

Hermann Hundeshagen

# Der Schmied am Amboß

Ein praktisches Lehrbuch  
für alle Schmiede



Verlag Th. Schäfer  
Hannover

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Entwicklung, Bedeutung und Begriff des Schmiedens</b> .....	<b>11</b>
1.1. Entwicklung und Bedeutung .....	11
1.2. Begriff .....	12
1.2.1. Werkstoffeinsparung .....	12
1.2.2. Werkstoffverbesserung .....	12
<b>2. Arbeitsmittel der Kleinschmiede</b> .....	<b>13</b>
2.1. Erwärmungseinrichtungen .....	13
2.1.1. Schmiedeherd .....	13
2.1.1.1. Feuerschüssel .....	14
2.1.1.2. Gebläse .....	15
2.1.1.3. Rauchfang und Schornstein .....	15
2.1.2. Brennstoffe .....	16
2.1.2.1. Verbrennungsvorgang .....	16
2.1.2.2. Anforderungen an die Schmiedekohle .....	16
2.1.2.3. Vergleich der festen Brennstoffe .....	17
2.1.3. Feuerbedienung .....	17
2.1.3.1. Geräte am Feuer .....	17
2.1.3.2. Feuerführung .....	17
2.1.3.3. Wärmeenergie .....	18
2.1.3.4. Wärmemenge .....	18
2.1.3.5. Spezifische Wärmekapazität .....	19
2.1.3.6. Wärmeausnutzung .....	20
2.1.4. Schmiedetemperaturen .....	22
2.1.4.1. Bedeutung .....	22
2.1.4.2. Glühfarben .....	22
2.1.5. Einhalten des Stahls .....	23
2.1.5.1. Vorgang beim Erwärmen .....	23
2.1.5.2. Chemische Einflüsse auf den Kohlenstoffstahl im Schmiedefeuer .....	23
2.1.6. Fehler beim Erwärmen .....	24
2.2. Schmiedewerkzeuge .....	26
2.2.1. Amboß .....	26
2.2.2. Schmiedehammer .....	27
2.2.2.1. Aufbau und Wirkungsweise .....	27
2.2.2.2. Hammerarten .....	28
2.2.3. Schmiedezangen .....	32
2.2.3.1. Aufbau und Wirkungsweise .....	32

2.2.3.2. Zangenarten .....	34
2.2.4. Werkzeuge und Vorrichtungen .....	36
2.2.4.1. Werkzeuge zum Spannen .....	36
2.2.4.2. Werkzeuge zum Amboß .....	37
2.2.4.3. Vorrichtungen .....	38
<b>3. Schmiedeverfahren .....</b>	<b>41</b>
3.1. Umformen .....	41
3.1.1. Schmiedevorgang .....	42
3.1.1.1. Schmiedetemperatur .....	42
3.1.1.2. Energieumwandlung und Formungsarbeit .....	43
3.1.1.3. Schmieden ohne Zuschläger .....	44
3.1.1.4. Schmieden mit Zuschläger .....	44
3.1.1.5. Takt beim Schmieden .....	44
3.1.2. Stauchen .....	45
3.1.2.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	45
3.1.2.2. Stauchvorgang .....	46
3.1.2.3. Stauchverfahren .....	47
3.1.2.4. Umformungslängen beim Stauchen .....	51
3.1.3. Strecken .....	54
3.1.3.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	54
3.1.3.2. Streckvorgang .....	56
3.1.3.3. Streckverfahren .....	58
3.1.3.4. Umformungslängen beim Strecken .....	61
3.1.3.5. Breiten .....	66
3.1.3.6. Schärfen .....	66
3.1.3.7. Spitzen .....	69
3.1.4. Absetzen .....	72
3.1.4.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	72
3.1.4.2. Absetzvorgang .....	73
3.1.4.3. Absetzverfahren .....	73
3.1.4.4. Umformungslängen beim Absetzen .....	80
3.1.5. Schlichten .....	84
3.1.5.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	84
3.1.5.2. Schlichtvorgang .....	85
3.1.5.3. Schlichtverfahren .....	86
3.1.6. Biegen .....	88
3.1.6.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	88
3.1.6.2. Biegevorgang .....	89
3.1.6.3. Biegeverfahren .....	92
3.1.7. Verdrehen .....	104
3.1.7.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	104
3.1.7.2. Verdrehvorgang .....	105
3.1.7.3. Verdrehverfahren .....	106
3.2. Trennen .....	109
3.2.1. Abschroten .....	109
3.2.1.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	109
3.2.1.2. Abschrotvorgang .....	110
3.2.1.3. Abschrotverfahren .....	111

3.2.2. Spalten .....	115
3.2.2.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	115
3.2.2.2. Spaltvorgang .....	115
3.2.2.3. Spaltverfahren .....	116
3.2.3. Lochen .....	118
3.2.3.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	118
3.2.3.2. Lochvorgang .....	118
3.2.3.3. Lochverfahren .....	120
3.2.3.4. Berechnen der Schlitzlänge .....	123
3.3. Fügen .....	129
3.3.1. Preßverbindungen durch Schrumpfen .....	129
3.3.1.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	129
3.3.1.2. Schrumpfvorgang .....	130
3.3.1.3. Preßverfahren .....	132
3.3.2. Feuerschweißen .....	134
3.3.2.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	134
3.3.2.2. Schweißvorgang .....	134
3.3.2.3. Feuerschweißverfahren .....	136
3.3.2.4. Arten des Feuerschweißens .....	137
<b>4. Stoffeigenschaftsändern und Werkstoffprüfung .....</b>	<b>142</b>
4.1. Härten .....	142
4.1.1. Zweck und Anwendungsbereich .....	142
4.1.2. Härtevorgang .....	142
4.1.3. Arbeitsstufen .....	144
4.1.3.1. Erwärmen .....	144
4.1.3.2. Abschrecken .....	145
4.1.3.3. Anlassen .....	147
4.2. Werkstoffprüfung in der Schmiede .....	150
4.2.1. Aufgaben der Werkstoffprüfung .....	150
4.2.2. Prüfverfahren .....	150
4.2.2.1. Prüfungen im kalten Zustand .....	151
4.2.2.2. Prüfungen im warmen Zustand .....	154
<b>Sachwörterverzeichnis .....</b>	<b>158</b>

Berechnen Sie die Umformungslängen für jedes Stück, wenn der Abbrand 8 % beträgt!

15. Es sollen geschmiedet werden:
- Quadratstahl  $16 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}$  aus Quadratstahl  $25 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ , 92 mm lang
  - Flachstahl  $25 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$  aus Quadratstahl  $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ , 250 mm lang
  - Quadratstahl  $12 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$  aus Rundstahl  $\varnothing 18 \text{ mm}$ , 120 mm lang.
- Wie lang werden die Schmiedestücke, wenn für Abbrand 8 % zu berücksichtigen sind?
16. Aus Flachstahl sind Keile mit einer Keillänge
- von 215 mm
  - von 130 mm
  - von 68 mm zu schmieden.
- Berechnen Sie die Umformungslängen, wenn der Abbrand 5 % beträgt!
17. Es sind folgende Spitzen zu schmieden:
- an einen Quadratstahl eine Vierkantspitze 120 mm lang
  - an einen Rundstahl eine kegelförmige Spitze 67 mm lang.
- Berechnen Sie die Umformungslängen, wenn der Abbrand 7 % beträgt!

### 3.1.4. Absetzen

#### 3.1.4.1. Zweck und Anwendungsbereich

Beim Absetzen eines Schmiedestücks wird im Gegensatz zum Strecken der Querschnitt nur an einer Stelle verkleinert, so daß ein stufenartiger Absatz entsteht. Der Absatz kann am Ende oder zwischen den Enden eines Schmiedestücks geformt werden (Bilder 3.51 und 3.52).

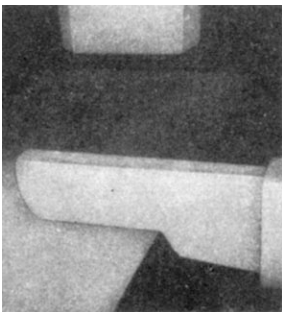


Bild 3.51. Absetzen am Ende des Werkstücks

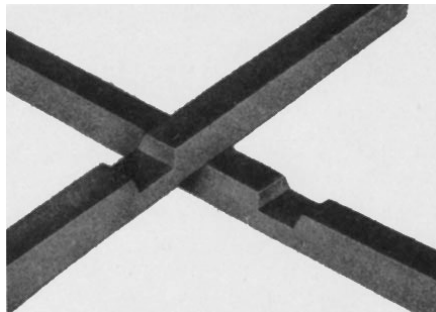


Bild 3.52. Absetzen zwischen den Werkstückenden

An den Enden von Quadrat-, Flach- und Rundstählen werden stufenartig abgesetzte Querschnitte geformt, um daraus z. B. Amboßaufsätze, wie Abschrote, Hörnchen und Hilfsgesenke, zu fertigen (s. Bild 3.73).

In der Mitte wird abgesetzt, wenn das Mittelstück an Schubstangen, Zugstangen und Hebeln schwächer geschmiedet werden soll (s. Bilder 3.9, 3.74).

Absetzarbeiten verschiedener Art kommen beim Bearbeiten von Werkzeugen, wie Loch- und Mauerhämmern, Kreuz- und Rodehacken, vor. Nasen an Bankeisen und Wandhaken sowie Nasenkeile, Drehmeißel und Zangen werden ebenfalls abgesetzt.

Absetzen ist ein Schmiedeverfahren, bei dem ein Teil der Oberfläche heruntergeschmiedet wird, so daß am Schmiedestück ein Absatz entsteht. Absätze können sich an den Enden oder zwischen den Enden von Schmiedestücken befinden.

### 3.1.4.2. Absetzvorgang

Die glatte Oberfläche des Werkstücks wird senkrecht unterbrochen und herabgeschmiedet (Bild 3.53). Dadurch verringert sich der Querschnitt, und das abgesetzte Werkstück wird länger oder breiter, also gestreckt.

Eine Erläuterung des Vorgangs wurde im Abschnitt „Strecken“ gegeben. Hier sollen noch einmal die gewonnenen Ergebnisse zusammengefaßt werden.

Das Werkstück ist zum Absetzen hoch und gleichmäßig zu erwärmen. Die Kraft des Hammers und die Gegenkraft des Ambosses bringen den Werkstoff zum Fließen. Es entstehen Schub und Drang wie beim Strecken mit der Hammerbahn.

### 3.1.4.3. Absetzverfahren

Der Werkstofffluß kann von einer Seite, von zwei Seiten oder von allen Seiten vorangetrieben werden, der Übergang am Zapfenansatz eines abgesetzten Teils kann abgerundet oder scharfkantig sein (Tafel 3.5).

#### Abgerundetes Absetzen

Das Schmiedestück wird mit Kehlhammer und Kehlschrot eingekehlt. Nach dem Einkehlen wird der übrige Werkstoff bis auf das erforderliche Maß heruntergeschmiedet. Meistens werden solche Schmiedestücke abgerundet abgesetzt, deren Absatz zwischen den Enden liegen soll.

Beim abgerundeten Absetzen werden durch Einkehlen die Werkstoffasern nicht zerschnitten, sondern zusammengedrückt. Deshalb ist die Festigkeit am Zapfenansatz groß und die Rißgefahr gering. Es entstehen ungünstige Anlageflächen.

#### Einseitig

Mit dem Kehlhammer wird eingekehlt (Bild 3.54), der Zapfen heruntergeschmiedet und geglättet. Vor dem Einkehlen wird der Absatz meistens so weit auf die neue Querschnittsform schräg vorgestreckt, bis eine schiefe Ebene entsteht. Der Zapfen kann mit weniger Kraftaufwand ausgeschmiedet werden, weil der Werkstoff den Hammerschlägen einen geringen Widerstand entgegensetzt (Tafel 3.5).

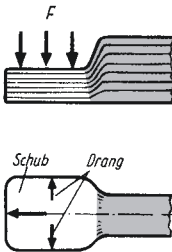


Bild 3.53  
Werkstofffluß  
beim Absetzen

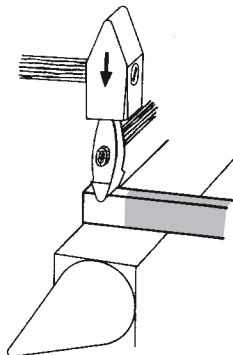
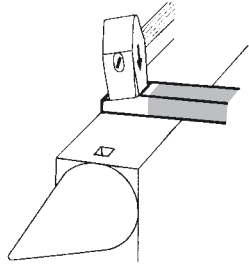
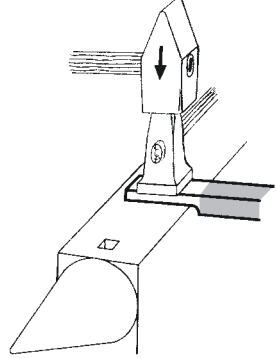
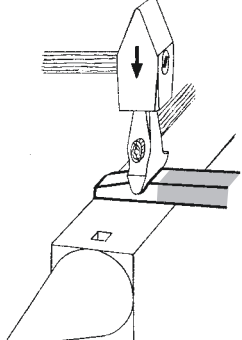
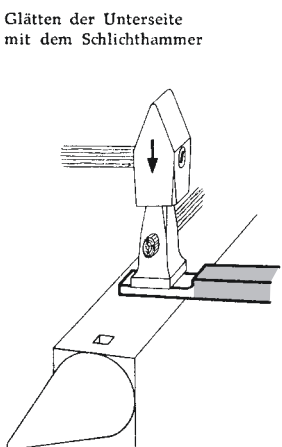
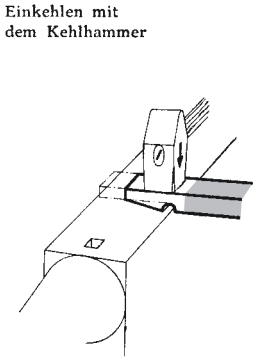


Bild 3.54  
Einkehlen  
zum einseitig  
abgerundeten  
Absetzen

#### Zweiseitig

Mit Kehlhammer und Kehlschrot werden in das Schmiedestück gleichzeitig von zwei Seiten runde Übergänge eingedrückt (Bild 3.55). Anschließend wird mit dem Schlichthammer geglättet (Bild 3.56). Die Achse des abgesetzten Zapfens liegt in der Symmetrieachse des Schmiedestücks.

Tafel 3.5. Arbeitsstufen beim einseitig abgerundeten Absetzen

Arbeitsstufe	Arbeitsstufe
 <p data-bbox="208 534 418 582">Stück schräg vorstrecken auf Endquerschnittsfläche</p>	 <p data-bbox="689 623 895 672">Glätten der Unterseite mit dem Schlichhammer</p>
 <p data-bbox="208 976 360 1025">Einkehlen mit dem Kehlhammer</p>	 <p data-bbox="689 1084 895 1132">Glätten der Oberseite mit dem Schlichhammer</p>
 <p data-bbox="208 1340 392 1388">Ausschmieden mit dem Schmiedehammer</p>	

Beim Einkehlen zum zweiseitigen Absetzen ist folgendes zu beachten:

- Kehlhammer und Kehlschrot müssen senkrecht übereinanderstehen.
- Kehlhammer und Kehlschrot müssen mit dem Werkstück einen rechten Winkel bilden.
- Der Kehlhammer dringt infolge der Trägheit der Masse beim Einkehlen tiefer ein als das Kehlschrot, deshalb ist das Werkstück zu wenden.

- Die Hammerschläge des Zuschlägers müssen genau senkrecht auf den Kehlhammer treffen und zum Schluß des Einkehlens leichter werden.

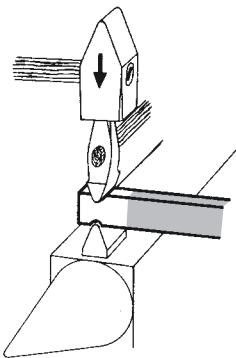


Bild 3.55. Einkehlen zum  
zweiseitig abgerundeten Absetzen

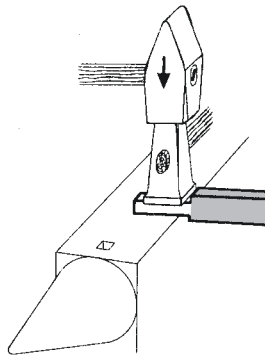


Bild 3.56. Glätten mit dem  
Schlichthammer

#### Allseitig

Der Arbeitsvorgang ist im Prinzip der gleiche wie beim zweiseitigen Absetzen. Es werden die gleichen Werkzeuge verwendet. Allseitig abgesetzt werden Quadrat- und Rundstähle, an die ein Mittelzapfen angeschmiedet werden soll.

#### Scharfkantiges Absetzen

Im Gegensatz zum abgerundeten Absetzen werden die Werkstückoberflächen eingeschrotet. Dazu dienen meistens einseitige Schrothämmer, Setzhämmer und Setzstöcke. Nach dem Einschrotten wird der Zapfen geschmiedet. Das scharfkantige Absetzen kann wie das abgerundete Absetzen ein-, zwei- und allseitig durchgeführt werden.

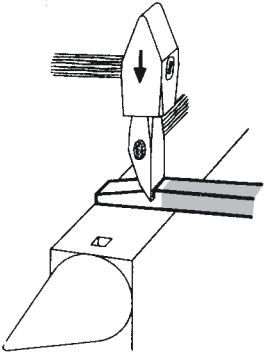
Beim scharfkantigen Absetzen werden durch Einschrotten die Werkstoffasern zerschnitten. Demzufolge ist die Festigkeit im Zapfeneinsatz geringer als bei abgerundeten Übergängen. Es ergeben sich gute Anlageflächen am Zapfenansatz.

#### Einseitig

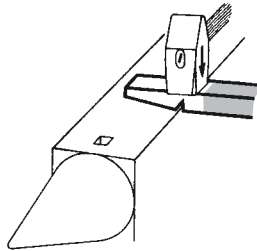
Mit einseitigem Schrothammer wird das Schmiedestück einseitig, rechtwinklig eingeschrotet (Bild 3.57). Der Schrothammer darf nicht auf volle Absatztiefe eingetrieben werden, da sonst Rißgefahr am Zapfenansatz entsteht. Beim Ausschmieden des Absatzes ist der Einschnitt des Schrothammers nach unten an die Amboßkante zu legen (Bild 3.58).

Mit dem Setzhammer lassen sich einseitige, scharfe Absätze herstellen (Bild 3.59). Der Setzhammer ist bei den ersten Schlägen etwas schräg zu halten, damit sofort ein scharfkantiger Ansatz entsteht, der bei den weiteren Schlägen als Führung dient. Der Setzhammer hat eine ebene Bahn und ist scharfkantig. Seine Seitenflächen können rechtwinklig oder spitzwinklig zur Bahn verlaufen. Er wird als schräger Setzhammer bezeichnet, wenn die Seitenflächen spitzwinklig zur Bahn liegen. Mit dem schrägen Setzhammer läßt sich der Absatz schärfer herausarbeiten.

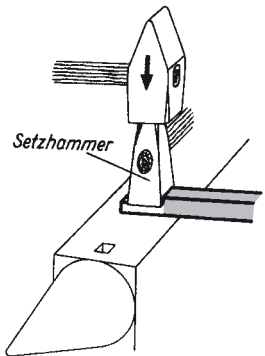
Auf der Amboßkante kann der Schmied den Absatz mit dem Handhammer schnell herstellen (Bild 3.60). Voraussetzung für ein sauberes Absetzen sind volle, scharfe Amboßkanten. Die Übergangskanten am Zapfenansatz werden vom Herunterdrücken und Abquetschen des Werkstoffs jedoch immer leicht abgerundet. Damit solche Absätze scharfkantig werden, muß man sie anschließend in der Lochplatte stauchen. Die Werkstoffasern werden dabei teilweise abgequetscht. Die Festigkeit am Zapfenansatz ist



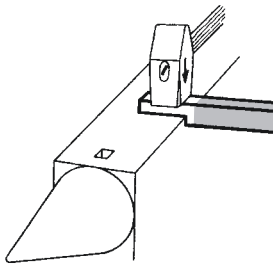
**Bild 3.57. Einschroten zum einseitigen scharfkantigen Absetzen**



**Bild 3.58. Ausschmieden des Absatzes**



**Bild 3.59. Einseitig scharfkantiges Absetzen mit dem Setzhammer**



**Bild 3.60. Einseitig scharfkantiges Absetzen auf der Amboßkante**

dadurch zwar geringer als bei abgerundet abgesetzten Zapfen, jedoch größer als bei Zapfen, die durch Einschroten scharfkantig abgesetzt wurden.

Der Setzstock wird beim Schmieden kleiner Absätze (Rohrhaken, Bankeisen, Fensterisen) verwendet. Dieses Arbeitsverfahren gleicht im Prinzip dem Absetzen auf der Amboßkante.

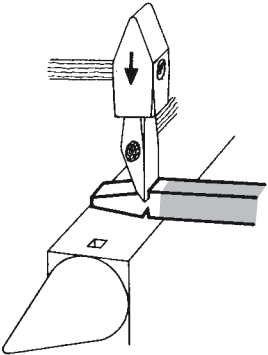
#### Zweiseitig

Beim zweiseitigen Absetzen mit einseitigem Schrothammer werden Schmiedestücke mit großen Querschnitten zuerst von der einen und dann von der zweiten Seite eingeschroten (Bild 3.61). Dabei müssen beide Einschnitte senkrecht übereinanderliegen. Der Schrothammer darf nicht zu tief eingetrieben werden, da die Rißgefahr größer ist als beim Einschroten zum einseitigen Absetzen.

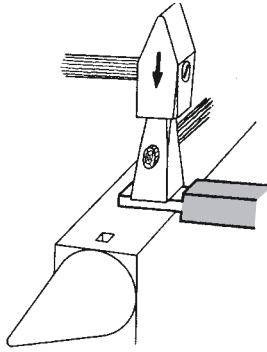
Beim zweiseitigen Absetzen auf der Amboßkante mit dem Setzhammer wird der Zapfen auf der gesamten Länge gleichzeitig ausgeschmiedet (Bild 3.62). Die Übergangskanten sind wie beim einseitigen Absetzen etwas gerundet und müssen deshalb in der Lochplatte gestaucht werden.

Beim zweiseitigen, scharfkantigen Absetzen ist zu beachten:

- Beide Setzkanten müssen senkrecht übereinanderliegen, damit eine gute Ansatzfläche vorhanden ist.



**Bild 3.61. Einschroten mit dem Schrothammer zum zweiseitigen scharfkantigen Absetzen**



**Bild 3.62. Zweiseitiges scharfkantiges Absetzen mit dem Setzhammer auf der Amboßkante**

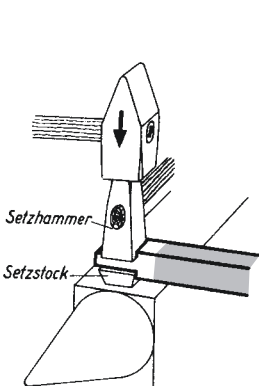
- Der Setzhammer drückt sich immer tiefer ein als die Amboßkante, deshalb muß das Werkstück nach einigen Schlägen gewendet werden, wenn der Zapfen in der Mitte sitzen soll.

Das zweiseitige Absetzen mit Setzstock und Setzhammer wird bei kleineren Schmiedestücken angewendet. Der Setzstock verjüngt sich nach unten und der dazugehörige Setzhammer nach oben (Bild 3.63). Dadurch ist es möglich, die Übergangskanten schärfer auszuarbeiten als beim Absetzen auf der Amboßkante mit Setzhammer.

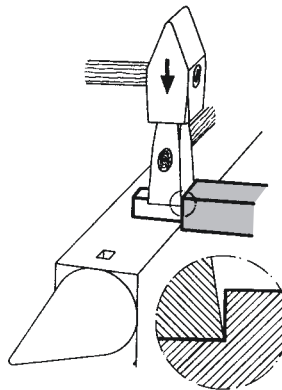
#### Allseitig

Es erfolgt mit den gleichen Werkzeugen und in der gleichen Weise wie das zweiseitige Absetzen. An jedem Schmiedestück können Zapfen von flacher, quadratischer und runder Querschnittsform (Bild 3.64) abgesetzt werden. Alle Absetzflächen müssen in einer Ebene liegen.

Das allseitige Absetzen ist um so schwieriger, je mehr sich der Querschnitt des Ausgangsstücks vom Querschnitt des Zapfens unterscheidet (Bild 3.65). Deshalb wer-



**Bild 3.63. Zweiseitiges scharfkantiges Absetzen mit Setzhammer und Setzstock**



**Bild 3.64. Allseitig scharfkantiges Absetzen**

den zum Schmieden von runden, vierkantigen und sechskantigen Zapfen Hilfgesenke verwendet. Das sind zweiteilige Formwerkzeuge, die aus Ober- und Unterteil bestehen (Bild 3.66). Das Unterteil wird mit seinem Zapfen in das Vierkantloch des Amboßes eingeführt und liegt mit der Unterfläche auf der Amboßbahn; das Oberteil ist leicht aufgestellt, um Prellschläge zu vermeiden. Beim Schmieden im Hilfgesenk liegt das Schmiedestück zwischen Ober- und Unterteil. Durch die Hammerschläge fließt der Werkstoff in Längsrichtung und erhält die innere Form des Hilfgesenks (Bild 3.67). Meistens werden Zapfen auf Rohmaß vor- und im Hilfgesenk fertiggeschmiedet.

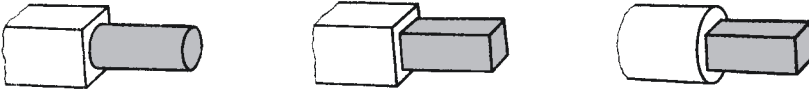


Bild 3.65. Abgesetzte Zapfen

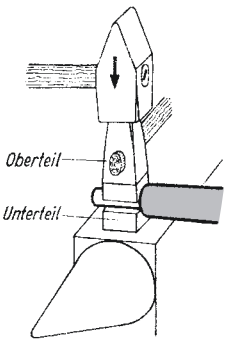


Bild 3.66. Absetzen eines Rundzapfens im Hilfgesenk

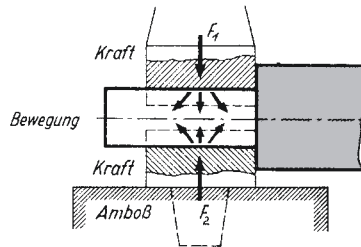


Bild 3.67. Vorgang beim Schmieden im Hilfgesenk

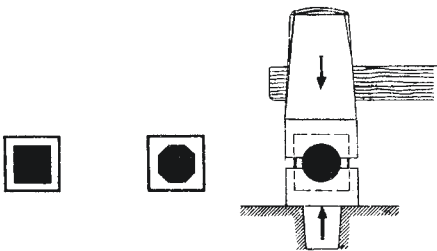


Bild 3.68  
Profile beim Runden

Achtkantzapfen schmieden, Kanten brechen, im Rundgesenk runden

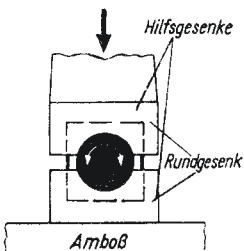


Bild 3.69. Runden im Hilfgesenk;  
Formen durch Drehen des Zapfens

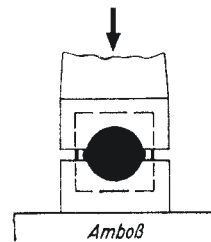
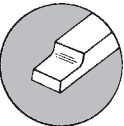

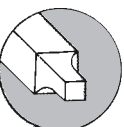
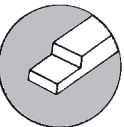
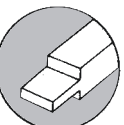
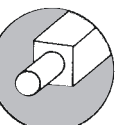


Bild 3.70. Runden im Hilfgesenk;  
Form bei nicht gedrehtem Zapfen

Quadratische Zapfen an Flach-, Quadrat- und Rundstahl lassen sich leichter als Rundzapfen herstellen. Rundzapfen setzt der Schmied quadratisch ab, schmiedet sie achtkantig und rundet sie im Hilfsgesenk (Bild 3.68). Beim Runden muß das Schmiedestück ständig gedreht werden, sonst wird der Zapfen elliptisch, und der Werkstoff quetscht sich seitlich heraus (Bilder 3.69 und 3.70). Vierkantzapfen sind ständig um 90°, Sechskantzapfen um 60° zu drehen. Der Hammerschlag muß entfernt werden, damit sich keine unsauberen Flächen ergeben. Ein Zuschläger ist notwendig.

Beim Schmieden im Hilfsgesenk lassen sich schwierige Formen schnell und genau herstellen. Das Schmiedestück wird gleichzeitig geschlichtet.

Tafel 3.6. Absetzverfahren und deren Merkmale

Art	Ausführung	Arbeitsmittel	Vorteil	Nachteil
Abgerundetes Absetzen	einseitig 	Kehlhammer (Zuschläger) oder Kehlschrot (mit und ohne Zuschläger)	allmählicher abgerundeter Übergang	kein scharfkantiger Absatz
	zweiseitig 	Kehlhammer und Kehlschrot (Zuschläger)	große Festigkeit, gute Übertragung von Zug- und Biegekräften	keine rechtwinkligen Absatzflächen
	allseitig 	wie zweiseitig	wie zweiseitig	kein Anschlag, als Anlage ungeeignet
Scharfkantiges Absetzen	einseitig 	einseitiger Schrothammer (Zuschläger), Amboßbahn (kein Zuschläger), Setzstock (kein Zuschläger), Setzhammer (Zuschläger)	scharfe, rechtwinklige Absatzflächen, rechtwinklige Absatzflächen mit kleinen Ausrundungen, mittlere Festigkeit	am Zapfenansatz geschwächt, geringe Festigkeit, Rißgefahr
	zweiseitig 	einseitiger Schrothammer, Amboßkante und Setzhammer, Setzstock und Setzhammer (immer mit Zuschläger)	scharfe, rechtwinklige Absatzflächen, rechtwinklige Absatzflächen mit kleinen Ausrundungen, mittlere Festigkeit	wie einseitig
	allseitig 	wie zweiseitig	wie zweiseitig	wie einseitig