

Dr. Ute Herborg / Rainer Söntgen

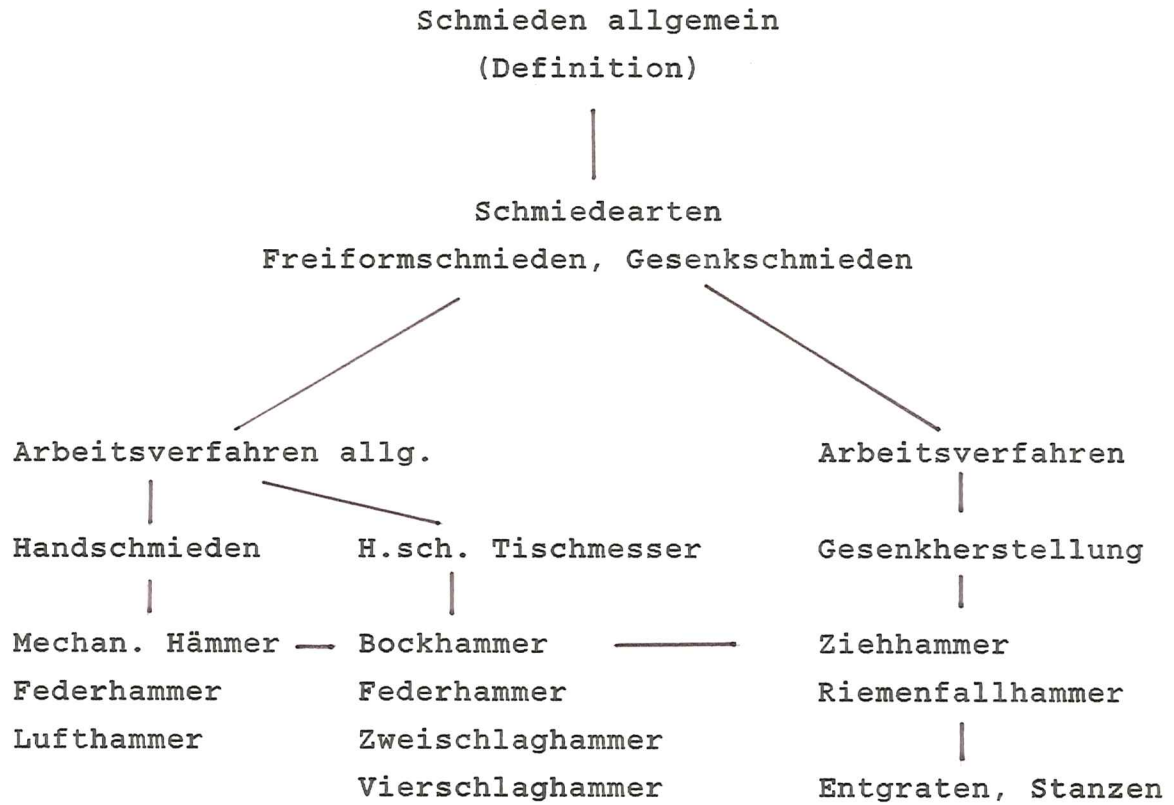
RIM - Außenstelle Solingen

**Zur Maschinenausstattung, Herstellungstechnik und
Arbeitsbedingungen in Gesenkschmieden**

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
Schmieden, Schmiedetechnik, Schmiedehämmer	
1. Schmieden allgemein	2
2. Schmiedearten	2
2.1 Freiformschmieden	2
2.1.1. Arbeitsverfahren Freiformschmieden allg.	3
2.1.2. Arbeitsplatz Handschmied allg.	7
2.1.2.1. Arbeitsplatz Handschmied und Affhauer (Tischmesserschmied Hartkopf) und Arbeitsgang Tischmesserschmieden	8
2.1.2.2. Arbeitsplatz Bockhammer (Tischmesserschmiede Hartkopf)	10
2.1.2.3. Arbeitsplatz Federhammer (Tischmesserschmiede Hartkopf)	12
2.1.2.4. Zweischlaghammer	15
2.1.2.5. Vierschlaghammer	15
2.1.3. Mechanische Hämmer allg.	15
2.1.3.1. Federhammer	16
2.1.3.2. Lufthammer	17
2.2. Gesenkschmieden	18
2.2.1. Fallhammer	19
2.2.1.1. Ziehhammer	19
2.2.1.2. Riemenfallhammer und Arbeitsplatz Gesenkschmied	20
Ausstattung Gesenkschmiede Hendrichs	23
Produkte Gesenkschmiede Hendrichs	24
Belegschaft Gesenkschmiede Hendrichs	24
E. Stauf, Werkzeugmacher	24

Der moderne Schmiedebetrieb: Dreizack-Werk Firma Wüsthoff	24
Belegschaft/Produkte	24
Herstellungstechnik in Gesenkschmieden allg.	25
Stanzerei	26
Arbeitsablauf in der GSH	26
Stanzmaschinen	26
Veränderungen Stanzerei / Härterei / Schleiferei Fa. Wüsthoff	26
Veränderungen Berufsbild und Arbeitsplatz Stanzerei	27
Veränderungen Berufsbild Schleifer	27
Schmiede	28
Arbeitsablauf: Schmieden im Gesenk (GSH)	28
Hämmer	28
Veränderungen Schmiede - Fa. Wüsthoff	29
Veränderungen Berufsbild und Arbeitsplatz Schmiede	29
Arbeitsschutz	29
Werkzeugmacherei	30
Arbeitsablauf in der GSH	30
Herstellung von Gesenken, Schnitten und Leisten	30
Veränderungen Werkzeugbau - Fa. Wüsthoff	31
Veränderungen Berufsbild und Arbeitsplatz Werkzeugmacher	31
Arbeitsbedingungen - Zur Entwicklung der Gewerbeordnungen	32
Berufsgenossenschaften (BGs)	32
Gewerbeaufsichtsamt (GAA)	32
Arbeits- und Unfallschutz im Betrieb	32
Literatur und Adressen	34

Schmieden, Schmiedetechnik, Schmiedehämmer



1. Schmieden allgemein

Schmieden ist eines der wichtigsten Verfahren der Warmverformung, bei dem der im Schmiedefeuer, im Schmiedeofen oder elektrisch durch Induktion auf die erforderliche Schmiedetemperatur vorgewärmte metall. Werkstoff durch Stauchung zwischen Schlag- und Preßfläche verformt wird. Dabei fließt das Material des Schmiedeteils in die Richtung des geringsten Fließwiderstandes ab.

aus: Meyers Enzeklop. Lexikon 1977

Unter Schmieden versteht man die Verformung des Stahls in erhitztem Zustand...

Bei der Erwärmung des Stahls verringert sich zunächst die Dehnbarkeit. Der Höchststand dieser Verringerung ist bei 200-250 Grad C erreicht. Der Stahl nimmt dabei eine bläuliche Färbung an, man spricht von der sogenannten Blauwärme.

Bei weiterem Erhitzen nimmt die Dehnbarkeit des Materials dann sehr schnell zu. Bei 800-900 Grad C, der sogenannten Weißwärme, ist Stahl vollständig knetbar. Diese Knetbarkeit des Stahles in weißwarmem Zustand bildet die Grundlage für das Schmieden, das in dieser Hitze durchgeführt werden muß. Schmieden im Bereich der Blauwärme führt zu Ribbildung, dem sogenannten Blaubruch. Der Stahl ist dann zerschmiedet.

nach: Latotzky 1959, S.54

2. Schmiedearten (Freiformschmieden, Gesenkschmieden)

2.1. Freiformschmieden

Beim Freiformschmieden gestaltet der Schmied die Form des Werkstückes mit Hand- oder Maschinenhämmern und Schmiedepressen unter Verwendung einfacher Werkzeuge.

aus: Würtemberger 1976, S.224

Beim Freiformschmieden wird das Metall durch gezielte Stauchungen mit einfachen, nicht die Werkstückform enthaltenden Werkzeugen die angestrebte Form gegeben.

aus: Meyers Enzeklop. Lexikon 1977

Die Techniken des Freiformschmiedens müssen in einer mindestens dreijährigen Lehre erlernt werden. Der Schmied, der solche

Arbeiten durchführt, ist ein hochqualifizierter Handwerker.

2.1.1. Arbeitsverfahren Freiformschmieden allg.

Eine seiner Grundformen ist das Strecken, das eine Verlängerung des Stückes bei gleichzeitiger Querschnittsabnahme bewirkt...

Stauschen bewirkt im Gegensatz zum Strecken eine Verkürzung der Länge und eine Vergrößerung des Querschnittes.

Breiten ergibt eine Vergrößerung der Breite ohne merkliche Querschnitts- und Längenveränderung.

Biegen wird auf dem Amboßhorn durchgeführt oder bei größeren Stückzahlen im Biegegesenk.

Lochen erfolgt mit Lochdornen, wobei nach Werkstückdicke der Dorn ein- oder beidseitig eingetrieben wird.

Abschroten wird bei dünnen Stücken mit dem Abschrot, bei dickeren mit dem Schrotmeißel durchgeführt.

Beim Durchsetzen wird ein Werkstückabschnitt parallel zur Anfangslage verschoben.

aus: Meyers Enzyklop. Lexikon

Das Strecken

Der am häufigsten zur Anwendung kommende Schmiedevorgang ist das Strecken. Es ist eine Formveränderung des Werkstückes in der Längsrichtung bei gleichzeitiger Verkleinerung des Querschnittes. Folgende Formen des Streckens gibt es:

Strecken über Amboßkante:

Der Schlag des Hammers mit der Hammerbahn auf das Werkstück wird genau über der Amboßkante geführt. Dabei dringt die Kante in das Werkstück ein und verursacht kerbähnliche Vertiefungen. Das Werkstoffmaterial weicht beidseitig längs zur Kerbenrichtung aus.

Strecken über Amboßhorn:

Dieser Vorgang ist in der Wirkung dem vorhergehenden ähnlich, nur liegt das Werkstück nicht auf der Amboßkante sondern auf der Rundung des Amboßhornes. Dadurch entstehen runde Vertiefungen, die sich nach dem Strecken besser glätten lassen.

Strecken mit der Hammerfinne:

Durch diese Art des Streckens bleibt die auf der Amboßbahn ruhende Seite des Werkstückes glatt. Die schmalflachgerundete

Spitze der Hammerfinne dringt in das Werkstück ein und erzeugt die streckenden Kerben.

Strecken mit der Kante der Hammerbahn:

Bei Werkstücken, deren Form die vorerwähnten Möglichkeiten des Streckens nicht zulassen, z.B. geschlossene Reifen, findet das Strecken mit der Hammerkante oder der Finne des Kreuzschlaghammers Anwendung. Dabei erzeugt diese die streckenden Kerben. Bei der Arbeit unter dem Krafthammer bezeichnet man grobes Strecken, bei dem der Werkstoff durch entsprechende Säume in starkem Maße in Längsrichtung verschoben wird, als Recken.

Das Stauchen

Das Stauchen ist der entgegengesetzte Arbeitsvorgang vom Strecken. Es ist also eine Formänderung des Werkstückes in Längsrichtung, bei gleichzeitiger Verdickung des Querschnittes.

Das Stauchen wird auf der Amboßbahn durchgeführt, dabei übt der Hammer den Druck und der Amboß den Gegendruck aus.

Ein langes Werkstück wird in horizontaler Lage gestaucht.

Dabei liegt das Werkstück mit der zu bearbeitenden Seite über der Amboßkante. Der Gegendruck wird vom das Werkstück Haltenden -gegebenenfalls mit Hilfe des Vorschlaghammers- ausgeübt. Lange und schwere Werkstücke werden aus sich gestaucht, d.h. der erhitzte Stahlstab wird angehoben und mit Wucht auf die Amboßbahn oder eine spezielle Stauchplatte aufgestoßen. Hierbei übt die Masse des Werkstückes selbst den erforderlichen Druck aus.

Der Stauchvorgang ist in der Weißwärme am wirksamsten. Da dieser Zustand nur kurzzeitig gegeben ist, müssen Stauchschläge bei dickem Material kräftig und bei dünnem schnell und leicht geführt werden. Im allgemeinen sollte auf nicht mehr als der doppelte Querschnitt gestaucht werden, da ein übermäßiges Stauchen zu Rissbildung führt.

Breiten und Kröpfen

Das Breiten ist die Querschnittsveränderung eines Werkstückes in die Breite, ohne merkliche Änderung der Länge. Beim Hand Schmieden erfolgt das Breiten durch Schläge mit der Hammerfinne. Bei mechanischen Hämmern haben die Säume zumeist eine flache oder leicht gewölbte Bahn. Der Arbeitsvorgang nähert

sich hierbei dem Schlichten,

Unter Kröpfen oder Durchsetzen versteht man eine parallele Verlagerung der Werkstückachse. Bei doppelter Kröpfung kehrt die Achse wieder in ihre Ursprungslage zurück.

Das Kröpfen wird auf der Amboßkante durchgeführt, wobei die zu kröpfende Stelle genau auf ihr liegt. Das Werkstück wird mit der Hammerbahn über die Amboßkante parallel zur Achse nach unten geschlagen.

Das Absetzen

Beim Absetzen werden am Werkstück Lappen oder Zapfen angeschmiedet. Das einseitige Absetzen über die Amboßkante ist die einfachste Form dieses Arbeitsvorganges. Dabei wird das Werkstück über die Amboßkante gelegt und der Schlag mit der Hammerbahn auf das Werkstück geführt. Dadurch setzt sich der Lappen ab. Bei werkstückmittigem Lappen wendet man das zweiseitige Absetzen über Amboßkante mit dem Setzhammer an. Das allseitige Absetzen, das bei der Herstellung eines Mittelzapfens Anwendung findet, ist die verdoppelte Form des zweiseitigen Absetzens.

Der Vorteil der Herstellung eines Lappens oder Zapfens durch Schmieden gegenüber der spanenden Methode des Hobelns oder Fräsens, liegt in der erhöhten Festigkeit, da beim Schmieden das Material verdichtet wird. Beim Spanen hingegen wird der Materialquerschnitt geschwächt. Dadurch, und durch den scharfen Anschnitt erhöht sich die Bruchgefahr.

Das Kehlen

Doch entsteht auch beim Absetzen ein scharfer Gefügeübergang und es werden einzelne Gefügefaseren abgeschert. So entsteht, trotz der Festigkeitserhöhung durch Verdichtung, bei größerer Beanspruchung der Stelle Bruchgefahr. Deswegen wird die innere Kante des Absatzes mit einem Kehlhammer verrundet. Dabei werden die Gefügefaseren weiter verdichtet und schmiegen sich der Rundung an. Die Kerbwirkung des scharfen Überganges wird gemildert und die Bruchlast bedeutend erhöht.

Das Schlichten

Durch Schlichten wird die Oberfläche eines Werkstückes, zum

Beispiel nach dem Strecken und Breiten, geglättet.

Beim Handschmieden geschieht dies vermittels des Schlichthammers. Dies ist ein Hilfshammer mit quadratischer und vollkommen ebener Bahn. Geschlichtet wird in der Regel auf der Amboßbahn.

Beim Schmieden unter dem mechanischen Hammer wird das Schlichten auch mit den flachen Säumen zum Breiten durchgeführt.

Das Lochen

Neben dem Bohren von Löchern, bei dem es sich um ein spanendes Arbeitsverfahren handelt, kennt der Schmied die Herstellung von Löchern mittels Lochhammer. Dieser wird an der zu lochenden Stelle durch das Werkstück geschlagen. Dies kann auf dem Amboß oder einer speziellen Lochplatte geschehen.

Gegenüber dem spanenden Bohren hat das Lochen den Vorteil, das Werkstück an der entsprechenden Stelle nicht zu schwächen. Vielmehr wird auch hier durch die Verdichtung des Materials die Festigkeit erhöht.

Das Abschroten

Das Abschroten ist ein Trennvorgang, bei dem durch das Eindringen der Trennwerkzeugschneiden die Gefügefäsern des Werkstoffes zerstört (geschnitten) werden.

Hierbei wird das Kalt- und das Wamschroten unterschieden, d.h. das Trennen von Stahl im kalten oder warmem Zustand.

Beim Kaltschroten kerbt man das Werkstück mit Schrotmeißel oder Abschrot ein und bricht es über der Amboßkante.

Beim Warmschroten wird das Werkstück entweder über dem Schrotstock mit der Hammerbahn getrennt oder mit Schrotmeißel über Schrotstock.

Das Verdrehen

Beim Verdrehen, das besonders beim Gitter- und Geländerbau sowie bei der Kunstschmiede Anwendung findet, werden Vierkant- oder Flachstahlstücke um ihre Längsachse verdreht. Dies kann sowohl im kalten wie im warmen Zustand geschehen. Besonders beim Kaltdrehen kann es zum Verzug aus der Längsachse kommen. Daher streift man -besonders bei größerer Drehlänge- ein entsprechendes Rohrstück über den zu drehenden Stab.

Das Biegen

Auch das Biegen von Stahl kann in kaltem oder warmen Zustand durchgeführt werden. Bei der Bemaßung ist dabei auf den Verlauf der neutralen Faser zu achten.

Biegen geschieht auf der Amboßkante oder dem -horn. Reifen werden in der Biegemaschine verrundet.

Warmgebogen werden insbesondere größere Stücke, da dabei die Stauchung und Streckung des Materials um die neutrale Faser besser aufgefangen werden kann und so der Rißbildung an der Biegung vorgebeugt wird.

Kaltgebogene Werkstücke werden, um die Biegespannung abzubauen und etwaiger Bruchgefahr oder Rißbildung vorzubeugen, nachgeglüht.

nach: Latotzky 1959, S.55ff

2.1.2. Arbeitsplatz Handschmied allgemein

Der eigentliche Arbeitsplatz des Freihandschmiedes besteht aus Schmiedeherd und Amboß.

Beide stehen nah beieinander, damit das erhitzte Werkstück zügig bearbeitet werden kann. Dabei steht der Amboß dunkel, d.h. geschützt vor direktem Lichteinfall, um die beim Schmieden wichtigen Hitzefarben besser erkennen zu können. Eine dadurch bedingte Fehlsichtigkeit ist, neben der durch den beim Schmieden entstehenden Lärm hervorgerufene Schwerhörigkeit, eine der verbreitetsten Berufskrankheiten bei Schmieden.

An der Längsseite des Schmiedeherdes befindet sich ein Wasserbehälter, der Löschtrug. Hieraus wird das Wasser zum Löschen des Feuers und zum Anfeuchten der Kohle genommen. Der wichtigste Teil des Schmiedeherdes ist die Esse, in der die zu schmiedenden Werkstücke erhitzt werden. An diese angeschlossen ist das Gebläse, entweder ein Blasebalg oder ein Ventilator, mit dem das Essenfeuer, bestehend aus Holz- oder magerer Gaskohle, gezielt mit Luftsauerstoff versorgt wird. Über dem Schmiedeherd ist ein Abzug angebracht, der den Rauch und die Gase sammelt und in einen Kamin abführt.

Der Amboß besteht aus Eisen. Auf der oberen Seite, der Bahn, wird geschmiedet. Beidseitig sind an den Amboß je ein rundes und ein eckiges Horn angesetzt. Auf der Bahn befinden sich Löcher, in die entsprechende Einsatz gesteckt werden können.

Der Amboß selbst ruht auf einem hölzernen Amboßstock, der die Wucht der Schläge abfängt.

In der Nähe von Herd und Amboß befinden sich die zur Arbeit nötigen Zangen und Hämmer und ein Löschfaß zum Abschrecken und Abkühlen der Werkstücke.

Der eigentliche Arbeitsgang des Handschmiedens wird wie folgt durchgeführt:

Der Schmied steht zwischen Amboß und Herd, in dessen Esse er das Werkstück erhitzt. Hat dieses die erforderliche Schmiedetemperatur erreicht, nimmt es der Schmied mit einer Zange aus dem Feuer, dreht sich zum Amboß und bearbeitet das Werkstück auf diesem mit dem Hammer. Dabei kommen die oben erwähnten Arbeitstechniken zur Anwendung.

Werden größere Werkstücke bearbeitet oder muß die Arbeit aufgrund des schnellen Abkühlens des Werkstückes zügig durchgeführt werden, benötigt der Schmied eine oder zwei Hilfspersonen, die Zuschläger, die mit schweren Vorschlagshämmern die eigentliche Umformungsarbeit übernehmen. Der Handschmied hat dabei die Leitung der Arbeit und überwacht die Erhitzung und den Wärmezustand des Werkstückes. Bei der Arbeit mit einem Zuschläger steht der Handschmied wie zuvor zwischen Herd und Amboß. Ihm gegenüber, auf der anderen Seite des Amboßes, der Zuschläger. Mit einem leichten Handhammer gibt der Schmied die Schläge vor, die vom Zuschläger ausgeführt werden, d.h. er schlägt auf die Stelle des Werkstückes, die mit dem schweren Hammer vom Zuschläger bearbeitet wird, der unmittelbar nach der Vorgabe auf die entsprechende Stelle schlägt.

Im Prinzip gleich ist die Arbeit mit zwei Zuschlägern, die hierbei versetzt dem Handschmied gegenüber stehen. Auch hier gibt der Handschmied die Arbeit vor, die die zwei Zuschläger kurz nacheinander ausführen.

nach: Latotzky 1959

2.1.2.1. Arbeitsplatz Handschmied und Affhäuer (Tischmesserschmiede Hartkopf) und Arbeitsgang Tischmesserschmiedens

Der Arbeitsplatz des Handschmiedes beim Tischmesserschmiedens ähnelt dem des "normalen" Handschmiedes. Gleich ist der Schmiedeherd mit Esse, Gebläse und Abzug. Unterschiedlich ist hingegen der Amboß, der der speziellen Produktion angepasst

ist. Er besteht nur aus einem Eisenblock. Die bei der Tischmesserschmiede nicht benötigten Hörner fehlen. Am linken Ende ist ein Abschroteinsatz fest angebracht. Auch dieser Amboß ruht auf einem hölzernen Amboßstock. Vor diesem Amboß, auf demselben Amboßstock, steht ein weiterer Spezialamboß, der Prahm. Dieser besteht aus einem Eisenblock, auf dem oben eine aus zwei Backen bestehende Klemmvorrichtung angebracht ist. Als Handwerkzeug benötigt der Tischmesserschmied entsprechende Hämmer, Zangen und die Opdrivers Pipe, ein längliches, in Längsrichtung gebohrtes Stahlstück.

Die Arbeitsgänge zur Herstellung einer Tischmesser Klinge, eine Kombination aus reinem Handschmied und Arbeit mit Zuschläger, waren nun wie folgt:

Der Schmied stand zwischen Herd und Amboß und erhitze in der Esse das Ende einer Stahlrute, für Tischmesser etwa im Querschnitt 8x16 mm. Hatte dieses Schmiedetemperatur erreicht, nahm er die jetzt "Hette" genannte Stahlrute schnell heraus, drehte sich zum Amboß und setzte das Ende zweimal ab. Das Schmieden dieses "Krücke" genannten Winkels war nötig, um die Wucht der Schläge der jetzt mit dem Zuschläger durchgeführten Arbeit von der Hand des haltenden Schmiedes, deswegen auch "Darhalter" genannt, fernzuhalten. Der Zuschläger stand dem Darhalter auf der anderen Seite des Amboß gegenüber. Nach dem Schmieden der Krücke streckte der Zuschläger mit einem schweren Hammer, der Stuckkacke, mit drei vier kräftigen Schlägen auf die flache Seite des Stahls das Werkstück, während der Darhalter die Hette hin und her wandte, um zwischen den Schlägen des Zuschlägers mit einem leichten Hammer auf die hohe Kante zu schlagen. Dies geschah, um die beim Strecken auftretende leichte Verbreiterung aufzufangen. Im letzten Zug hämmerten beide nur noch auf die flache Seite, die so leicht geschlichtet wurde. Zum Schluß wurde das Ausgeschmiedete Stück auf dem Schröter des Amboß abgeschrotet. Dabei hielt der Darhalter den Setzhammer, auf den der Zuschläger schlug. Daher auch die Bezeichnung "Affhäuer" (Abhauer) für den Zuschläger. Bei dieser Tätigkeit hielt der Darhalter das Feuer in Ordnung, in dem stets zwei Ruten lagen, während der Affhäuer das Gebläse, hier den Blasebalg, bediente.

Das Fertigschmieden der Klingen oblag dem Handschmied allein,

wobei für einige Darreichungen ein Gehilfe benötigt wurde. Die vom Darhalter und Affhauer hergestellten Stücke wurden am dickeren Ende erhitzt. Zuerst schmiedete der Schmied mit leichten Schlägen den Erl vor. Dieser Arbeitsgang wurde "utknutzen" genannt. Dann steckte der Gehilfe, der "Zumann", das Klingenende in die Klemmvorrichtung des Prahm, und zwar so, das der Erlstumpf senkrecht nach oben herausragte. Über diesen stülpte der Schmied die Opdriwers Pipe und trieb diese mit einem schweren Hammer auf den glühenden, dickeren Teil des Schmiedestückes, so daß dieses in der Prahm zu einem Kropf hochgetrieben wurde. Nun wurde das Klingenende erhitzt, und der Schmied breitete die Klinge. Gerade hierbei kam es auf die Geschicklichkeit des Schmiedes an, da er nun die Form des gewünschten Messers treffen mußte. In die noch warme, fertige Klinge schlug der Schmied zuletzt das Zeichen. Mit einer Hebelblechschere wurde die Klinge auf Länge geschnitten und die Form, soweit sie nicht schon beim Breiten exakt getroffen worden war, mit der Feile fertigbearbeitet. Als letzte Schmiedearbeit wurde der Erl erhitzt und mit leichten Schlägen ausgeschmiedet. Nach dem Härten, Anlassen und Richten war die Klinge fertig.

nach: Hendrichs 1922

2.1.2.2. Arbeitsplatz Bockhammer (Tischmesserschmiede Hartkopf)

Eine eigene Erfindung der Brüder Hartkopf zur Optimierung der Tischmesserfertigung stellt der Bockhammer dar. Da ihr Hauptabnehmer, die Firma J.A. Henkels, im Laufe der 70iger Jahre des 19. Jhr. ein Dampfhammerwerk errichtet hatte, bestellte sie nur noch selten von Grund auf anzufertigende Klingen. Um Konkurrenzfähig zu bleiben, mußten die Hartkopfs mechanisieren.

Da die Mittel zur Anschaffung einer Kraftmaschine fehlten und Aufgrund der hochgelegenen Lage der hartkopfschen Schmiede Wasserkraft zum Antrieb ausfiel, bauten sie einen mechanischen Zuschlaghammer, den Bockhammer.

Dieser besteht aus zwei Hammersäulen aus Eichenholz, zwischen denen ein ebenfalls hölzerner Hammerstiel drehbar gelagert ist. Am Ende dieses Hammerstieles ist der Hammerbär befestigt, der den oberen Schlagsaum, den Obersattel, aufnimmt, kurz hinter

dem Bär befinden sich zwei Handgriffe. Vor den Hammersäulen, korrespondierend mit dem Bär steht der hölzerne Hammerstock. Auf diesem ist der untere Saum, der Untersattel, befestigt. Über zwei Rohrstücke, die unterhalb der Hammerstiellagerung angebracht sind und zum Hammerstock führen, werden die Hammersäulen gegen den Hammerstock abgestützt. Ebenfalls am Hammerstock ist eine Fußstütze angebracht. Über der Hammerstiellagerung befindet sich zwischen den Hammersäulen der Schmiedesitz. Der Hammerführer sitzt auf dem Schmiedesitz oberhalb des Hammerstiels und stützt sich mit den Füßen auf die Fußstütze. An den Handgriffen hebt er den Hammerstiel hoch und läßt ihn fallen. Hierbei wirkt der Hammer durch sein eigenes Gewicht. Da auf dem Bockhammer das Schmieden der Knuze durchgeführt wurde, fiel die Tätigkeit des Affhäuers fort.

Für diese Arbeit waren die Säume als Gesenk ausgebildet, in dem der Knuz geformt wurde. Zusätzlich waren an den Säumen Schrote angebracht, so daß das Abschroten ebenfalls mit dem Bockhammer erfolgen konnte.

Zu einer Bockhammermannschaft gehörten vier Personen: der Darhalter, der Bockführer, der Zumann und ein Hilfsjunge.

Deren Arbeit verteilte sich folgendermaßen:

Der Darhalter, auch hier Zuständig für die Wärme des Werkstückes, stand zwischen Herd und Amboßstock. Der Bockführer saß auf dem Bock und hob den Hammer an. Nachdem der Darhalter die erhitzte Rute aus der Esse genommen und auf den unteren Saum gelegt hatte, formte der Bockführer mit einigen Schlägen den Knuz. Nach jedem Schlag bließ der Hilfsjunge, der vor dem Hammer stand, mit einem Pusterohr den abfallenden Hammerschlag fort. War der Knuz ausgeschmiedet, wurde er zwischen den Schrotten abgetrennt. Der Hilfsjunge nahm darauf den fertigen Knuz und reichte ihm dem Zumann, der mit einer Zange den Flügel genannten Grat abkniff. Die übrigen Tätigkeiten des Fertigschmiedens blieben gleich wie beim reinen Handschmiedeverfahren.

Zwar konnte mit diesem Verfahren die Produktion gesteigert werden, doch war die Arbeit für den Bockführer außerordentlich anstrengend und aufgrund der Arbeitshaltung belastend. Auch hoben die nach wie vor zeitaufwendigen Arbeiten beim Fertigschmieden den Vorteil der gesteigerten Stückzahl beim Knuz-

schmieden wieder auf.

nach: Hendrichs 1922

Breuer u.a. 1988 (Zeichnung S.73)

3 2.1.2.4. Arbeitsplatz Federhammer (Tischmesserschmiede Hartkopf)

Eine weiterführende Erfindung der Brüder Hartkopf stellt der Federhammer dar. Sein Aufbauprinzip gleicht dem des Bockhammers. Auch hier ist ein Hammerstiel zwischen zwei Hammersäulen gelagert, doch steht, im Gegensatz zum Bockhammer, ein Teil des Hammerstiels in der Art der Schwanzhämmer nach hinten heraus. Auch fallen der Handgriff, der Schmiedesitz und die Fußstütze fort, da die Hubarbeit nicht mehr vom Bockführer sondern von Spiralfedern übernommen wird. Auf den Hammersäulen ist ein Rohrbogen angebracht, der zusätzlich mit zwei Rohrstücken gegen den Hammerstock abgestützt ist. In diesen Rohrbogen sind der Länge nach vier Spiralfedern eingehängt, die kurz vor der Lagerung am Hammerstiel befestigt sind. Zwei weitere Spiralfedern sind zwischen Schwanzende des Hammerstieles und dem Fußende der Hammersäulen gespannt. Diese sechs Federn halten den Hammer oben. Der Hammer wird durch ein am Hammerstiel angebrachtes Fußpedal durch Treten betätigt.

Nicht das Eigengewicht des Bärs, in Abhängigkeit zur Fallhöhe, wie beim Bockhammer bestimmen hier die Wucht des Schlages, sondern die Kraft, mit der das Fußpedal niedergetreten wird, d.b. mit dem Hammer kann präziser gearbeitet werden.

Aus der Konstruktion des Federhammers ergibt es sich, daß er von einer Person bedient werden kann. Neben dem Vorteil, daß die schwere Arbeit des Bockführers entfällt, kann so auch die freiwerdende Arbeitskraft des Bockführers anderweitig eingesetzt werden.

Der Federhammer erwies sich als so brauchbar, daß er, in unterschiedlichen Ausführungen, zu allen bei der Tischmesserschmiede anfallenden Arbeiten eingesetzt wurde.

Die Arbeitgänge gestalteten sich wie folgt:

Der Schmied stand auf der rechten Seite des Hammers vor dem Hammerstock. Mit der linken Hand führte er das erhitzte Rutenende unter den Federhammer zum "Stempeln". Die Säume entsprachen denen des Bockhammers. Mit der rechten Hand stützte er

sich auf eine am Amboßstock angebrachte, spazierstockförmige Stütze. Mit dem rechten Fuß bediente er den Hammer. Zuerst legte er das Rutenende auf eine abgeflachte Kante des Saumes und gab einen Schlag, um den Erl abzusetzen. Dann schmiedete er in der Mitte des Saumes mit drei schweren Schlägen den rohen Kropf, bei größeren Kröpfen mit vier Schlägen. Zuletzt schrotete er mit einem Schlag den fertiggeschmiedeten Knuz ab. Ging die Stahlrute zu Ende, so daß sie schlecht anzufassen war, drehte der Schmied sie um, fasste das Erlende mit einer Zange und arbeitete so die Rute auf.

War in der ersten Zeit noch ein Gehilfe nötig, der mittels Pusterrohr den Hammerschlag aus den Säumen bließ, so erledigte der Schmied diese Arbeit später selbst. Dazu war ein Rohr fest am Saum angebracht, in das der Schmied blasen konnte.

Vor dem weiteren Schmieden wurde der Grat am Knuz mit einer Spindelpresse abgeschnitten.

Nach einer neuen Hitze wurde der Erl gestreckt; Zunächst noch mit einem Handhammer, später unter einem leichten Federhammer. Es folgte das Recken der Klinge, wobei ein Federhammer leichter Ausführung zur Anwendung kam. Hier benötigte der Schmied wieder einen Zumann, der ihm half, den Hammer zu treten. Während der Darhalter gerade vor dem Hammerstock stand und seinen rechten Fuß etwa auf die Mitte des Fußhebels stellte, stand der Zumann rechts neben ihm, ebenfalls mit dem Blick auf das Werkstück. Den Fußhebel bediente auch er mit dem rechten Fuß, den er am Ende aufsetzte. Auch hier war der Darhalter für das Feuer und die Wärme des Werkstückes zuständig. Er erfaßte den erhitzten Knuz am Erlende mit einer Erlzange und legte ihn mit dem Klingenende auf den spitzgewölbten Recksaum, der quer zur Klinge angeordnet war. Unter kräftigen Schlägen, meist 15-20, wurde der Knuz bis zum Kropf gestreckt und dann zurückgezogen. Bei dieser Reckarbeit wurde die Klinge auf die erforderliche Länge gebracht und schon in der Schneide vorgeschmiedet.

Das Opdriewen des Kropfes wurde nun ebenfalls unter dem Federhammer durchgeführt. Hier kamen zwei Hämmer zur Anwendung; ein etwas leichter als der Stempelhammer zum eigentlichen Auftreiben und ein besonders leichter, das "Füllen", zum Nachschmieden. Der Schmied, der vor dem Amboß stand, erhitzte die gereckte Klinge, schob die Pipe mit der rechten Hand über den

ausgeschmiedeten Erl, so daß die Klinge in der Pipe hing und steckte sie in den Prahm, der hier auf dem Amboßstock des Federhammers montiert war. Nachdem er die Pipe mit der Klinge unter den Bär des Hammers gezogen hatte, ließ er sie mit der rechten Hand los, fasste sie mit der linken und stützte sich mit der rechten auf eine am Amboßstock angebrachte Krücke. Mit zwei Schlägen trieb er den Kropf auf. Nun hob er mit der rechten Hand die Pipe ab, so daß die aufgetriebene Klinge im Prahm verblieb. Mit einer Zange, die der Schmied in der linken hielt, nahm er die Klinge aus dem Prahm und gab dem Kropf unter dem Füllen je zwei um 90 Grad versetzte leichte Schläge, um die hohen Kanten des Kropfes zu glätten. Dabei konnte die Klinge aus der Mitte geraten. Dann wurde die Klinge mit Hilfe der Pipe, des Prahm und eines Schlages mit dem Hammer wieder gerichtet. Diese Arbeit erforderte vom Ausführenden ein hohes Maß an Geschick, da er verschiedene Körperbewegungen gleichzeitig zu koordinieren hatte. Während er mit den Händen das Werkstück zu führen und sich auf das ständige Umgreifen zu konzentrieren hatte, mußte er mit den Füßen wie ein Orgeltreter erst rechts, dann links und dann wieder rechts treten. Doch körperlich entlastete dieses neue Verfahren den Schmied sehr. Diese Teilarbeit des Opdrivens erwies sich als so rationell, schnell und gut, daß die Firma J.A. Henkels, die ja bemüht war die Schmiederei mittels des Dampfhammers zu vervollkommen, ihre ausgereckten Klingen zum Auftreiben an Hartkopf gab.

In einer letzten Hitze geschah das Breiten der Klinge unter einem Federhammer gleichen Gewichts des Reckhammers. Auch hier brauchte der Schmied einen Zumann, mit dem er, gleich wie beim Recken, gemeinsam den Hammer trat. Wieder war er auch für die Esse verantwortlich. Am Hammer standen die Breitsäume mit ihren flachen Bahnen in Richtung der Klinge. Nach dem Erhitzen wurden auf die ausgereckte und aufgetriebene Klinge zuerst nahe am Kropf drei, in der Mitte drei und am Ende drei schwere, klebende Schläge geführt. Danach wurden mit einer größeren Anzahl leichter Schläge, unter gleichzeitigem Hin- und Herschieben der Klinge zwischen den Säumen, die kleinen Unebenheiten der Klinge beseitigt. Zugleich wurde auch die Form der Klinge bearbeitet, deren Gelingen vom Geschick und der Erfah-

kung des ausführenden Schmiedes abhing.

Die Arbeiten des Befeilens und des Zuschnitts mit der Hebel-
schere entfielen. Stattdessen wurde der Rücken und die Schnei-
de, die Wate, unter einer Spindelpresse geschnitten.

Unter einem Federhammer wurde die Klinge dann im schon kalten
Zustand gezeichnet.

Nach dem Härten und Anlassen, das nicht mehr direkt Stückweise
sondern in Partien nacheinander erfolgte, war die Tischmesser-
klinge fertig.

nach: Hendrichs 1922

2.1.2.4. Zweischlaghammer

Bei diesem Hammertyp arbeiten jeweils ein Bär abwechselnd in
senkrechter und waagerechter Richtung gegen einen feststehen-
den Amboß. Der Hammer konnte zum Ausschmieden von Metallstä-
ben, hier Erlen, verwendet werden.

nach: Hendrichs 1922

2.1.2.5. Vierschlaghammer

Dieser Hammertyp stellt eine Weiterentwicklung des Zweischlag-
hammers dar. Bei ihm sind jeweils zwei Hämmer, also insgesamt
vier, horizontal und vertikal gegeneinander angeordnet. Dieser
Hammer besitzt keinen feststehenden Amboß, da die Hammerpaare
abwechselnd aufeinanderschlagen und so jeder Bär dem jeweils
gegenüberliegenden den Amboß bildet. Da sich alle Hämmer in
der gleichen Ebene treffen, können Metallstäbe schnell und
sicher zwischen ihnen ausgereckt werden. In der Tischmesser-
schmiede wurden Vierschlaghämmer zu Ausrecken der Erle einge-
setzt.

nach: Hendrichs 1922

2.1.3. 2.1.2. Mechanische Hämmer allg.

Die Maschinenhämmer haben den Vorteil, das sie schnell und
Billig arbeiten. Nachteilig sind die starken Erschütterungen
und Geräusche. Außerdem kneten die raschen Schläge den Werk-
stoff nicht bis zum Kern durch.

aus: Würtemberger 1976, S.224

Für das teilmechanisierte Schmieden kleiner bis mittlerer

Werkstücke werden maschinell angetriebene Schmiedehämmer eingesetzt, die wie die Handhämmer die Energie eines fallenden Gewichtes (Bär) zur Schmiedeformung ausnutzen.

aus: Meyers Enzeklop. Lexikon 1977

2.1.3.1.

2.1.2.1. Federhammer

Der Federhammer ist der in Schmiedewerkstätten am meisten verbreitete Krafthammer. Er ruht auf einem kräftigen Fundament, das nach außen und unten gut isoliert sein muß, damit Erschütterungserscheinungen möglichst eingedämmt werden. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor über einen Keilriemen. Der Bär (20 bis 50 kg) des Hammers bewegt sich in einer Führung. Er ist an einer Blattfeder aufgehängt, die am entgegengesetzten Ende mit einer Schubstange in Verbindung steht. Der Sockel des Federhammers ist als Schabotte ausgebildet und trägt den Amboß. Zum Schmieden sind jedoch noch Amboßeinsätze notwendig, die je nach der Beschaffenheit des Werkstückes ausgewechselt werden können. Um einen guten, klebenden Schlag zu erzielen, muß der Bär stets die richtige Höhenstellung haben. Sie soll in der Regel etwa 40 bis 60mm über dem Werkstück liegen. Die Arbeitshöhenverstellung wird durch eine Gewindehülse an der Schubstange ermöglicht.....

Die Auf- und Abwärtsbewegung der Schubstange hat eine Bewegung der Blattfeder zur Folge. Die Masse des Hammerbären schwingt beim Ab- wie beim Aufwärtsgang nach, so daß die Feder in den Endphasen nach unten bzw. oben durchgebogen ist.

Die Schlagstärke wird durch einen Fußhebel reguliert. Ein leichter Druck ruft eine geringe Bewegung der Schubstange hervor. Die vertikale Bewegung des Bären ist durch die Elastizität der Feder weich und abgerundet. Es entstehen Leichtschläge. Stärkerer Druck auf den Fußhebel erzeugt eine längere Schubstangen- und federbewegung und damit einen größeren Hub und stärkeren Schlag. Fällt die Masse des Bären mit voller Wucht auf den Werkstoff, dann wirkt der Schlag klebend.....

Je tiefer der Hammerbär steht, um so klebender ist der Schlag. Die Blattfeder wird geschont und das Werkstück nicht so schnell aus der Zange geschlagen.

aus: Latotzky 1959 S.69ff

Bei Federhämmern erfolgt der Antrieb von einer Kurbelscheibe aus über ein Federpaket auf den Hammerbär. Sie werden bei leichteren Schmiedearbeiten und zum Vorrecken von Gesenkschmiedestücken verwendet.

aus: Würtemberger 1976, S.224

2.1.3.2.

2.1.2.2. Lufthammer

Bei Lufthämmern wird Druckluft über ein hand- oder fußbetätigtes Steuerelement dem Bärzylinder zugeführt, die den Hammerbär auf- und abbewegt. Diese Hämmer finden bei größeren Stücken und großen Formveränderungen Verwendung.

aus: Würtemberger 1976, S.224

Bei dieser Gruppe von Maschinenhämmern ist die Luft unmittelbar oder mittelbar das treibende Medium.

Um Luft zur Leistung einer Arbeit heranzuziehen, ist es natürlich notwendig, einen Spannungsunterschied gegenüber dem atmosphärischen Drucke zu erzielen.

Dies kann entweder im Hammer selbst geschehen oder ausserhalb desselben; die ersteren Hämmer sind Lufthämmer im engeren Sinne, die letzteren werden meist als Drucklufthämmer bezeichnet. Bei den Lufthämmern im engeren Sinne werden Luftfederhämmer und Luftdruckhämmer unterschieden. ...

...werden als Luftfederhämmer alle Lufthämmer bezeichnet, die selbstständig, also ohne Luftzuleitung, arbeiten und bloß einen Kolben (Luftkolben) besitzen, als Luftdruckhämmer alle Lufthämmer, die ebenfalls selbstständig arbeiten, jedoch zwei Kolben (Luft- und Bärkolben) besitzen. ...

Die Luftfederhämmer haben im Wesen dieselbe Wirkungsweise wie die Federhämmer... . Statt der Federn wirkt hier die Luft als elastisches Medium. Erzeugt werden die Luftpuffer durch die Relativbewegung eines Kolbens, der an einer Stange den Bär trägt und seines Zylinders. ...Da es auf eine Relativbewegung zwischen Zylinder und Kolben ankommt, kann der eine oder der andere den Antrieb erhalten.

Bei den Luftdruckhämmern wirken, ebenso wie bei den Luftfederhämmern, Luftverdünnung (Vakuum) und Luftverdichtung (Überdruck), welche das Heben und Niederwerfen des Bärs besorgen,

auf einen Kolben, der in einem Zylinder spielt. Der Kolben heißt hier Bärkolben und bildet einen Teil des Fallgewichtes. Die nötigen Druckunterschiede werden durch einen besonderen Kolben, dem Luftkolben, hervorgerufen.

Der Luftkolben kann mit dem Bärkolben in einem gemeinsamen Zylinder arbeiten, oder jeder Kolben in einem separaten.

Man unterscheidet deshalb Lufthämmer mit einem Zylinder und Luftdruckhämmer mit zwei Zylindern (getrennter Luft- und Bärzylinder).

aus und nach: Fuchs 1922, S.52ff

2.2 Gesenkschmieden

Beim Gesenkschmieden wird das Werkstück mit großer Maßhaltigkeit geformt. Gesenke sind geteilte Stahlkörper, in welche Hohlräume eingearbeitet sind, die der Form des fertigen Werkstückes entsprechen. Je nach Maßhaltigkeit und Formgenauigkeit unterscheidet man Normalschmiedestücke und Genauschiedestücke. Gesenkschmieden wird besonders zur Herstellung von Massenteilen eingesetzt. Die Gesenkschmiedestücke sind maßgenau und haben hohe Festigkeit. Das im Gesenk geschlagene und gepresste Stück wird von seinem Grat in einem Schneidwerkzeug entgratet. In der Form einfache und kleine Werkstücke werden meist in einem Arbeitsgang geschmiedet. Bei größeren Werkstücken muß die Umformung in mehreren Arbeitsgängen erfolgen, die dem Werkstück verschiedene Zwischenformen geben.

aus: Würtemberger 1976, S.225

Bei der Massenfertigung von gleichartigen Schmiedearbeiten wird das Gesenkschmieden angewendet, mit dem größere Genauigkeit und eine bessere Oberfläche bei gleichzeitiger Einsparung von Werkstoff erreicht wird (außerdem lassen sich Werkstücke erzeugen, die durch Freiformschmieden nicht herstellbar sind). Das erhitzte Rohstück wird in eine dem fertigen Werkstück entsprechende Hohlform (Gesenk) geschlagen oder gepreßt und nimmt dabei dessen Form an. Der überschüssige Werkstoff entweicht in Form eines Grates zwischen den Gesenkhälften und wird durch Abgratgesenke (Stempel und Schnittplatte) abgetrennt.

aus: Meyers Enzyklop. Lexikon 1977

Die Gesenkschmiede ist die eigentliche Formschmiede; doch wird in ihr die fertige Form , die dem Rohstoff gegeben werden soll, nicht wie in der Freiformschmiede in freier Gestaltung erzeugt, sondern durch mechanische Mittel: In die in Stahl hineingearbeitete Form knetet der Gesenkschmied den Rohstoff.

...

Erst den letzten 60-70 Jahren (Stand 1926) war es überlassen, die Kunst des Gesenkschmiedens der Massenfertigung von Maschinen und Geräten, entsprechend dem ins Ungeheure vermehrten Bedarf der emporstrebenden Industrie, dienstbar zu machen. Denn nur der Bedarf an gleichen Formen rechtfertigt die Mühe, welche die dem eigentlichen Gesenkschmieden vorausgehenden Vorbereitungen verursachen.

Das Handschmieden dient in der Gesenkschmiede nur zum Vorformen; die Maschine hat im Übrigen vollkommen die Herrschaft an sich gerissen.

aus: Schweißguth 1926, S.4

Das Schmieden im Gesenk kann von angelernten Arbeitern ausgeführt werden, deren Aufgabe darin besteht, das erhitzte Rohmaterial im richtigen Augenblick zwischen das Gesenk zu legen. Erfahrung über die Wärmebehandlung von Stahl kommt bei der Tätigkeit hinzu, doch ist sie bei weitem nicht so qualifiziert wie die Tätigkeit des Freiformschmiedes.

2.2.1. Fallhammer

Unter einem Fallhammer versteht man ein Hammerwerk, bei dem das Anheben des Bärgewichtes maschinell oder durch Muskelkraft, der Abwärtsgang und somit der Schlag durch den Einfluß der Schwere erfolgt.

nach: Fuchs 1922

Genaugenommen gehört also auch der Bockhammer zu den Fallhammern.

2.2.1.1. Ziehhammer

Beim Ziehhammer handelt es sich um einen Fallhammer, bei dem der Bär mit einem Seil, das über eine Rolle läuft, angehoben

wird. Wird das Seil freigegeben, so fällt der Hammer nieder. Bei der Hubarbeit überwiegt die Anwendung von Muskelkraft. Die einfachste Form des Ziehhammers stellt ein schwerer Stielhammer dar, dessen Stiel drehbar gelagert ist. Über dem Stiel ist eine Rolle angebracht, über die ein Seil läuft, an dessen einem Ende der Hammerstiel mit einer Kette befestigt ist. Ein Gehilfe zieht den Hammer nach oben und läßt ihn auf Zuruf des Schmiedes, nachdem dieser das Werkstück entsprechend auf dem Amboß plazierte hat, fallen. Eine starre Führung des Bärs gibt es nicht. Diese ergibt sich aus der Lagerung des Stiels und der manuellen Beeinflussung durch den Schmied.

Eine starre, lotrechte Führung zeichnet den zweiten Typ des Ziehhammers aus. Hierbei läuft der Bär zwischen zwei Ständern. Zwischen den Fußenden der Ständer befindet sich ein Amboß, auf den der durch die Stangen genau geführte Bär definiert trifft. Oberhalb der Führungstangen befindet sich die Umlenkrolle für das Zugseil.

Diesen Hammertyp gab es, je nach Einsatzzweck, in verschiedenen Größen. Da er mit Muskelkraft betrieben wurde, konnte er unabhängig von Wasserkraft und Kraftmaschinen betrieben werden. Kleinere Exemplare, wie sie z.B. zum Stempeln von Schreibfedern zum Einsatz kamen, wurden mit Hand oder Fuß bedient. Manche großen Hämmer erforderten die Kraft von mehreren Männern, um den schweren Bär anzuheben.

nach: Breuer u.a. 1986

2,2,1.2. Riemenfallhammer und Arbeitsplatz Gesenkschmied

Der Riemenfallhammer gleicht in seiner Grundkonstruktion dem zuletzt genannten Ziehhammer. Auch hier fällt der Bär zwischen zwei Führungsstangen, dem Ständer, senkrecht nach unten, doch wird er mittels eines Textilriemens, der am Bär befestigt ist und über eine Transmissionsrolle läuft, angehoben. Er ist der Hammertyp, der sich besonders zum Gesenkschmieden eignet.

Konstruktion und Funktion des Riemenfallhammers ist wie folgt: Auf einem Fußteil, das gleichzeitig Schabotte des Hammers ist, ragen zwei Ständer senkrecht nach oben auf. Zwischen diesen befindet sich, vertikal gleitend, der Bär. Am Bär ist das Obergesenk, auf der Schabotte das Untergesenk eingesetzt. Der Bär ist mit einem Textilriemen verbunden, der oberhalb des

Hammers über einer, fest an einer Transmission angebrachten, Treibscheibe lose aufliegt. Über dieser Treibscheibe ist eine Druckrolle federnd, in dem sogenannten Riemenabheber, gelagert. Dieser kann mit einem am rechten Hammerständer angebrachten Gestänge, dem Hammerhebel, gegen den Federzug nach unten gezogen werden. Wird nun die Druckrolle, mit Hilfe des Hammerhebels, gegen den Federzug des Riemenabhebers, auf den Riemen gedrückt, wird dieser auf die rotierende Treibscheibe gepreßt. Die Treibscheibe fasst den Riemen, nimmt ihn mit und der am Riemen hängende Bär wird angehoben. Beim Loslassen des Hammerhebels wird die Druckrolle automatisch durch den Federzug vom Riemen abgehoben. Dadurch hebt sich der Kraftschluß zwischen Riemen und Treibscheibe auf und der Bär fällt nach unten.

Zusätzlich am Hammer angebracht ist rechts eine Gebläsedüse, die den beim Schlagen anfallenden Hammerschlag aus dem Gesenk bläst und links eine ebenfalls von der Transmisson angetriebene Rotationsbürste, mit der vor dem Schlagen der Zunder am warmen Werkstück abgebürstet wird.

Links neben dem Hammer steht der ölbeheizte Wärmeofen, in dem die Werkstücke auf die zum Schmieden erforderlichen 900 Grad gebracht werden. Dieser Ofen hat gegenüber den früher verwandten Kohleessen den Vorteil, die Werkstücke gleichbleibender zu erwärmen, da man jede beliebige Temperatur erzielen und durch entsprechende Einstellung der Luft- und Öleinlassventile dauernd halten kann. Neben der besseren Feuerführung sind diese Öfen sauberer. Die Belästigung des Schmiedes durch Rauch und Staub entfallen.

Der Gesenkschmied steht bei seiner Arbeit vor dem Hammer und hat links neben sich den Ofen. Aus diesem nimmt er mit einer in der linken Hand gehaltenen Zange das erhitzte Werkstück. Während er mit der rechten Hand den Hammerhebel nach unten drückt, so daß der Bär hochgezogen wird, zieht er mit der linken das Werkstück kurz zwischen den rotierenden Bürsten durch, um es vom beim Erhitzen entstandenen Zunder zu reinigen. Sofort danach legt er es auf das Untergesenk und läßt den Hammerhebel los. Der Bär mit dem Obergesenk fällt nach unten und schlägt auf Werkstück und Untergesenk. Dabei wird das erhitzte Metall in die Ausnehmungen des Gesenkes gedrückt und

nimmt dessen Form an. Nach kurzem Anheben des Bären wird das fertige Schmiedestück aus dem Gesenk genommen und in eine bereitstehende Schwarzwarenkarre geworfen.

Das jetzt noch mit dem Grat versehene Stück kommt dann in die Stanzerei, wo unter einer Presse der Grat abgeschert wird.

nach: Breuer u.a. 1986 (Zeichnung S.75)

Woodworth 1913, S. 87

Ausstattung Gesenkschmiede Hendrichs

(vgl. Breuer u.a., Gesenkschmiede Hendrichs, S. 80 f. sowie Grundrißpläne mit Markierungen)

- Die Gesenkschmiede Hendrichs (GSH) wurde 1886 gegründet; sie arbeitete bis 1986. Im Solinger Vergleich war sie zumindest bis in die 60er Jahre eine der größten Gesenkschmieden.
- Die Organisation einer Gesenkschmiede bestand früher wie heute aus den Kernstücken **Werkzeugmacherei** (bei größeren Betrieben immer dabei), **Schmiede** und **Stanzerei / Schneiderei**. Dazu kamen Lager, Maschinenräume, Sozialräume und Büros.

- **In der Stanzerei** gehören die dort heute vorhandenen Stanzen und Pressen zur Ausstattung der Jahre 1956ff (Eintritt E. Stauf). Unterschiede im Alter der Maschinen sind an der Konstruktion der Schmiernippel zu erkennen. Alle Maschinen sind noch funktionstüchtig.
- Am Fenster entlang sind Werkbänke mit zahlreichen Schraubstöcken installiert, für kleinere Reparaturen in der Stanzerei, z.B. an den Schnitten.
- Zuletzt weist die Stanzerei an funktionierenden Maschinen (lt. Genehmigungsantrag vom Jan. 1991) 5 Exzenterpressen, 1 Hobelbank, 1-2 Stanzpressen und 1 E- Motor auf.

- **In der Schmiede** gibt es aus der letzten Betriebsphase bis auf einen Feder- und einen Schwanzhammer nur den Typ Riemenfallhammer (jeweils mit unterschiedlichen Bärgeichten).
- Der Antrieb der Hämmer erfolgte ursprünglich über die Dampfmaschine (ca. 200 PS) im Maschinenraum, Transmissionsriemen verliefen von dort zu jedem einzelnen Hammer. 1956 wurde von Dampf- auf Dieselantrieb umgestellt; die Transmission blieb dadurch unverändert. Bis 1980 erzeugte die GSH eigenen Strom; danach wurde sie elektrifiziert und jeder Riemenfallhammer erhielt einen eigenen Antriebsmotor.
- Zur ursprüngliche Ausstattung der Schmiede gehörten 3 Hämmer. Federhammer und Schwanzhammer wurden hier nicht benötigt.
- Von etwa 1920 bis 1956 gab es in der GSH auch Ziehhämmer (Typ: Riemenfallhammer). Die Funktion ist ähnlich wie beim Riemenfallhammer: Anstelle eines Gestänges zogen die Arme das Gewicht auf die Transmissionsscheibe. Dieser Typ wurde jedoch selten gebraucht. In jeder Gesenkschmiede gab es auch immer einen konventionellen Arbeitsplatz zum Schmieden von Hand, z.B. zur Ausbesserung der Werkzeuge oder für die Maschinenreparatur.
- 1953 sind in der GSH 53 Hämmer im Einsatz, davon 24 in der Schmiede und 9 im heutigen Eingangsbereich.
- Zur funktionierenden Ausstattung der Schmiede gehören zuletzt (lt. Genehmigungsantrag vom Jan. 1991) 9 Riemenfallhämmer, 1 Lufthammer, 1 Federhammer, 1 Schwanzhammer, 1 Bockhammer; alle mit einem eigenen Glühofen versehen. Ein weiterer Riemenfallhammer mit Glühofen steht in der jetzigen Eingangshalle.

- **In der Werkzeugmacherei** werden Leisten, Schnitte und Gesenke hergestellt sowie die Maschinen der GSH gewartet und repariert.
- Zur letzten funktionierenden Ausstattung (lt. Genehmigungsantrag vom Jan. 1991) gehören 5 Hobelmaschinen, 1 Bügelsäge, 1 Schweißgerät, 1 Drehbank, 2 E- Öfen, 2 Fräsmaschinen, 1 Spindelpresse, 1 Bohrmaschine, 1 Doppelschleifmaschine.

Produkte Gesenkschmiede Hendrichs

- Die GSH stellte 2000 verschiedene Scherentypen her, dazu kamen noch Sorten mit unterschiedlichen Zollstärken. Heute ist die Formenvielfalt wesentlich verringert.
- Weiterhin wurden 814 verschiedene Haustürschlüsseltypen für die Schlüsselindustrie in Velbert gefertigt.
- Diverse Werkzeuge und Geräte ergänzten die wechselnde Produktpalette. Im Krieg wurden Rüstungsgüter produziert.

Belegschaft Gesenkschmiede Hendrichs

- Generell waren in jeder Gesenkschmiede etwa die gleiche Anzahl Schläger wie Werkzeugmacher beschäftigt. Die Arbeitszeit ging von 7 bis 18 Uhr.
- 1953 gab es neben dem Fabrikanten ca. 42 Mitarbeiter, davon 10-12 Schmiede und etwa die gleiche Anzahl Werkzeugmacher; 6 in der Stanzerei, 1 Lagerist, 2-3 KontoristInnen, 1 Maschinist (Dampfmaschine, später Diesel u. Reparaturen), 1 Mann für alles.
- In der Firmenhierarchie folgten auf den Fabrikanten Hendrichs der Meister der Schlosserei, der Meister der Schneiderei, danach die Arbeiter.
- Heute sind im Museum 3 Werkzeugmacher beschäftigt.

E. Stauf, Werkzeugmacher

- E. S. war seit 1953 in der Gesenkschmiede Hendrichs tätig, 1965-1971 wechselte er in einen anderen Betrieb und kam von 1971 bis zum Ende 1986 wieder zur GSH. Seine Lehrzeit von 3 1/2 Jahren absolvierte er in der Firma Hendrichs. Mit einer Meisterprüfung hätte er sich selbständig machen können.

Der moderne Schmiedebetrieb: Dreizack-Werk Firma Wüsthoff

Belegschaft / Produkte

- Die Firma Wüsthoff ist ein mittelständisches Unternehmen mit heute 183 MitarbeiterInnen. Von Beginn an produzierte die Firma alles unter einem Dach, d.h. die Produkte durchliefen alle Phasen bis zur Endfertigung im Haus. Dazu bildete das Werk sich seine "Heimarbeiter im Betrieb" selbst aus. Ebenso organisiert ist im Bereich der Schmiedemesser das Zwillingswerk Solingen und bei den geschnittenen Messern ebenfalls Zwilling sowie Borg & Partner.

- Heute gehören zur Produktpalette 30 Sorten geschmiedete und 30 bis 40 Sorten geschnittene Messer. Investitionen von 4 Mill. DM pro Jahr fließen in die Modernisierung des Betriebs, u.a. die verbesserte Verfahrenstechnik. Die Automatisierung schreitet weiter voran. Im geschmiedeten Bereich ist sie allerdings wesentlich schwerer zu erreichen als bei den geschnittenen Messern.
- Neuentwicklungen bei der Maschinen- und Verfahrenstechnik dauern heute im allgemeinen 2 bis 3 Jahre von der Idee bis zur Verwirklichung. Mit Inbetriebnahme und Personalschulung vergehen damit bis zu 4 Jahre. Die Investition hierfür muß vertretbar sein, d.h. sie hängt auch von der Lauflänge von Produkten und allgemein der Betriebsstruktur ab.
- Die traditionelle Dreiteilung Werkzeugmacherei - Schmiede - Stanzerei hat sich trotz aller Modernisierungsmaßnahmen im Wesentlichen unverändert erhalten.

Herstellungstechnik in Gesenkschmieden allg.

- Die Fabrikanten erteilen ihre Aufträge an die Gesenkschmieden zur Herstellung bestimmter Rohwaren, z.B. einer bestimmten Scherensorte. Die Gesenkschmiede Hendrichs hatte wie jeder Betrieb einen eigenen Produktkatalog, aus dem die Fabrikanten bestellten. Bei Losgrößen ab etwa 600 Stück bzw. wenn eine Sorte besonders gut verkauft wurde, legte man rund 3000 Stück dieser Sorte auf Lager.
- Die Bearbeitung der Rohware (hier in der Regel der Scheren) geschah in der Schmiede und der Stanzerei. Die Werkzeugmacherei diente ausschließlich der Herstellung der Werkzeuge (Gesenke, Schnitte) sowie der Wartung und Reparatur der Maschinen. Die Raumfolge bei der Scherenbearbeitung war: Stanzerei - Schmiede (Warmbehandlung) - Stanzerei.
- Die Scherenherstellung mit allen einzelnen Phasen benötigt 176 Arbeitsgänge.
- Aus 4-6 Meter langen Stahlruten werden auf Pressen Spaltstücke ausgeschnitten (Stanzerei).
- Diese werden im Ofen auf 1100° C erwärmt und im Gesenk geschmiedet (Schmiede).
- Auf Stanzmaschinen werden die Ränder (=Grate, Flügel) abgeschnitten (Stanzerei).
- Auf Stanzmaschinen werden die Augen ausgelocht (Stanzerei). Damit ist die Rohware in der Gesenkschmiede fertig bearbeitet.
- Die Abfälle (vom Entgraten und Auslochen) werden vom Schrotthändler in der Stanzerei abgeholt und wieder verhüttet.
- Die Rohwaren werden nach der Kontrolle zu 100 Stück eingeschnürt und so vom Fabrikanten zur Weiterverarbeitung abgeholt. Die Feinbearbeitung bzw. Veredelung (Härten, Schleifen, Galvanisieren, Nageln, Reiden usw.) geschieht in anderen Fabrikbetrieben oder in Handwerkstätten der Heimarbeiter.

Stanzerei

Arbeitsablauf in der GSH

- In der Stanzerei werden die 4-6 Meter langen Stahlstangen angeliefert. Die Stangen haben unterschiedliche Stärken (z.B. 5 x 10, 8 x 16) für unterschiedliche Scherensorten. Hersteller sind die großen Stahlwarenfabrikanten, z.B. Thyssen oder Krupps. Sorten: Für die Rohwaren wird nicht rostfreier C-45-Stahl verwendet, ein vergüteter Kohlenstoffstahl; seltener auch C-60-Stahl. Für jedes Material gab es unterschiedliche Härtevorschriften.
- Die Stangen stehen im Lager nach Größen bzw. Sorten geordnet. Ein kleineres Lager mit fertigen Spaltstücken befindet sich daneben. Zum leichteren Auffinden der passenden Dimension hängen vereinzelt Scherenhälften als Muster an den Regalbrettern. Dies war besonders dann notwendig, wenn neue Sorten entworfen wurden und in Serie gingen.
- Auf der Spaltmaschine kann der Arbeiter unterschiedliche Abstände (Längen) für verschiedene Stärken einstellen. Hier werden die 4-6 Meter langen Stangen schmiedegerecht auf Pressen ausgeschnitten.
- Die Spaltstücke werden mit Schubkarren ("Schwarzwarenkarren") von der Stanzerei in die Schmiede zur Warmbehandlung gefahren. Von dort kommen sie nach dem Erkalten wieder zum Ausstanzen zurück.
- Zum Ausstanzen der Abgrate und Augen müssen Schnitte in die Stanzmaschinen eingespannt werden. Die Schnitte besitzen exakt die Form und Kontur der entsprechenden Schere. Die Stanzpresse drückt den Scherenbeck durch das Loch; zurück bleibt als Abfall der Flügel oder (Ab)grat.
- Das Gleiche geschieht beim Auslochen der Augen. Im Akkord wurden ca. 1000 Stück / Stunde gelocht.
- Die Stahlreste von Ausstanzen der Grate und Augen werden wieder verhüttet.

Stanzmaschinen

- Früher gab es ausschließlich Steinpressen, bei denen die Hublänge immer gleich, d.h. nicht verstellbar war. Die heute gebräuchlichen Exzenterpressen lassen sich in der Hubhöhe und -länge verändern. Eine Stanzpresse mit Zahnrad (größere Übersetzung) wird in der GSH für stärkere Sorten eingesetzt.

Veränderungen Stanzerei / Härtereier / Schleiferei Fa. Wüsthoff

- In der Stanzerei sind nur noch Pressen im Einsatz, die einen kompletten Eingreifschutz (durch Gitter oder Plexiglasscheiben) besitzen, d.h. die Arbeiterin oder der Arbeiter haben keine Möglichkeit mehr, in das Werkzeug einzugreifen. Dadurch ist die Tätigkeit etwas verlangsamt worden: das Einlegen - Festhalten - Ausstanzen war früher ein Arbeitsgang, bei dem die Hand das Schmiedestück nicht losließ. In wenigen Jahren wird die alte Stanztechnik in diesem Bereich durch Laser abgelöst sein.
- In 2 Härteröfen werden die Messer gehärtet. Es handelt sich um Rundlauföfen, in denen die Rohware eingelegt wird, einen Kreis durchläuft und dann fertig gehärtet an der selben Stelle von dem Arbeiter wieder entnommen wird. Eine weitere Maschine besorgt das Richten und schnelle Abkühlen nach dem Härten.

- Verschiedene halb- und vollautomatisierte Maschinen erleichtern die Schleifarbeiten. Ein schon veraltetes Verfahren ist das Über-den-Rücken-Schleifen mittels einer Schleifwalze, bei dem ein Führungslineal zunächst die Form des Werkstücks abtastet. Heute erfolgt dies über einen Computer. In diese Maschine können 30 Messer gleichzeitig eingespannt und bearbeitet werden. In mehreren Messerschleifmaschinen werden jeweils 4 Messer geschliffen. Rechts und links eines Mittelgangs legen die Arbeiterin oder der Arbeiter je zwei Messer ein; das hier relativ grobe Schleifen geschieht automatisch. Beim Feinschleifen bedient eine Person 4 Schleifmaschinen. Nach dem Reinigen der Klinge ist das Messer fertig. In der Erprobung arbeitet hier ein Roboter, der die eben geschilderten Schleifvorgänge vollautomatisch abwickelt. Er legt in 4 Maschinen die Messer ein und entnimmt sie wieder. Ein bisher nicht gelöstes Problem sind die Arbeitspausen, in denen das während des Schleifens dünnflüssige Öl erkaltet und die Maschine verklebt. Auf der anderen Seite ist durch den Einsatz des Roboters ein reibungsloser und vor allem völlig gefahrloser Ablauf gewährt. Aber auch das Handschleifen kommt noch zum Einsatz. An Pliestböcken werden die Messer vor der endgültigen Reinigung und Verpackung geschärft. Nach wie vor ist diese Tätigkeit an den rotierenden Scheiben ein unfallträchtiger Arbeitsbereich, auch wenn die Schleifer große Routine besitzen.

Veränderungen Berufsbild und Arbeitsplatz Stanzerei

- Die Tätigkeiten beim Stanzen haben sich nicht wesentlich verändert. Allerdings ist der Unfallschutz in diesem ehemals so gefährlichen Bereich in großem Maße verbessert worden.

- Arbeitsschutzvorrichtungen an Stanzmaschinen gab es früher kaum: Vor allem die das Werkstück einlegenden Hände waren Schnitt- und Quetschverletzungen ausgesetzt, zumal die meisten Pressen mit Fußbetrieb funktionierten. Seit Beginn der 70er Jahre - aufgrund der Unfallhäufigkeit in diesem Bereich - verbesserte sich der Schutz der Arbeiterin oder des Arbeiters an der Stanzmaschine: Fingerschutz, Eingreifschutz, Gitterkörbe wurden installiert. Die sogenannten Zweihandsicherungen verhinderten, daß über den Fußhebel die Presse schon anließ, während sich die Hände noch im Schnittbereich befanden. Die Spaltmaschine umgibt ein bewegliches Gitter: Solange es hochgestellt ist, arbeitet die Maschine nicht. So gibt es hier heute kaum noch Werkzeugmaschinen, die ein Eingreifen der Hand in den Schnittbereich erlauben. Ganz ähnlich geartete Arbeitsplätze, z. B. beim Nieten, weisen solche Schutzvorrichtungen (noch) nicht auf. Auch bei älteren Maschinen gefährdet eine oftmals lange Umrüstphase die Sicherheit des bedienenden Arbeiters oder der Arbeiterin.

Veränderungen Berufsbild Schleifer

- Die Härter- und Schleiferarbeit ist durch starke Automation, bis hin zum Ersatz des Menschen durch die Maschine oder den Roboter gekennzeichnet. So müssen vielfach lediglich die Werkstücke in die Maschinen eingelegt und wieder entnommen werden; der Schleifprozeß geschieht automatisch. Die Unfallgefahr in diesem Konzentration erfordernden Arbeitsbereich läßt sich durch die Entlohnung im Stundenlohn - anstelle der Akkordarbeit - reduzieren.

Schmiede

Arbeitsablauf: Schmieden im Gesenk (GSH)

- Aus der Stanzerei kommen die fertigen Spaltstücke. Diese werden im Glühofen auf 1100° C erhitzt und vom Schmied einzeln aus dem Ofen entnommen. Den daran haftenden Zunder streift er in zwei gegeneinanderlaufenden Bürsten ab und legt die Stahlstücke dann auf das Untergesenk.
- Der Fallhammerbär, in den das Obergesenk eingespannt ist, fällt herunter und formt damit die Scherenhälfte aus. Der Fachausdruck hierfür ist "Verwandeln", das bedeutet ein warmes Verformen durch Schlagen. Die Teile kühlen in der Schmiede langsam ab.
- Im Gegensatz zum Freiformschmieden werden die im gleichen Gesenk geschlagenen Werkstücke immer gleichartig. Das Schmieden im Gesenk ist jedoch nur zweckmäßig für die serielle Fertigung.

Hämmer

Fallhammer/Riemenfallhammer

- Bis ca. 1870 wurden Scheren u.a. weitgehend freihandgeschmiedet. Mit der Gründung der Gesenkschmieden um diese Zeit begann das Schmieden der Scheren im Gesenk. Ende der 70er Jahre kamen die ersten Fallhämmer auf.
- Neben jedem Riemenfallhammer brennt ein Schmiedefeuer. Diese Glühöfen wurden früher mit Koks (Abgase ungesteuert im Raum) beschickt. Seit 1960 setzte man nach und nach Ölöfen (Öl-/Luftgemisch) ein, auch Rauchabzüge wurden installiert.
- Für unterschiedliche Scherentypen gibt es unterschiedliche Bärgegewichte: je größer das Bärgegewicht, desto schwerer das zu schmiedende Teil.
- Die Gesenkform(hälfte) ist im Hammer immer oben und unten eingespannt; in der Mitte entsteht durch das Schlagen die Schmiedenaht.

Federhammer

- Beim F. werden Federn eingespannt, die das Hammergewicht hochziehen (Fortschritt gegenüber dem Bockhammer). Dieser im Vergleich zum Riemenfallhammer kleinere Hammer war in der GSH ursprünglich nicht im Einsatz. Die einzelnen Betriebe stellten den F., ebenso wie die Bock- und Schwanzhämmer selbst her.

Bockhammer

- Wie der Federhammer ist der B. ein kleinerer Hammer als der Riemenfallhammer. Beim B. sitzt ein Gehilfe auf dem Bock und zieht das Gewicht des Hammers mit den Armen hoch.

Schwanzhammer

- Der S. wurde zum Freiformschmieden genutzt. Er schlägt mit gleichem Bärgegewicht immer im gleichen Takt (bei Hendrichs ursprünglich nicht im Einsatz).

Veränderungen Schmiede - Fa. Wüsthoff

- Auch heute noch werden überwiegend Riemenfallhämmer eingesetzt; allerdings mit wesentlich höheren Bärgeichten (1500 kg gegenüber max. 600 kg in der GSH). Mit dem vermehrten Einsatz von rostfreiem Stahl sind 5 bis 6 mal größere kinetische Energien beim Verformen notwendig geworden. Auch die Abfederung der schweren Hämmer durch Federn und Flüssigkeit ist wesentlich verbessert. Neben den traditionellen Riemenfallhämmern ist in dieser Firma ein bedingt steuerbarer, hydraulischer Hammer im Einsatz. Höhe und Anzahl der Schläge können vorgegeben werden. Die geschmiedeten Teile rutschen durch ein Röhrensystem neben jedem Hammer ein halbes Stockwerk tiefer. Von dort gelangen sie, langsam abkühlend, auf einem Fließband in die Halle mit den 3 Glühöfen. Der hier meist verwendete normale Werkzeugstahl härtet an der Luft und muß anschließend noch geglüht werden. Dadurch bildet sich das durch den Schmiedevorgang verformte Gefüge wieder zurück, was besonders für die Weiterverarbeitung notwendig ist. In großen Glühkesseln werden die Teile 12 Stunden lang auf Temperatur gebracht und in den Abkühlkammern über 24 Stunden langsam wieder abgekühlt. Früher ließ man die Messer bzw. Werkzeuge langsam abkühlen und glühte hauptsächlich bei hochwertigen Materialien nach. 6 Hämmer, von denen in der Regel 5 in Betrieb sind, stehen hier 3 Glühöfen und 3 Abkühlkammern gegenüber. Von dort geht die Rohware in die Stanzerei.

Veränderungen Berufsbild und Arbeitsplatz Schmiede

- Die Methode des Schmiedens (Stauchen - Vorschlagen - Fertigschlagen) hat sich nicht verändert. Immer noch muß der Arbeiter das Werkstück an den meisten Hämmern von Hand aus dem Schmiedeofen entnehmen, es auf das Gesenk legen und von dort nach dem Schlagen wieder entnehmen. Allerdings besteht auch hier die Tendenz zur Automatisierung. An verschiedenen Hämmern sind bei der Fa. Wüsthoff 3 Technologiesprünge abzulesen:

1. Der alte Schmiedeofen war von Hand beschickt, die Teile wurden unter den handgeführten Hammer gelegt, bearbeitet und herausgenommen.
2. Als Neuerung kam der automatisch geführte Ofen, d.h. ein Greifarm legt jetzt das glühende Werkstück direkt auf das Untergesenk. Der Hammer ist halbautomatisch geführt.
3. Das modernste Verfahren ist das Schmieden mit automatisch geführtem Ofen und Hammer. Die vollautomatische Steuerung des Schmiedens wäre erreicht, wenn als weitere Maßnahme der Arbeiter durch einen Roboter ersetzt würde.

Arbeitsschutz

- Früher gab es keine Schutzvorrichtungen an den Hämmern. Beim Auswechseln der Gesenke ließ sich lediglich seitlich der Führung das Bärgeicht arretieren. Die Riemenfallhämmer standen ungefedert auf Bohlen im Schmiederaum. Der Arbeiter war den Erschütterungen und dem Lärm durch die Fallgewichte vollständig ausgesetzt. Aus dem Ofen kam eine große Strahlungshitze; die Abgase der Koksöfen aus früheren Perioden verteilten sich ungeleitet im Raum.
- Seit Beginn der 60er Jahre kamen Schutzbestimmungen auf; danach folgten fortlaufende Veränderungen der Richtlinien. Heute gibt es Gitter für Riemenlauf und Bürsten; die Arbeiter tragen Hörschutzwatte. An der Federung der alten Hämmer (GSH) hat sich nichts verändert.

- Beim automatisch geführten Ofen und Hammer (Fa. Wüsthoff) ist der Schmied schon weitgehend körperlich entlastet: Er muß nicht in das glühende Ofenloch blicken (Schwarz-Weiß-Wechsel) und bekommt weniger Strahlungshitze vom Ofen ab. Die Zange kann er mit beiden Händen greifen, wohingegen er beim handgeführten Hammer dafür nur eine Hand zur Verfügung hat. Außerdem muß er sich nicht am Platz drehen, kann sich möglicherweise sogar hinsetzen. Der Krach am Schmiedehammer ist auch mit Ohrenschutz kaum zu verringern; allerdings ist man heute um eine bessere Hitzeableitung im Raum und generell um hellere Arbeitsplätze bemüht.

Werkzeugmacherei

Arbeitsablauf in der GSH

- Hier werden die Werkzeuge für die Maschinen der Gesenkschmiede hergestellt. Dazu gehören die Gesenke in den Hämmern, die Leisten sowie die Schnitte in den Spalt- und Stanzmaschinen. Bei 12 Hämmern waren 24 Gesenke laufend nachzubessern bzw. auszutauschen.

- Auch die Leisten, also die positiven Grundformen der einzelnen Sorten, werden vom Werkzeugmacher hergestellt. Von jeder neuen Scherenform wurden - nach den Wünschen und Vorstellungen des Kunden - zunächst ein Entwurf und dann ein Muster hergestellt. In der Regel fertigte ein Schlosser eine Blechschablone an, die zuerst auf ihre Funktion hin überprüft wurde. Die Schablone wurde auf den Leistenblock aufgelötet, 10 Zentimeter tief gefräst und schließlich glatt gefeilt. Da diese Leisten immer nur zum Einschlagen in ein neues Gesenk gebraucht wurden, waren sie nahezu verschleißfrei.

Herstellung von Gesenken, Schnitten und Leisten

- Gesenke bestehen jeweils aus einem Ober- und einem Unterteil. Das Unterteil liegt auf der Schabotte auf, das Oberteil ist im Hammerbär eingespannt. Da manche Scheren unterschiedliche Hälften besitzen (Schneiderschere, Papierschere), sind die beiden Scherenhälften nicht immer gegengleich.

- Die Werkzeuge verschleiben durch den Druck und die Hitze beim Schmieden. Die Haltbarkeit eines Gesenks hängt von der Größe und Form des Scherenbeckes ab. Je feiner und verzierter die Sorte ist, desto schneller ist das Gesenk verschliffen bzw. je einfacher die Grundform z.B. einer Schere, desto haltbarer das Gesenk.

- Herstellung: Ein Stahlblock wird in der Schmiede auf 1200° C erhitzt. Auf den Block wird ein Leisten mit der gewünschten Urform gelegt. Der Bär des Einschlaghammers schlägt die positive Form negativ in den Block. Diese Grundform muß nun exakt, d.h. mit einer Toleranz von 1/10 Millimeter, auf eine halbe Scherenhälfte gehobelt werden. Dies geschieht auf einer Hobelmaschine (Kurzhubmaschine). Der dabei entstandene Grat wird gerundet und gefeilt, damit die Scherenrohlingen beim Schmieden nicht im Gesenk hängen bleiben. Der "Schmiedekonuss" muß angeschliffen werden. Die Herstellung eines Gesenks nimmt 3 1/2 bis 4 Tage in Anspruch.

- Die Werkzeugmacher signieren die Gesenke im Scherenaugen mit ihrem Kürzel. Dadurch kann der Handwerker direkt angesprochen werden, wenn bei der

Weiterbearbeitung in der Schmiede Mängel auftreten oder umgekehrt, wenn ein Werkstück besonders gut gelungen ist. Da das Entfernen des Auges der letzte Arbeitsgang ist, bleibt diese Identifizierung bis zum Schluß möglich.

Veränderungen Werkzeugbau - Fa. Wüsthoff

- In der modernen Fertigung sind kaum noch die herkömmlichen Methoden gebräuchlich; hier wird mehr und mehr der Computer eingesetzt: Mit Hilfe einer Koordinatenmeßmaschine können fertige Teile digital erfaßt werden. Die Form des Musters wird in Punkten erfaßt und gespeichert. Im Computer ist eine Bearbeitung des Teils ohne Schwierigkeit möglich, z.B. Korrekturen an den Maßen (Programm: SCANCUT). Dieses Verfahren dient zur Übernahme bereits vorhandener Formen. Neue Muster müssen nach wie vor zunächst von Hand gefertigt werden. Schon ein Plastikabguß (Muster heute aus Kunststoff bzw. Knetmasse; früher Blei) kann aber digital aufgenommen werden.

- Das im Computer bearbeitete Programm wird auf eine Fräsmaschine übertragen, die damit vollautomatisch aus einem Graphitblock eine Elektrode ausfräst. Diese Elektrode wird zur Gesenkherstellung benutzt.

- Als neue Technologie hat sich das Erudieren (Lichtbohrschweißen) etabliert: Mittels einer Kupferelektrode wird eine Leistenform auf einen Stahlblock übertragen. Das Gesenk entsteht durch Erudierung, d.h. die Form wird mittels Strom in das Gesenk eingebrannt. Schon vor diesem Arbeitsgang ist die Oberfläche des Stahlklotzes fertig bearbeitet, d.h. gehärtet und geschliffen. Nach dem Erudieren entfernt man lediglich die Ansätze der Kühlbohrungen und poliert das Gesenk nach. Dieses Verfahren ist heute Standard und hat den Zeit- und Personalaufwand bei der Werkzeugherstellung erheblich minimiert.

- Bei der Herstellung des Muttergesenks (Leisten) ist auch das "Fräsen" von Hand noch üblich. Die Ursprungsform ist in eine Maschine eingespannt. Mit einem handgeführten Stift zeichnet der Arbeiter die Gesenkform Stück für Stück nach, die parallel auf den rohen Stahlblock übertragen wird. Der Fortschritt bei diesem Verfahren besteht gegenüber dem handwerklichen "Kopieren" in der größeren Präzision der Duplizierung.

Veränderungen Berufsbild und Arbeitsplatz Werkzeugmacher

- Die Ausbildung zum Werkzeugmacher beinhaltet heute selbstverständlich die Vermittlung der computergesteuerten Technologie. Obwohl das handwerkliche Anfertigen von Modellen noch Lehrinhalt ist, liegt der Schwerpunkt des Berufsbildes heute bei den Fähigkeiten und Kenntnissen des Programmierens und CNC-FräSENS. Die Arbeit des Werkzeugmachers ist körperlich leichter geworden und erfordert einen wesentlich reduzierten Zeitaufwand bei der Herstellung der Werkzeuge. Besonders die "Wiederholarbeiten" sind durch die modernisierte Fertigungstechnologie weitgehend vereinfacht. Die handwerklichen Fähigkeiten treten zurück, zumal sich auch die Formenvielfalt früherer Zeiten verringert hat. Die Tätigkeit des Werkzeugmachers ist rationeller geworden; ein Teil der Arbeit kann durch Maschinen geleistet werden. Rechnete man früher rund 60 Stunden für die Herstellung eines Gesenkes, so ist dies heute in 10 bis 20 Stunden möglich. Lediglich beim Ursprungswerkzeug hat sich die Herstellungsweise nicht wesentlich verändert. Zwar können beim Entwurf CAD-Programme als Hilfe bei der graphischen Darstellung der äußeren Form eingesetzt werden. Die Materialeigenschaften, also das Verhalten des Werkstoffs im technologischen Ablauf, Fließtechnik, Faltenbildung usw. lassen sich damit jedoch nicht erproben.

Arbeitsbedingungen - Zur Entwicklung der Gewerbeordnungen

Im Verlauf der Industrialisierung, nicht zuletzt bedingt durch steigende Unfallzahlen, wurden mit den Gewerbeordnungen die gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Arbeits- und Unfallschutz geschaffen. Ihre Grundidee war zunächst die Durchsetzung staatlicher Ziele im betrieblichen Bereich. Sie regeln den Schutz der Arbeitnehmer an ihrem Arbeitsplatz. Gewerbeordnungen existieren seit der Mitte des 19. Jahrhunderts und werden von staatlicher Seite durch Gesetze, Verordnungen und allgemeine Vorschriften ergänzt. Für den Arbeitsgeber besteht die betriebliche Pflicht, die Gewerbeordnung anzuerkennen und die Regeln der Arbeitsschutzgesetze und Unfallvorschriften zu beachten. Die Gewerbeordnung gilt für alle Betriebe, die Arbeitnehmer beschäftigen.

Berufsgenossenschaften (BGs)

In der Reichsversicherungsordnung wurde festgelegt, daß der Arbeitsschutz, hier insbesondere der sozialpolitische Arbeitsschutz, Aufgabe der Berufsgenossenschaften sei. Es existiert eine Vielzahl von gewerblichen BGs für den handwerklich-industriellen Bereich, z.B. BG Maschinenbau/Kleineisen. Daneben gibt es die landwirtschaftlichen BGs. Die Berufsgenossenschaften entwerfen aus der Praxis in den Betrieben Unfallverhütungsvorschriften (UVV) für die einzelnen Arbeitsbereiche, z.B. UVV Schmieden oder UVV Pressen, die laufend nachgebessert werden.

Gewerbeaufsichtsamt (GAA)

Arbeitsschutz und Immissionsschutz in den Betrieben zu beaufsichtigen, ist die Aufgabe der Gewerbeaufsichtsämter. Im Land NRW existieren 23 GAAs. Sie entwickeln in Zusammenarbeit mit den Berufsgenossenschaften und ihren Unfallverhütungsvorschriften die Arbeitsschutzgesetze. Beim Arbeitsschutz unterscheidet man den technischen und den sozialpolitischen Arbeitsschutz. Dieser regelt z.B. die Arbeitszeiten oder den Schutz besonderer Berufsgruppen wie z.B. Jugendliche und Frauen. Der Immissionsschutz, d.h. der innerbetriebliche Umweltschutz, ist durch das Bundesimmissionsgesetz und die Landesimmissionsgesetze geregelt. Historisch betrachtet, bestand der Arbeitsschutz vor dem Umweltschutz. Heute liegt - im Land NRW - der Arbeitsschutz in der Zuständigkeit des Arbeitsministeriums, der Immissionsschutz beim Umweltministerium. Die GAAs führen alle 1 bis 3 Jahre Revisionen in den Betrieben durch; die Häufigkeit richtet sich nach der Größe der Firma. Darüber hinaus überprüfen sie aufgrund von Anzeigen aus den Betrieben Mängel und Unterlassungen.

Arbeits- und Unfallschutz im Betrieb

Je nach Betriebsgröße und Gewerbeart werden die Gesetze und Verordnungen des Arbeits- und Unfallschutzes auch innerbetrieblich auf ihre Einhaltung überprüft. Sicherheitsbeauftragte und Betriebsärzte sollen hierbei den Arbeitnehmer an seinem Arbeitsplatz schützen helfen und den Unternehmer diesbezüglich beraten. In speziellen Kursen werden diese haupt- oder nebenamtlichen Mitarbeiter auf ihre Aufgabe vorbereitet. Der Hauptverband der BGs erstellt jährlich eine Unfallstatistik, die Bundesregierung gibt nach Wirtschaftszweigen getrennt einen jährlichen Unfallbericht heraus. Danach betrug die Zahl der tödlichen Unfälle 1989 in gewerblichen Betrieben 1098.

Historische Entwicklung

Früher standen die meisten Unfälle im Zusammenhang mit dem direkten Arbeitsprozeß, passierten also an der laufenden Maschine. Eine häufige Ursache war die Überlastung des Arbeitnehmers durch Stoßzeiten in der Auftragslage. Aber auch alte Maschinen mit fehlenden Schutzvorrichtungen bzw. die Möglichkeit, die Schutzvorschriften zu umgehen, verursachten zahlreiche Arbeitsunfälle.

Beispiel

Im Jahresbericht der Gewerbeaufsicht von 1954 sind 8780 Unfälle an Pressen und Stanzen registriert. 2325 Unfälle wurden nach ihren Ursachen untersucht. Von 2480 Mängeln gesamt entfielen als unfallverursachende Faktoren

461 Fälle (= 18.6%)	auf Unachtsamkeit, Leichtsinn, Unfug
330 " (= 13.3%)	auf nicht vorhandenen Schutzvorrichtungen
294 " (= 11.8%)	auf Unordnung, Nachlässigkeit, Nichtbeachtung von Verhaltensvorschriften
254 " (= 10.2%)	auf ungeeignete Schutzvorrichtungen
235 " (= 9.5%)	auf Mängel der Bauart und Ausführung
220 " (= 8.9%)	auf falsches Arbeitstempo, falsche Arbeitsintensität, falscher Arbeitsrhythmus
186 " (= 7.5%)	auf Nichtbenutzung, falsche Benutzung oder mangelhafte Instandhaltung von Schutzvorrichtungen

Von den weniger häufigen Mängeln sind genannt

94 Fälle (= 3.8%)	von mangelhaften Kenntnissen
68 " (= 2.7%)	von mangelhafter Zusammenarbeit
64 " (= 2.6%)	von Werkstoffmängeln
53 " (= 2.1%)	von mangelnder oder mangelhafter Aufsicht

Auf betriebliche Mängel, d.h. Fehler in der technischen Ausstattung der Maschinen, entfallen also mit den Unfallfaktoren "Nicht vorhandene" bzw. "Ungeeignete" Schutzvorrichtungen 23.5% der Gesamtzahl. (Daten aus: Knop, Arbeitsschutz, S. 202 f.)

- Heute hat sich die Art der Unfälle verändert. Die Arbeitssicherheit an den Maschinen ist stark verbessert, die Sicherheitsmaßnahmen (Schutzgitter, Eingriffschutz, Lichtschranken usw.) sind umfangreicher geworden. Außerdem werden heute viele Maschinen nicht mehr direkt, sondern über Fernsteuerungen, Automaten oder durch Roboter bedient. Unfälle passieren daher zumeist bei Eingriffen, bei denen der Arbeitsschutz umgangen werden muß, z.B. bei Reparaturen, bei der Wartung oder Umrüstung.

- "Traditionelle" Arbeitsunfälle sind durch Modernisierungen der Maschinen und Arbeitsgeräte sowie der betrieblichen Anlagen (Arbeitsstätten-Richtlinien) erheblich zurückgedrängt worden. Auch die Schwere der Unfälle - d.h. die Schädigung

des einzelnen Arbeitnehmers - ist heute geringer. Eine Vielzahl von laufend nachgebesserten Unfallverhütungsvorschriften (UVV) und Sicherheitsregeln der Berufsgenossenschaften, die die Maschinen- und Werkzeuge immer detaillierter behandeln (z.B. UVV Pressen und Stanzen; UVV Exzenter- und verwandte Pressen; UVV Spindelpressen; UVV Hydraulische Pressen) sollen das Umgehen der Arbeitsschutzmaßnahmen erschweren. Auch sind die modernen Arbeitsplätze heute mehr als früher mit optischen Schutz- und Warnhinweisen (Aufkleber, Schilder, Markierungen) ausgestattet.

- Heute ist der traditionelle Unfallschutz immer mehr hinter den Arbeitsschutz und Umweltschutz zurückgetreten. Ein weites Feld für Verbesserungen ist hier nach wie vor die Gestaltung eines sicheren und menschlichen Arbeitsplatzes und die Umsetzung der durch Richtlinien und Gesetze festgesetzten Immissionschutzmaßnahmen. Hierzu gehören Kontrollen der Staubentwicklung, und Luft-einströmung an den Arbeitsplatz wie auch selbstverständlich die Abluftreinigung und Abfallbeseitigung. Im Werk Wüsthoff ist für diesen Bereich eine Sicherheitsfachkraft hauptamtlich tätig; ebenso eine Werksärztin.

Literatur und Adressen

Arbeitsschutzgesetze. Beck'sche Textausgabe. München 1985 (28)

Breuer u.a. 1986

Gerda Breuer, Christiane Hottes, Walter Sölter: Gesenkschmiede Hendrichs. Köln 1986

Fuchs 1922

Otto Fuchs: Schmiedehämmer. Berlin 1922

Hendrichs 1922

Franz Hendrichs: Von der Handschmiede zur Schlägerei: Der Tischmesserschmied. Köln 1922

Knop 1957

W. Knop: Arbeitsschutz im Metallbetrieb. Berlin 1957

Latotzky 1959

Walter Latotzky: Fachbuch für Schmiede, Fahrzeugbauer und Landmaschinenschlosser. Hannover 1959

Meyers Enzyklopädie. Lexikon 1977, Bd. 21 Sch-Sm

Schweißguth 1926

P. H. Schweißguth: Gesenkschmiede. Berlin 1926

Woodworth 1913

Joseph von Woodworth: Schmieden im Gesenk und Herstellung der Schmiedegesenke. Leipzig 1913

Württemberg 1976

G. Württemberg: Fachkunde für metallverarbeitende Berufe. Wuppertal 1976 (41)

Hauptverband der Berufgenossenschaften St. Augustin Tel. 02241-231-01

Zentralstelle für Sicherheitstechnik Düsseldorf

Berufsgenossenschaft Maschinenbau/Kleineisen. Kreuzstr. 45, 4000 Düsseldorf
1. Tel. 0221 - 8224 - 0

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung (BAU). Vogelpothsweg 50-
52. 4600 Dortmund. Tel. 0231 - 1763 - 1