht zu heftige Schläge zusammengefügt. Es kann vorkommen, dass nach der ersten Hitze nur Teile der Schweissnaht verbunden sind. In diesem Fall wird der Prozess wiederholt, bis die ganze Naht geschweisst ist.

Abbildung 35: Ausschnitt eines Schwerts aus damaszener Stahl

Eine typische Anwendung des Feuerschweissens ist der Damaszener Stahl. Dieser besonders schöne und qualitativ hervorragende Stahltyp wird durch das Feuerschweissen verschiedener Stahlsorten mit unterschiedlichem Kohlenstoff- und Mangangehalt produziert. Durch mehrmaliges Strecken, Falten und erneutem Feuerschweissen wird ein mehrschichtiges homogenes und langfaseriges Material erreicht. Lagenzahlen und Musterungen können individuell gestaltet werden. Auf dem aktuellen Damaszenerstahl Markt ist eine unglaubliche Palette an Stählen erhältlich. In einschlägiger Literatur und im Internet findet der Interessierte Schmied ausreichend Inspiration.

3.5 Nach dem Schmieden

Wenn ein Objekt fertig geschmiedet ist, ist oft die Arbeit noch nicht abgeschlossen. Die restlichen Schritte zielen auf besondere Eigenschaften des Objekts ab und heben dessen Zweck hervor. Ein Messer wird blank poliert, geschliffen und gehärtet. Ein Gartengitter wird gegen Rost geschützt, etc. In diesem Abschnitt gehen wir auf einige Aspekte der Oberflächenbehandlung ein. Eine vollständige und strukturierte Behandlung des Themas findet sich in der Fachliteratur.

Durch die Schmiedearbeit weist die Oberfläche des Eisens sichtbare Spuren der Hammerschläge auf. Es ist wichtig zu bedenken, dass dies durchaus auch erwünscht ist. Sollten jedoch diese Spuren unerwünscht sein, kann die Oberfläche zunächst mit dem Schlichthammer bearbeitet werden. Anschliessend kann die Fläche geschliffen und allenfalls noch poliert werden. Bei Kunstobjekten kann eine handgeschmiedete Oberfläche aber auch Teil der Gestaltung sein. Es ist schliesslich auch möglich die Oberfläche zu schleifen, ohne die Unregelmässigkeiten der Oberfläche vollständig zu entfernen. Eine interessante Gestaltung der Oberfläche kann mit dem Treibhammer erreicht werden. Die Fläche wird wie beim Treiben mit schnellen Schläge bearbeitet. Dadurch entsteht ein Muster, das man oft auch bei Kupferarbeiten sieht (s.a. Bild).

Abbildung 36: Oberfläche gebürstet

Die Behandlung der Oberfläche dient oft zum Schutz gegen Oxydationsprozesse. Eisen rostet und obwohl das als gestalterisches Element benutzt werden kann, wird meistens versucht, dies zu verhindern. Die Nutzung des Objekts beeinflusst die Wahl des Oberflächenschutzes. Wir unterscheiden zwischen Innen- und Aussenraumbehandlungen. Für Objekte, die der Witterung ausgesetzt sind, werden spezielle Farben eingesetzt. Damit ist der Schutz über mehrere Jahre garantiert. Der Nachteil ist aber, dass die Schmiedestruktur am Objekt nicht mehr gut sichtbar ist. Eine andere Möglichkeit, die die Hammerstrukturen erkennen lässt, die aber mit etwas mehr Aufwand verbunden ist, ist die, das Objekt in regelmässigen Abständen (alle 6 Monate oder jährlich) mit einer Mischung aus Leinöl und Graphitpulver zu behandeln. Dadurch erhält das Objekt eine sehr ansprechende seidenglänzende anthrazit-schwarze Farbe.

Abbildung 37: Oberfläche mit Treibhammer bearbeitet, schwarzgebrannt und geschliffen

Objekte, die im Innenraum zur Anwendung kommen, können im warmen Zustand gebürstet werden. Das alleine bietet einen sehr effizienten Schutz. Die Oberfläche ist dann matt. Schwarzbrennen mit Leinöl ist eine altbewährte Technik. Dabei wird das Objekt mit Leinöl bestrichen und anschliessend aufgewärmt. Die Oberfläche wird zunächst braun-gelblich wie karamelisierter Zucker und dann allmählich schwarz. Es ist darauf zu achten, dass die Temperatur nicht zu hoch ist. Der Vorgang kann mehr-

Abbildung 38: Schwarzgebrannte Oberfläche

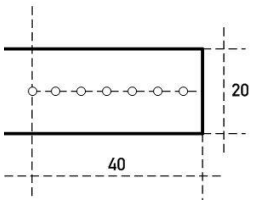
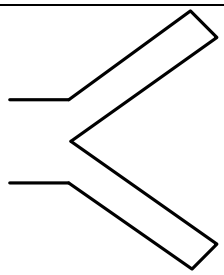
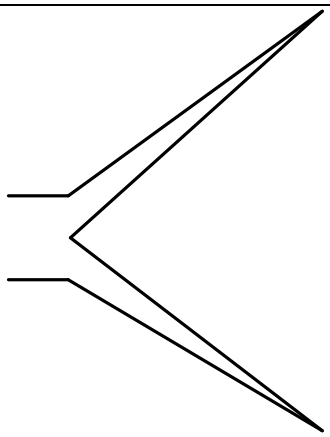
mals wiederholt werden. Um das Öl auf die heisse Oberfläche aufzutragen, kann man einen Pinsel aus Messing oder Stahl verwenden.

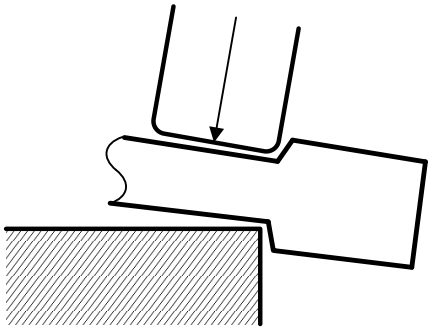
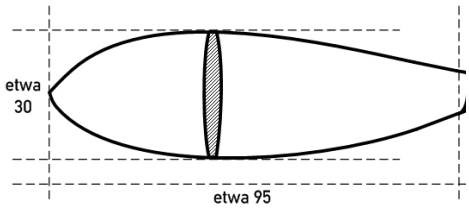
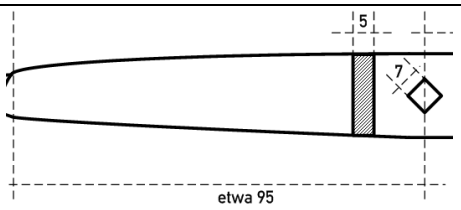
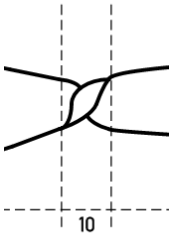
Handgeschmiedete Arbeiten verbinden meistens einen technischen und einen künstlerischen- gestalterischen Aspekt. Bei der abschliessenden Oberflächenbehandlung können verschiedene Techniken zur Anwendung kommen, um ein bestimmtes Ergebnis zu erreichen, um mehr den einen oder den anderen Aspekt zu betonen. Auf Abbildung 37 ist z.B. eine Oberfläche zu sehen, die nach dem Schmieden mit dem Kugelhammer gestaltet und anschliessend nach dem Schwarzbrennen geschliffen wurde. Durch das Schleifen werden die obersten Linien der Hammerschläge sichtbar, was ein interessantes Muster hervorbringt. Ein Messer, kann z.B. auch nur an der Schneide geschliffen und poliert werden, während die Klingenrückenpartie archaisch-geschmiedet belassen wird.

Abbildung 39: Die alte Schmiede von Reinhold Bauer (Quelle www.fotocommunity.de/pc/pc/display/18433790)

3.6 Verbinden von Techniken

Das Schmieden eines Werkstücks besteht aus einer logischen Reihenfolge von Arbeitsschritten. Hier ist nun ein Beispiel an Hand eines Kleiderhakens gegeben. Ein scheinbar einfaches Objekt bei dem viele der angesprochenen Techniken zur Anwendung kommen. Im Anhang D ist eine schematische Darstellung des fertigen Objekts vor dem Biegen.

1. Als Ausgangslage verwenden wir Flachstahl St-37 (Baustahl), vierkantig, 20x5. Insgesamt werden wir etwa 20 cm brauchen. Am Anfang nehmen wir trotzdem ein etwas längeres Stück, damit es gut gehalten werden kann.	
	2. Vorbereitung zum Spalten: Auf das Ende des Stücks wird mit einem Körner eine Linie in der Mitte von etwa 40 mm Länge markiert.
	3. Spalten: Das Ende wird nun gewärmt und auf der markierten Linie gespalten. Anschliessend werden die zwei Hälften auseinander genommen.
	4. Spitzen: Beide Hälften werden gespitzt. Die Dicke bleibt aber in etwa erhalten. Dabei sollen die entstehenden Teile etwa gleich aussehen.
	5. Biegen: Beide Hälften werden nun nach aussen gebogen. Auch hier versuchen wir die Symmetrie zu erreichen. Damit ist ein Ende bereits fertig geschmiedet.

	6. Lochen: Um den Haken aufhängen zu können, machen wir ein Loch, etwa 25 mm unterhalb der Spaltmitte. Das Loch wird viereckig.
	7. Abschroten: Nun geht es am anderen Ende weiter. Das Werkstück wird vom unteren Lochrand weg auf etwa 16-18 cm abgeschrotet. 8. Absetzen: Wir setzten etwa 50mm vom Ende auf beiden Seiten auf der hinteren Ambosskante und etwa 5 mm in die Tiefe ab.
	9. Spitzen: Das Ende wird jetzt leicht rundlich gespitzt. 10. Breiten: Mit der Finne breiten wir das Ende bis die Dicke etwa die Hälfte erreicht hat. 11. Treiben: Nun wird die Spitze mit dem Treibhammer auf die gewünschte Form getrieben. Ausgehend vom Zentrum, um auch der Oberfläche eine charakteristische Note zu geben. Die Länge des Blattes nach der Verarbeitung ist etwa 10-11 cm.
	12. Strecken: Durch das Absetzen im vorherigen Schritt ist eine dünnere Stelle entstanden. Jetzt strecken wir das Stück von dieser Stelle bis etwa in die Mitte gleichmässig. Die Endform ist somit konisch und etwa 10 mm länger als ursprünglich.
	13. Verdrehen: an der schmalsten Stelle fügen wir eine Verdrehung um 180° ein.
	14. Biegen: Das Blatt wird mit dem Treibhammer gebogen. Das könnte man auch mit dem Schmiedehammer auf einem Konus oder auf dem runden Ambosshorn schmieden. Das Ergebnis bei der letzten Variante ist dann flacher als mit dem Treibhammer. Natürlich können auch beide Techniken gemischt werden, falls es damit leichter fällt, die Form zu erreichen, die man will.

	15. Biegen: Ausgehend von der Verdrehungsstelle wird das Stück so gebogen, dass das gebogene Blatt etwa senkrecht zum oberen Objektteil zu stehen kommt.
	16. Feilen: Das Stück ist jetzt fertig geschmiedet. Mit der Feile können noch Korrekturen an verschiedenen Orten, angebracht werden. 17. Bürsten: Nach dem Feilen wird das Stück nochmals aufgewärmt und mit der Stahlbürste gebürstet. 18. Schwarzbrennen (optional): Die Oberfläche könnte jetzt noch schwarz gebrannt werden. Das ist nicht zwingend und hängt vom individuellen Geschmack ab.

4 Weiteres

4.1 Eisen und Stahl

Eisen in reiner Form (Fe) kommt in der Natur nur sehr selten vor, z.B. in Meteoriten. Um es zu gewinnen muss also ein aufwändiges Verfahren eingeleitet werden, damit das Material aus dem sogenannten Eisenerz isoliert werden kann. Der Anteil an Kohlenstoff (C) ist für die Bezeichnung des Materials massgebend. Die Europäische Norm DIN EN 10 020, zitiert aus [02] definiert Stahl wie folgt: „Stahl wird als ein Werkstoff definiert, dessen Massenanteil an Eisen grösser ist als der jedes anderen Elements und dessen Kohlenstoffgehalt kleiner ist als zwei Prozent". Ab einem C-Gehalt von 0.5% ist der Stahl härtbar. Das heisst, dass durch einen geregelten Wärmebehandlungsprozess die Struktur des Metalles so verändert wird, dass es hart wird. Damit werden Werkzeuge, Blankwaffen oder Messer geschmiedet. Ist der Kohlenstoffinhalt grösser als 2%, sprechen wir von Gusseisen, das wiederum Unterwerkstoffe hat. Kohlenstoff ist eines der wichtigsten Elemente, die die Nutzung des Materials bestimmen. Im Stahlschlüssel ([01]) sind alle industriell produzierten Stähle aufgelistet. Für den Hobby-Schmied ist oft keine so genaue Unterscheidung bzw. eine solche Vielfalt notwendig. Meistens werden nur wenige Stahlqualitäten verwendet. Die wichtigsten sind:

- Baustahl (z.B. St-37, Werkstoffnummer 1.0037): Dieses Material wird nebst in der Baubranche in der Kunstschmiede und überall dort, wo Stahl nicht gehärtet werden muss, eingesetzt. Die Weichheit des Materials verleiht ihm zugleich eine grössere Elastizität, was in den angegebenen Einsatzgebieten wünschenswert ist.
- Unlegierter Werkzeugstahl (z.B. Ck-45, Werkstoffnummer 1.1730, C-70, C-100): Wird für Werkzeuge, Messer und andere Objekte verwendet, die teilweise oder ganz gehärtet werden müssen, um ihre Funktion zu ermöglichen.
- Federstahl (z.B. C-60, Werkstoffnummer 1.0601): Wird wie Ck-45 verwendet, allerdings für „gröberes" Werkzeug. Alte Autofedern können hervorragend auf diesem Weg zu Küchenmessern rezykliert werden.

Dazu gibt es eine ganze Reihe anderer Stähle, die je nach C-Inhalt und anderen Stoffen, wie Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Wolfram, Vanadium, etc. für den einen oder anderen Zweck spezifisch verwendet werden. Die Zusammensetzung des Stahls kann im Stahlschlüssel gefunden werden ([01]).

4.2 Temperaturen

Die Temperatur spielt eine sehr wichtige Rolle beim Schmieden. Es geht nicht nur um das Umformen, sondern auch um die Steuerung der Eigenschaften des Materials wie z.B. beim Härten. Der Stahl-

schlüssel enthält die Angaben über die Temperatur oder den Temperaturbereich für die verschiedenen Tätigkeiten. Es werden folgende Grobbereiche unterschieden:

- Schmieden: Die Schmiedetemperatur ist jene Temperatur, die erreicht werden muss, damit der Stahl umgeformt werden kann. Diese Temperatur schwankt zwischen 800°C und 1100°C je nach C-Inhalt. Der Stahl erreicht dabei eine hellgelbe Farbe.
- Härten: Die Härtetemperatur ist nur für härtbare Stähle relevant und hängt vom Kohlenstoffgehalt ab. Bei Ck-45 liegt diese Temperatur bei 800°C-850°C. Um qualitativ hohe Resultate zu erreichen, lohnt es sich die Temperatur genau zu steuern, z.B. mit einem Gas- oder Elektroofen.
- Glühen: Das Ziel des Glühens (in einigen Temperaturbereichen auch Normalisieren genannt) ist die durch die Schmiedearbeit, das Schweissen und ständige Temperaturwechsel entstandenen Spannungen im Material zu beseitigen. Dadurch wird das Metall wieder gut schmiedbar bzw. kann weiterverarbeitet werden (schleifen, feilen). Wenn die Glühtemperatur erreicht wurde, muss das Stück an der Luft langsam abgekühlt werden (Normalisieren) oder über mehrere Stunden (1 bis 5) bei dieser Temperatur gehalten und anschliessend sehr langsam im Ofen abgekühlt werden (Weichglühen). Bei Ck-45 beträgt die Glühtemperatur 680°C-710°C.
- Anlassen: Nachdem ein Stück Stahl gehärtet wurde, hat er eine spröde Struktur und könnte bei einem Einsatz oder auch, wenn es zu Boden fällt, brechen. Um das zu vermeiden und eine ausgeglichenere Struktur zu erhalten ohne die notwendige Härte zu verlieren, wird der Stahl angelassen. Die Anlasstemperatur liegt zwischen 100°C und 400°C und muss zwischen 15 Minuten und 1 bis 2 Stunden (je nach Grösse des Werkstücks) gehalten werden. Um anzulassen eignet sich auch ein ganz normaler Backofen. In der Regel wird die Anlassfarbe als Kriterium verwendet (s. Farbskala im Anhang). Dazu wird eine Stelle des Stahls blank geschliffen, damit die Farbe überhaupt sichtbar ist. Die Farbskala im Anhang assoziiert die Anlassfarbe mit der Härte des Stahls. Somit bestimmt letztlich das Anlassen die Härte des fertigen Produkts.

Beim Härten, Weichglühen und Anlassen ist oft eine viel grössere Präzision gefragt, weshalb die Aufwärmung in der kontrollierten Umgebung (z.B.) eines Ofens auf das Grad genau eingestellt wird. Zusätzlich werden beim Härten für die rasche Abkühlung verschiedene Medien verwendet, nämlich Öl, Wasser oder Luft. Welches Medium für ein Material geeignet ist, kann ebenfalls dem Stahlschlüssel entnommen werden.

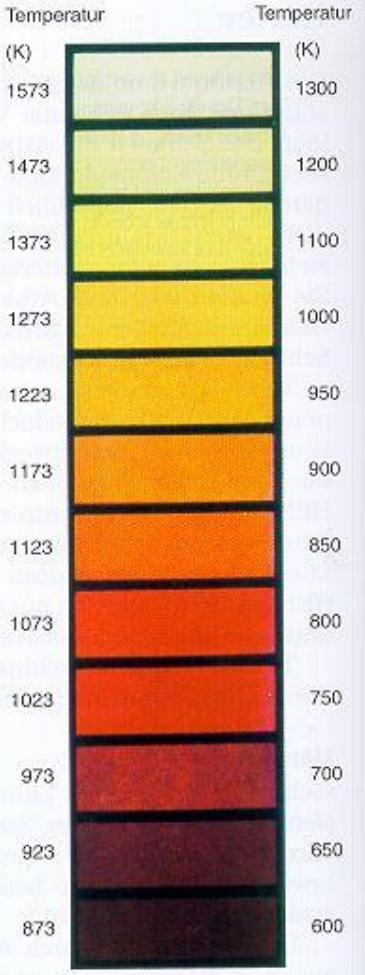
5 Anhang

5.1 A: Literatur und Links

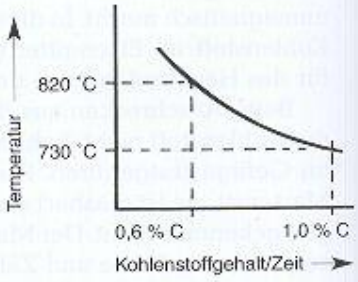
Die Bücher sind alphabetisch nach dem Autor geordnet.

[01]	**AA. VV.:** Stahlschlüssel Taschenbuch, Verlag Stahlschlüsse Wegst, Marbach am Neckar, 2007. ISBN: 978-3-922599-22-7
[02]	**AA. VV.:** Werkstoffkunde für Praktiker, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2000. ISBN: 3-8085-1352-X
[03]	**Bergland, Håvard:** Die Kunst des Schmiedens, Wieland Verlag, Bad Aibling, 2008. ISBN: 978-3-980870-94-8
[04]	**Bergland, Håvard:** Messer Schmieden, Verlag Th. Schäfer, Hannover, 2007. ISBN: 978-3-87870-661-8
[05]	**Enander, Lars und Norén Karl-Gunnar:** Schmieden lernen, Verlag Th. Schäfer, Hannover, 2008. ISBN: 978-3-87870-672-4
[06]	**Hundeshagen, Herrmann:** Der Schmied am Amboß, Verlag Th. Schäfer, Hannover, 2007. ISBN: 978-3-87870-589-9
[07]	**Löbach, Gunther:** Damaszener Stahl, Wieland Verlag, Bad Aibling, 2009. ISBN: 978-3-938711-31-6
[08]	**McGrath, Jinks:** Techniken der Schmuckherstellung, Haupt Verlag, Bern, 2004. ISBN: 978-3-258065-21-2
[09]	**Schuster, Hans et al:** Schmieden und Schweißen, Verlag Ernst Heyer, Essen, 2009. ISBN: 978-3-920454-08-5
[10]	**Siebeneicher-Hellwig, Ernst G. und Rosinski, Jürgen:** Messer Schmieden für Anfänger, Wieland Verlag, 2008. ISBN: 978-3-938711-10-1

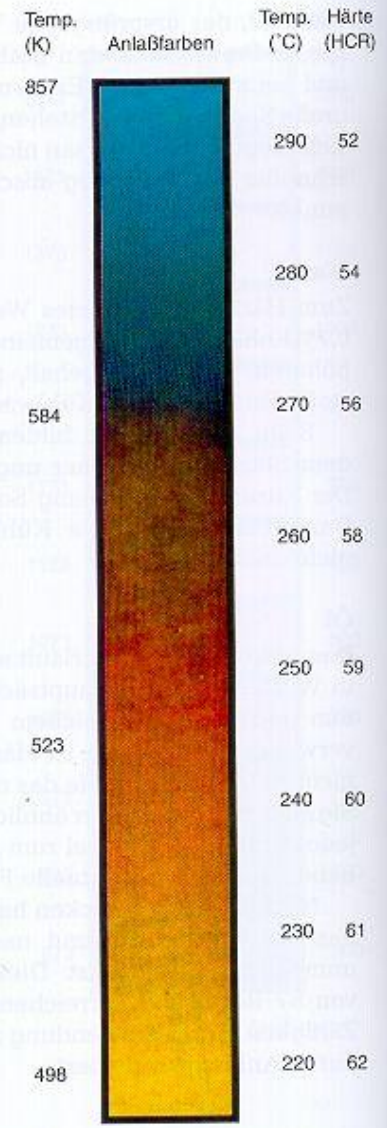
5.2 B: Temperaturen



Farbskala zum Erwärmen



Bei geringem Kohlenstoffgehalt des Stahls erhöht man die Härtetemperatur und schreckt schneller ab. Viel Kohlenstoff im Stahl erfordert eine niedrigere Härtetemperatur und ein langsameres Abkühlen.



Farbskala für das Anlassen

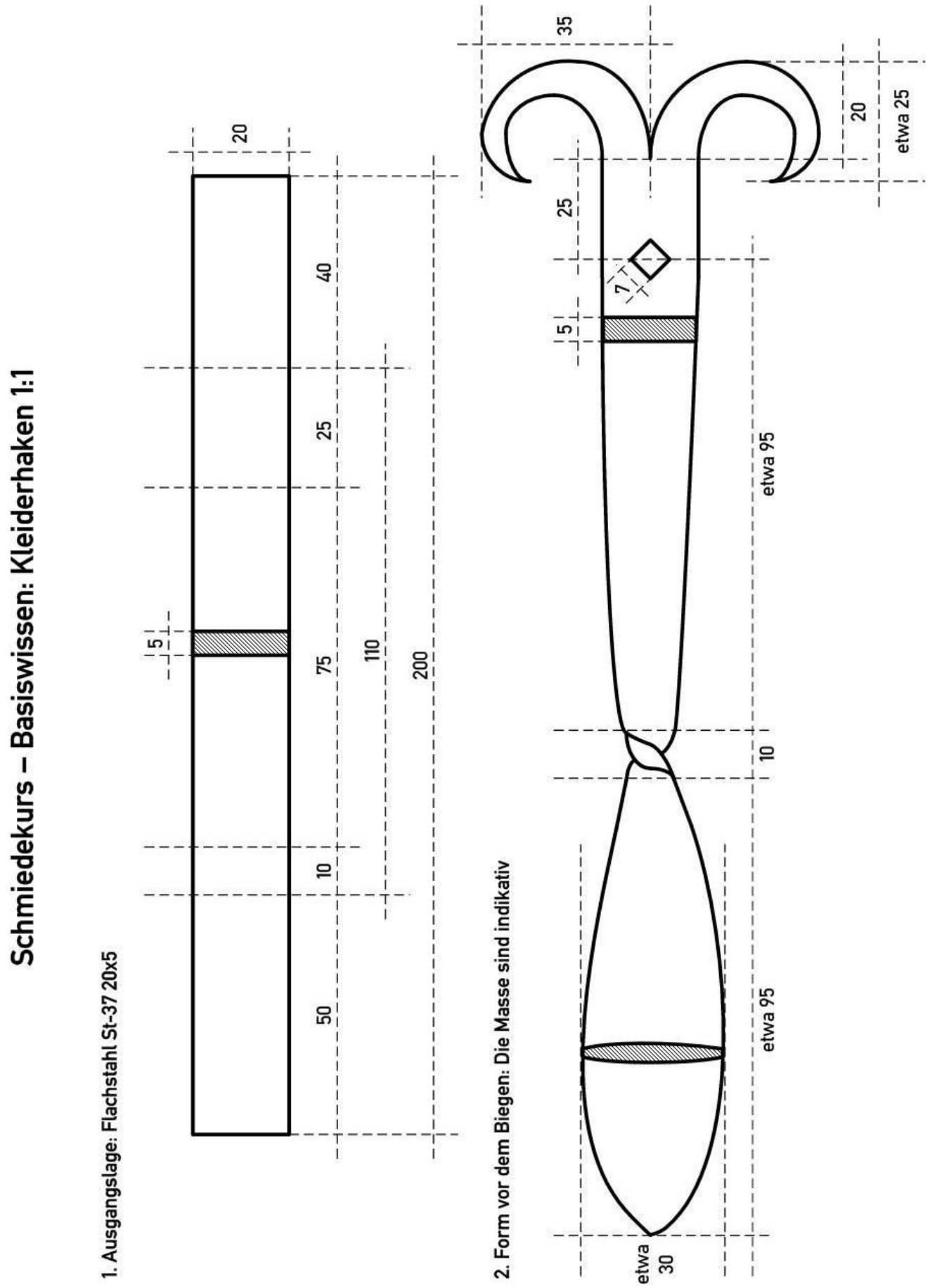
Um die Anlaßfarbe sehen zu können, müssen Sie den Stahl nach dem Härten polieren. Die Farben entstehen durch die Lichtbrechung in einem allmählich dicker werdenden Zunder. Je höher die Anlaßtemperatur, desto geringer die Härte.

Messing- oder Kupferfarbe ist für Messerklingen richtig (an der Grenze des mit einer Feile Bearbeitbaren).

5.3 C: Werkzeugliste

- Amboss
- Ambosswerkzeug: Konus, Schrote, Kehl, Gabel, Schwanenhals, Niederhalter.
- Gesenke: Rund, kantig (v-förmig)
- Esse: Feuerschüssel, Luftpumpe, Luftzufuhr.
- Feuerwerkzeug: Schlackenbrecher (Feuerhaken), Schaufel, Stahlbürste.
- Schmiedehammer: 1.0, 1.5, 2.0 kg
- Rundhammer
- Schrothammer
- Lochhammer: Rund, viereckig
- Kehlhammer
- Setzhammer
- Treibhammer
- Zuschlagshammer
- Verschiedene Zangen
- Nagelstahl
- Lochplatte
- Torsionswerkzeug (verschiedene Grössen)

5.4 D: Diagramm Kleiderhaken



5.5 E: Luftzufuhr für die Esse

Damit das Feuer in der Esse hohe Temperaturen erreichen kann, muss Luft (genauer genommen Sauerstoff) zugeführt werden. Die Feuerschüssel hat eine Öffnung, die mit der Belüftung verbunden ist. Zwischen der Luftquelle und dem Feuer ist eine Steuerung, mit der die Menge der strömenden Luft geregelt werden kann.

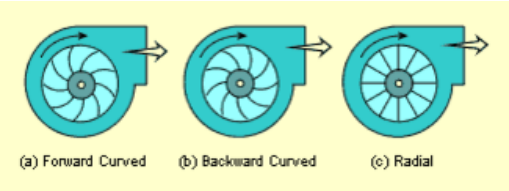


Abbildung 41: Quelle Wikipedia

Heute werden Radialventilatoren eingesetzt. Sie basieren auf einer drehenden Turbine und werden von Hand, mit einem Pedal oder elektrisch angetrieben. Der Vorteil eines Radialventilators ist dessen kompakte Bauart. Mit dem elektrischen Antrieb ist es dem Schmied möglich sich auf das Werkstück zu konzentrieren. Früher wurden Blasbalge verwendet. Im Sommer werden überall solche Balgen gebraucht, um das Grillfeuer zu entfachten. Für die Schmiedesse ist es von Vorteil, wenn die Luft gleichmässig in das Feuer geblasen wird. Um dies zu erreichen wurden Zweikammer-Blasbalge entwickelt. Bei diesem Gerät wird die Luft in einer unteren Kammer eingesaugt und in eine obere Kammer eingeblasen. Die obere Kammer sinkt gleichmässig ab und bläst die Luft in das Feuer. Da die Luftzufuhr von der unteren in die obere Kammer keinen nenneswerten Einfluss auf die ausblasende Luft hat, wird das gewünschte Ziel eines gleichmässigen Stroms erreicht.

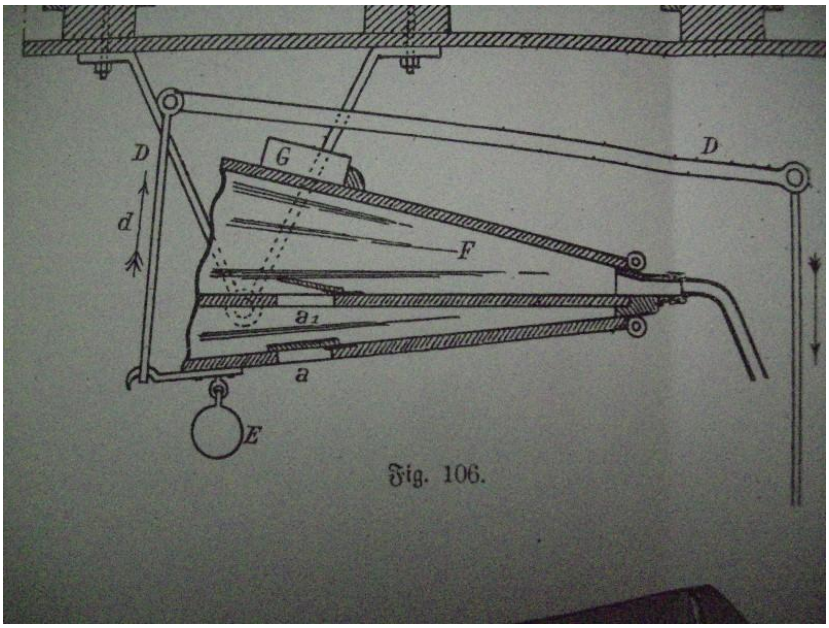


Abbildung 40: Quelle www.messerforum.net

5.6 F: Schmieden als Hobby

Wer sich für das Schmieden als Hobby entscheidet, steht vor dem Problem, einen geeigneten Platz zum Üben, oder andere Weiterbildungsmöglichkeiten zu finden. Der Traum von vielen Hobbyschmieden ist immer, die eigene Schmiede zu haben. Im städtischen Gebiet ist das aber schwierig, da neben den hohen Mietkosten, die Auflagen zu den Emissionen erfüllt sein müssen. Bevor grössere Investitionen gemacht werden, lohnt es sich über diese Auflagen nachzuforschen.

Eine gängige und gute Variante ist es, in bestehenden Schmieden zu arbeiten. Das ist meistens möglich und muss von Fall zu Fall mit dem Schmiedemeister besprochen werden. Die Städte Zürich und Bern haben offene Werkstätten mit Schmiedeeinrichtungen, die gemietet werden können. Das sind:

- Metallwerkstatt an der Limmat im Jugendkulturhaus Dynamo, Wasserwerkstrasse 21, 8006 Zürich
  http://www.dynamo.ch

- Werkstatt des Quartierzentrums im Tscharnergut, Waldmannstrasse 17a, 3027 Bern
  http://www.tscharni.ch

Die Konditionen können in beiden Werkstätten bei regelmässigem Besuch verhandelt werden.

Weitere Bildungsmöglichkeiten

Wer nun nicht nur mit eigenständigem Üben, sondern auch mit einer fachlichen Begleitung sich in das Thema Schmieden vertiefen will, kann auf eine Vielzahl von Angeboten in der Schweiz, wie auch im benachbarten Deutschland zurückgreifen. Hier werden nur die Angebote des Kurszentrums Ballenberg in Brienz (Berner Oberland) erwähnt. Weitere Möglichkeiten können mit einer Internet Suchmaschine schnell ausfindig gemacht werden.

- Einführung Schmieden: Der Kurs wird in regelmässigen Abstände angeboten und dauert 5 Tage. Es werden alle wichtigen Techniken gezeigt, vertieft und an einer Vielzahl von Objekten ausprobiert.

- Damaszenerstahl: In diesem Kurs wird Damaszener Stahl produziert, was zugleich einer starken und vertieften Auseinandersetzung mit der Technik des Feuerschweissens gleichkommt. Der Kurs dauert 5 Tage. Grundkenntnisse (z.B. Einführungskurs) sind erwünscht aber nicht zwingend.

- Schwertschmieden: In diesem Kurs wird in 6 Tage das individuelle Schwert geschmiedet. .Auch hier sind Grundkenntnisse (z.B. Einführungskurs) erwünscht aber nicht zwingend.

- Bildungsgang Schmieden: Der Bildungsgang vermittelt Grundlagewissen zum Schmiedehandwerk. Jedes Modul nach dem Einführungskurs behandelt schwergewichtig ein Thema und baut auf dem Vorwissen auf. Der Unterricht findet in der traditionellen Schmiede von Bümpliz im Freilichtmuseum Ballenberg und im Kurszentrum Ballenberg statt. Die Teilnehmenden sollen schrittweise an die Grundlagen des traditionellen Schmiedehandwerks herangeführt werden. Der Kurs vermittelt die Grundbegriffe des Handwerks und eröffnet den Teilnehmenden die Möglichkeit zuerst einfache und im Lauf des Kurses komplexere Schmiedearbeiten auszuführen. Neben den praktischen Kursteilen wird auch theoretisches Grundwissen vermittelt. Zwischen den Modulen sollte die Möglichkeit des Übens bestehen. Der Bildungsgang Schmieden steht allen Interessierten offen, kann aber auch als Ergänzung für aktuelle Berufe der Metallverarbeitung angesehen werden. Der Bildungsgang legt den Schwerpunkt auf das traditionelle Schmiede-Handwerk. Der Bildungsgang besteht aus 7 Module, die über einen Zeitraum von 3 Jahre verteilt sind.

Informationen über Kursdaten und –kosten, sowie über andere Weiterbildungsmöglichkeiten sind im Internet verfügbar:

http://www.ballenbergkurse.ch

Abbildung 42: Die alte Schmiede Bümpliz im Freilichtmuseum Ballenberg, wo die Kurse stattfinden

Viel Spass beim Schmieden!