



# **TECHNISCHE BERUFSAUSBILDUNG**

## **GRUNDLAGEN MECHANIK**

Fertigungsverfahren

### **FEILEN**

## IMPRESSUM

Bilfinger OKI Isoliertechnik GmbH, 82178 Puchheim  
Grundlagen Mechanik, Fertigungsverfahren  
**Feilen**

In Zusammenarbeit mit  
kik AG, [bildungswerkstatt](#), CH-5430 Wettingen  
Version 01 / 2013

# FEILEN

## Vorwort

Auch heute noch ist das Feilen eine der wichtigsten Arbeitstechniken, die der schlosserisch tätige Fachmann beherrschen muss. Durch Sägen, Meißeln, Stoßen und andere Fertigungstechniken vorbearbeitete Werkstücke erhalten oft erst durch das Feilen ihre endgültigen Formen und Maße.

## Lernziele

Durch diese Ausbildungseinheit soll sich der Auszubildende zunächst die erforderlichen Grundlagen des Feilens aneignen.

- **Detaillierte Kenntnis der Feile als Werkzeug**
- **Unterscheiden der Feilen nach**
  - Verwendungszweck (Hand- und Maschinenfeilen)
  - Hiebart (Einrieb, Kreuzhieb, Pockenhieb, gefräste Feilen)
  - Teilung (Schlicht, Schrupp)
  - Profil (Flachstumpf, Vierkant, Dreikant, Rund, Halbrund, Messer, Schwert, Stielfeilen)
  - Stiel (Angelfeilen, Nadelfeilen, Stielfeilen)
  - Größe (lange, kurze)
  - Form (Blattfeilen, Feilscheiben, Bandfeilen)
- **Handhabung der Feilen**

Generell:

  - Erzielung von ebenen, winkligen und parallelen Flächen, regelmäßigen und unregelmäßigen Werkstückformen, unter Einhaltung der vorgeschriebenen Maße, Formen und Oberflächengüten.

Speziell:

  - Arbeitsvorbereitung (selbständiges Bereitstellen von Werkzeugen, Werkstücken, Hilfsmitteln, Mess- und Prüfzeugen und Zeichnungen)
  - Arbeitsplatz einrichten
  - Messen und Prüfen
  - Feilen erfolgt von Hand oder maschinell
  - Feilen von Profilflächen
  - Herstellen von Werkstücken nach Zeichnung in vorgegebener Zeit
  - Sicherheitsvorgaben einhalten
  - Aufräumen, Werkzeug- und Maschinenpflege
  - Selbstkontrolle
  - Fremdkontrolle

## Feilen als Fertigungstechnik



Werkstück mittig fest einspannen, Kupferschutzbacken verwenden!



Halten von großen Feilen



Vorhub mit Druck  
Rückhub ohne Druck  
(Feilenlänge nutzen)



Gleichmäßige Vorschubbewegung nach beiden Seiten bewirkt gleichmäßige Spanabnahme



Entgraten in Längsrichtung der gefeilten Kante



Ebenheit mit Augenmaß und Anschlagwinkel prüfen

## Hintergrund

### Feilen

Durch das Feilen werden von den Werkstücken viele kleine Späne abgehoben.

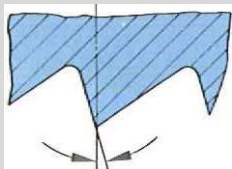
Das Feilen kann von Hand oder mit Maschinen erfolgen.

Das zu bearbeitende Werkstück bestimmt die Auswahl der geeigneten Feile.

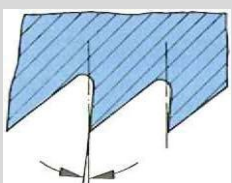
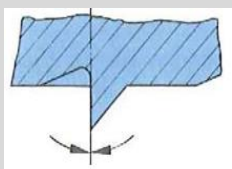
Dabei sind die Form und die Art der Feile vom Werkstoff, von der verlangten Oberflächengüte und von der Form des Werkstücks abhängig.

### Feilenzähne

Gehauene Zähne



Raspelzahn



## FEILEN – BERUFSBEGLEITENDES WISSEN

### Feilen als Fertigungstechnik

Feilen ist eine spanabhebendes Fertigungstechnik des „Trennens“, zum Formen von Werkstücken.



### Die Feile

Feilen werden zum Abtragen geringer Mengen von Werkstoffen, im Maschinen-, Werkzeug- und Modellbau für Passarbeiten, zum Schärfen von Sägen sowie bei Reparatur-, Verputz- und Entgratarbeiten verwendet.

Die Feile ist ein stabförmiges, gehärtetes, mehrschneidiges, spanendes Werkzeug mit vielen kleinen Zähnen. Feilen bestehen aus dem Feilenkörper und der Angel. Auf die Angel wird der Feilengriff aus Holz, Preßpapier oder Kunststoff aufgesteckt.

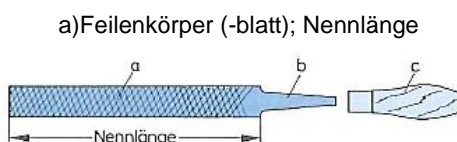
### Zahnformen

Je nach Art der Zahnform unterscheidet man zwischen Feilen mit gehauenen Zähnen, Raspelzähnen und gefrästen Zähnen.

Gehauene Feilenzähne haben einen **negativen Spanwinkel**, der je nach Hiebteilung  $-2^\circ$  bis  $-15^\circ$  betragen kann. Gehauene Feilen haben eine schabende Wirkung, d. h. einen geringen Werkstoffabtrag; sie werden für die allgemeine Metallbearbeitung eingesetzt.

Raspelzähne haben einen **Spanwinkel von  $0^\circ$**  und sehr große Spanräume. Sie kommen vorwiegend für die Bearbeitung von Holz, Kunststoffen, Leder, Horn, Preßpapier, Gummi und ähnliche Werkstoffe zum Einsatz.

Gefräste Feilenzähne weisen hingegen, bei meist großer Zahnteilung, einen **positiven Spanwinkel** auf (bis zu  $+16^\circ$ ) und haben deshalb eine schneidende Wirkung auf den Werkstoff. Für die Bearbeitung von Metallen und Kunststoffen, insbesondere für Aluminium, Blei, Bronze, Kupfer und weiche Kupferlegierungen



b) Feilenangel  
c) Feilengriff (-heft)



Der Feilenrohling wird **aus legiertem Werkzeugstahl** geschmiedet. Die Zähne werden in das Feilenblatt eingehauen oder eingefräst und das Ganze wird anschließend gehärtet. Zur Befestigung des Feilengriffs (Feilenheft) dient die sogenannte Feilenangel (der weiche, dünnere Endteil des Feilenblattes, der in das Heft eingesetzt wird). Die Feilengriffe aus Holz oder Kunststoff werden durch eine Zwinde gegen Aufspalten beim Befestigen auf der Feile gesichert.

Herzhaftes „Anklopfen“ des Angels in den Griff sichert die Feile.

## Hiebarten im Überblick

Die Gesamtheit aller linienförmig oder bogenförmig angeordneten Zähne einer Feile **wird als Hieb bezeichnet**. Damit die beim Feilen entstehenden Späne gut abfließen können, verläuft der Feilhieb bei linienförmiger Anordnung schräg, während ein bogenförmiger Hieb die Späne automatisch abführt.

- Der Hieb ist bei gehauenen Feilen und Raspeln eine größere Anzahl **spanlos hergestellter Einkerbungen** in die glatte Oberfläche des Feilenkörpers. Bei gehauenen Feilen bezeichnet man den Hieb als **Feilhieb** und bei Raspeln als **Raspelhieb**.
- Bei gefrästen Feilen werden Zahnücken (Spanräume) **in den Feilenkörper gefräst**. Dadurch entstehen die Feilenzähne. Die Feilenzähne von gefrästen Feilen bezeichnet man nicht als Hieb, sondern als **Zahnung**.

## Gehauene Hiebarten

Die gehauenen Hiebarten unterteilt man in **Einhieb**, **Kreuzhieb** und **Raspelhieb**.

- **Einhieb**

Bei Feilen mit Einhieb sind die **Einkerbungen parallel zueinander und schräg zur Feilenachse** in den Feilenkörper gehauen. Je nach der Größe des Hiebwinkels (Steilheit) unterscheidet man zwischen Einhiebfeilen für weiche Werkstoffe solchen für harte Werkstoffe.



**Einhieb für weiche Werkstoffe**  
Blei, Zinn, Weißmetall, Holz und Kork

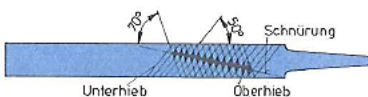


**Einhieb für harte Werkstoffe**  
Stahl, Aluminium, Schärfe von Sägen

- **Kreuzhieb (Doppelhieb)**

Er entsteht durch **zweimaliges Hauen des Feilenblattes**, wobei der zuerst gehauene Unterhieb und der anschließend darüber gehauene Oberhieb sich kreuzen.

Dadurch, dass die Unterteilung und die Winkel des Unter- und Oberhiebes verschieden groß sind, ergibt sich eine sogenannte **Schnürung**. Sie bewirkt, dass beim Feilen eine glattere Oberfläche und kürzere Späne entstehen. Zusätzlich wird der erforderliche Kraftaufwand dadurch geringer. Ebenso sind dadurch die hintereinander angeordneten Zähne seitlich versetzt. Durch diese Versetzung wird die Riefenbildung beim Feilen vermieden. Kreuzhiebig gehauene Feilen eignen sich zur Bearbeitung härterer Werkstoffe wie z. B. Stahl, Grauguss, Messing und Kunststoffe, es ist die am häufigsten verwendete Hiebart.



## Hintergrund

### Werkstatt- Impressionen



## Hintergrund

### Handhabung

Durch Vorwärtsbewegen („Schnittbewegung“) und gleichzeitiges Drücken der Feile auf das Werkstück („Schnittdruck“) dringen die Zähne in den Werkstoff ein und nehmen kleine Späne ab („Spanabnahme“).

Der Rückhub erfolgt ohne Druck. Die Schnittbewegung muss zur Vermeidung von Riefen stets in Richtung der Längsachse der Feile ausgeführt werden.

Das Feilen breiter Flächen (breiter als die Feile) erfordert daher eine seitliche Bewegung, eine sog. „Vorschubbewegung“, die während des Rückhubes ausgeführt wird.

### Einheften der Feile

Die Feilenangeln (3) verlaufen konisch, deshalb ist das Feilenheft (4) stufenförmig aufgebaut.

Zum Befestigen steckt man das Feilenheft (4) senkrecht auf die Feilenangel (3) und treibt es mit dem Hammer vorsichtig ein.

Bei Lösen das Heft durch ruckartiges Aufsetzen zwischen Schraubstockbacken entfernen.

- **Raspelhieb (Pockenrieb)**



Hier sitzen die **punktförmig gehauenen Zähne** einzeln und verhältnismäßig weit auseinander. Feilen mit Raspelhieb nennt man gemeinhin auch **Raspeln**. Sie sind geeignet zur Bearbeitung von Holz, Leder, Kork, Gummi, Kunststoff und Stein.

### Gefräste Feilen

Sie sind meist **kreisbogenförmig- oder schrägverzahnt**, einhiebig und mit quer zum Hieb verlaufenden Spanbrechernuten ausgeführt. Gefräste Feilen haben im Prinzip den gleichen Einsatzbereich wie die Raspeln.



### Hiebzahlen und Hiebnummern

Weiterhin unterscheidet man Feilen nach Hiebzahlen und nach den Hiebnummern. **Mit steigender Hiebnummer und abnehmender Länge des Feilenblattes** wird die Hiebzahl größer, also die Hiebteilung kleiner. So hat etwa eine kurze Feile mit der Hiebnummer 3 eine größere Hiebzahl und somit eine feinere Hiebteilung (Zahnung) als eine längere Feile mit gleicher Hiebnummer.

Länge l mm	Gehauene Hiebnummer 1	Hiebnummer 2	Feilen (Hiebzahlen Hiebnummer 3)	± 5%) Hiebnummer 4	Raspeln Hiebnummer 1	(Hiebzahlen Hiebnummer 2)	± 10%) Hiebnummer 3	Gefräste Zahnung 1	Feilen (Zähne/cm) Zahnung 2	Zahnung 3
100	17	23	28	34	—	—	—	3.5	4.7	7.1
110	—	22	—	—	—	—	—			
125	15	20	25	31	—	—	—			
150	13	18	23	28	14	20	28			
175	—	16	—	—	—	—	—			
200	10	15	20	24	11	16	22			
250	8	13	17	21	9	12	18			
300	7	11	15	19	7	10	14			
350	6.5	10	14	17	—	—	—			
400	6	9	13	16	—	—	—			

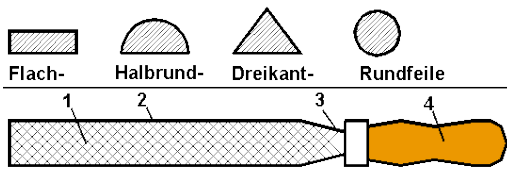
### Feilenauswahl

Für die Auswahl der Feilen **nach Werkstoffhärte und Arbeitsschritt** gilt folgende Regel:

- Weicher Werkstoff oder Schruppen => großer Hieb und große Zahnteilung
- Harter Werkstoff oder Schlichten => feiner Hieb und kleine Zahnteilung

## Feilenarten

Man unterscheidet Hand- und Maschinenfeilen.



(1 Feilen-Zähne, 2 -Blatt, 3 -Angel, 4 -Heft)

Zu den Handfeilen gehören die Werkstattfeilen sowie alle Präzisionsfeilen.

Sie werden nach Länge, Hieb und insbesondere nach ihrem Querschnitt (flachstumpf, dreikant, vierkant, halbrund, rund, messerförmig) unterschieden.

## Maschinenfeilen

Bei den Maschinenfeilen unterscheidet man rotatorisch (Drehbewegung) oder translatorisch (linear) bewegte Maschinen- und Bandfeilen.

## Werkstattfeilen

Sie sind für den allgemeinen Bedarf gedacht und sind in ihren Abmessungen, Querschnitten, Hiebdaten und technischen Lieferbedingungen genormt.

Werkstattfeilen sind gehauene Feilen, Die Auswahl der Feilenform und des Feilenquerschnitts ist von der auszuführenden Feilarbeit abhängig.

Form und Querschnitt der Feilen		Benennung:
Form A		Flachstumpfe Werkstattfeile (WF)
Form B		Flachspitze Werkstattfeile
Form C		Dreikant-Werkstattfeile
Form D		Vierkant-Werkstattfeile
Form E		Halbrunde Werkstattfeile
Form F		Runde Werkstattfeile
Form G		Messer-Werkstattfeile
Form H		Flachstumpfe Drehmaschinenfeile
nicht genormt		Vogelzungenfeile
nicht genormt		Barettfeile
nicht genormt		Schwertfeile

## Präzisionsfeilen

Sie werden für besonders genaues Arbeiten und spezielle Anwendungen eingesetzt, sind meist individuell angefertigt und werden deshalb nicht in Normen klassifiziert.

Zu den Präzisionsfeilen gehören auch die für den Werkzeugbau, die Feinmechanik und die Schmuckwarenindustrie bestimmten Nadel- und Riffelfeilen.

## Hintergrund

### Präzisions- und Sonderfeilen

Diamantfeile (für gehärtete Werkstoffe)



Rotierende Feile (zum maschinellen Feilen)



Riffelfeile (Feilen von Innenformen)



Schlüsselfeile (kleine Durchführungen und Aussparungen)



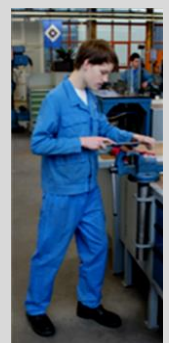
Nadelfeile (kleine Durchführungen und Aussparungen)



### Arbeits-sicherheit:

#### Körperstellung

Um frei und unbehindert feilen zu können, braucht es einen sicheren Stand.



Neige den Oberkörper leicht vor, so dass er sich über dem Werkstück befindet.

## Hintergrund

### Feilen unterscheiden

Feilen werden nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt:

**Verwendung:**  
(Hand- und Maschinenfeilen)

**Hiebart:** (Einrieb, Kreuzrieb, Pockenrieb, gefräste Feilen)

**Teilung:** (Schlicht, Bastard, Schrupp)

**Profil:** (Flachstumpf, Vierkant, Dreikant, Rund, Halbrund, Messer, Schwert, Vogelzunge, Stielfeilen)

**Stiel:** (Angelfeilen, Nadelfeilen, Stielfeilen)

**Größe:** (lang, kurz)

**Form:** (Blattfeilen, Turbofeilen, Bandfeilen, Feilscheiben,)

### Arbeitssicherheit:

Vor jeder Feilarbeit ist das Heft auf festen Sitz zu prüfen!

## Feilenverfahren

Beim Feilen lassen sich drei verschiedene Verfahren feststellen:

**Hubfeilen** = Feilen mit wiederholter, geradliniger Schnittbewegung.

**Bandfeilen** = Feilen mit kontinuierlicher, meist geradliniger Schnittbewegung unter Verwendung eines umlaufenden, endlosen Feilenbandes oder einer Feilenkette.

**Scheibenfeilen** = Feilen mit kontinuierlicher, kreisförmiger Schnittbewegung unter Verwendung einer umlaufenden Feilscheibe.

### ARBEITSSICHERHEIT

Achte darauf, dass das **Feilenheft fest sitzt**. Verwende keine instandgesetzten Feilenhefte! Geplatzte Feilenhefte sind gefährlich.

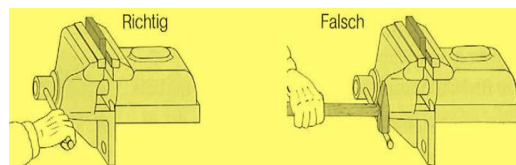
Schiebe beim Feilen die **Feile nicht so weit vor**, dass die Heftzwinge an der Schraubsstockkante anschlägt. Entferne die Feilspäne **nicht mit der bloßen Hand** (Verletzung mit nachfolgender Entzündungsgefahr), sondern verwende dafür **vorgesehene Bürste**.

Achte darauf, dass das **Feilenheftende nicht rau**, sondern glatt und sauber ist (frei von eingedrückten Spänen), da sonst **Blasenbildung im Handballen** droht.

## SPANNEN DER WERKSTÜCKE BEIM FEILEN

**Festes und sicheres Einspannen** der Werkstücke ist Voraussetzung für eine einwandfreie Bearbeitung. Zum Einspannen der Werkstücke beim Feilen wird der **Parallelschraubstock** am häufigsten verwendet.

### Fest einspannen



Um ein Beschädigen der Werkstücke beim Spannen zu vermeiden, werden **Schutzbacken** aus Kuper oder Kunststoff verwendet.

Das Werkstück fest einspannen, den Schraubstock aber **nur mit einer Hand** anziehen. Durch Hammerschläge wird der Griff beschädigt und zu hoch beansprucht.

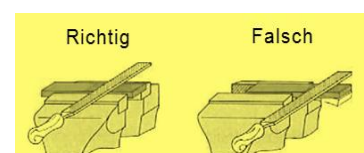
### Gleichmäßig einspannen

Werkstück gleichmäßig **zur Mittelachse** einspannen. Bei einseitig eingespanntem Werkstück spannt der Schraubstock nicht parallel und dadurch kann das Werkstück verrutschen.



### Im Spannbereich feilen

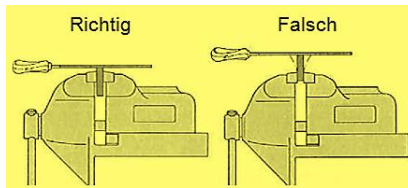
Lange Werkstücke nicht an freitragenden Stellen bearbeiten. Dünne Werkstücke biegen sich nach unten. Das Ebenfeilen wird dadurch erschwert. Darum nur innerhalb des Spannbereichs feilen!



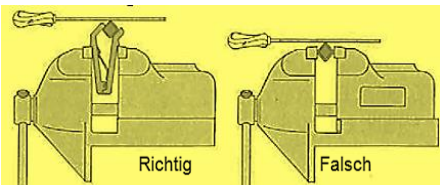


## Tief einspannen

**Dünne Werkstücke** möglichst tief einspannen. Zu hoch eingespannte dünne Werkstücke federn. Dadurch wird das Feilen sehr erschwert.



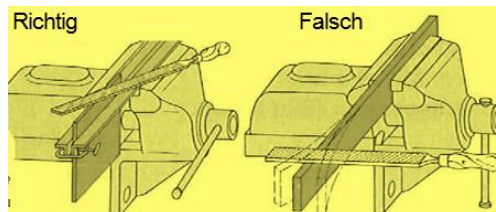
## Reifkolben verwenden



Beim **Feilen von Schrägen und Fasen** ein Reifkloben zu verwenden. Der Reifkloben spannt das Werkstück unter 45°. Die Feile kann dadurch waagrecht geführt werden, ohne dass das Werkstück beschädigt wird.

## Spannkluppe

**Lange und dünne Bleche** mit einer Spannkluppe in den Schraubstock spannen. Die Spannkluppe wirkt als Verlängerung der Schraubstockbacken. Dadurch kann das Blech beim Feilen nicht federn.



## Feilen Methode

### Halten und Auflegen der Feile auf das Werkstück

Fasse mit der rechten Hand das Feilenheft so, dass das Heftende gegen den Handballen stößt. Dabei liegt der Daumen oben.

Die Feile wird waagrecht und mit der Blattmitte auf das Werkstück gelegt, die linke Hand drückt mit dem Ballen auf das Feilenblatt. Die Finger werden vorne geschlossen (später nicht). Linkshänder umgekehrt.

### Feilen: Bewegung

Das Feilen ist ein Hin- und Herbewegen der Feile in Achsrichtung. Dabei wird die Feile beim Vorwärtshub belastet, beim Rückwärtshub entlastet und bei Bedarf seitlich geringfügig verschoben.

Der vorgeneigte Oberkörper belastet die Feile nicht übermäßig und schwingt, zeitlich etwas vorauseilend, mit den Feilbewegungen im geringen Maße mit.

(Falls Körnungen als Anhaltspunkte vorliegen, feile im ersten Schritt bis auf halbe Körnerhöhe.)

## Feilen Methode

### Feilen: Tempo

Das Tempo beim Feilen sollte 60 Doppelhübe pro Minute nicht übermäßig überschreiten.

### Feilen: Hub

Ziehe die Feile beim Rückhub nicht so weit zurück, dass die auf dem Blattende liegende Hand bis über das Werkstück kommt.

### Feilen: Prüfen

Prüfe laufend mit dem Winkel, ob die Flächen eben sind. Mit dem Messschieber wird geprüft, ob die Werkstückbereiche gleich hoch sind und ob sie parallel zur Grundfläche verlaufen.

### Feilen: Sauberkeit

Achte darauf, dass die befeilten Oberflächen nicht mit Fett, wie z. B. dem fetthaltigen Handschweiß, in Berührung kommen.

Die Feile hat dadurch keinen Halt und rutscht unkontrolliert über das Werkstück.

# ARBEITSTECHNISCHES WISSEN

## ERSTELLEN EINES PROBEWERKSTÜCKS FEILEN (SCHLICHTEN)

### Arbeitsvorbereitung

Es sind bereitzulegen:

### Werkzeuge

- Schlichtfeile 350 mm, Schlichtfeile 250 mm, Schruppfeile 350 mm, Höhenmessschieber, Anreißnadel, Hammer 500 g, Körner

### Mess- und Prüfzeuge

- Messschieber, Flachwinkel 90°, Winkelmesser, Stahlmaßstab

### Hilfsmittel

- Parallelschraubstock, Werkbank, Blechschutzbacken, Fiberschutzbacken, Kreide, Feilenbürste, Feilenreiniger, Anreißfarbe, Anreißplatte

- Technische Zeichnung

### Werkstoffe

Stahlplatte S 235 JR, gem. technischer Zeichnung



### Einstellen des Schraubstockes auf die richtige Höhe

Damit die Bewegungen frei und unbehindert sind, ist auf die **Schraubstockhöhe** zu achten. Sie stimmt ungefähr, wenn bei gerader Körperhaltung und angelegtem Arm die Schraubstockbacken den Ellenbogen berühren.

→ **Prüfe die richtige Schraubstockhöhe und stelle sie ggf. ein.**

### Überprüfung der Rohmaße und Anreißwerkzeuge

Zum Überprüfen der Rohmaße genügt der Stahlmaßstab. Außer den Maßen muss mit dem Anschlagwinkel die Rechtwinkligkeit überprüft werden.

→ **Miss das Werkstück mit dem Stahlmaßstab aus und prüfe die Winkel mit dem Flachwinkel; vergleiche mit der technische Zeichnung.**

### Reinigen und Einkreiden der Schlichtfeile

Die Kreide verhindert, dass die abgenommenen Späne zwischen Werkstückoberfläche und Feilzahn geraten und die bereits ebengefeilte Werkstückoberfläche aufreißen.

→ **Reinige die Feile und kreide sie ein!**



## Ebenschichten der Grundseite

Um einen Anhaltspunkt zu haben und Unsicherheiten zu vermeiden, muss zunächst **eine Bezugsfläche geschaffen werden**, von der aus alle anderen Flächen bezogen werden. Die **Grundseite** ist die größte Fläche und eignet sich daher am besten als Bezugsfläche. Dem Schlichten geht normalerweise das Schruppen voraus. Da wir aber in diesem Falle nicht eine bestimmte Menge Material abfeilen müssen, sondern vorerst eine ebene Bezugsfläche brauchen, wird gleich geschlichtet.

→ **Erstelle die saubere Grundfläche durch Schlichten!**

## Ebenschruppen der Deckseite

Sind mehr als 0,3 mm abzufeilen, so verwendet man zunächst die Schruppfeile, da das Abfeilen dickerer Schichten mit der Schlichtfeile zu zeitraubend ist. **Prüfe außer der Ebenheit und Maßhaltigkeit mit dem Messschieber auch die Parallelität** zur Grundfläche, und zwar auf "Umschlag". Auf "Umschlag" heißt, dass die Parallelität von zwei Seiten (Gegenprobe) geprüft werden muss.



→ **Mit der Schruppfeile wird die parallele Deckseite erstellt! Prüfe laufend die Qualität deiner Arbeit!**

## Ebenschichten der Deckseite



Nachdem bis zum Fertigmaß nur noch 0,2 mm übriggeblieben sind, kann geschlichtet werden. **Prüfe die Ebenheit der Fläche nicht nur längs und quer, sondern auch diagonal.** Eine längs und quer ebene Fläche kann infolge Verdrehung diagonal durchaus krumm sein. Es ist vorteilhaft, am Anfang im "Kreuzstrich" zu feilen. Unebenheiten werden dadurch besser erkennbar. Zum Abschluss wird die Fläche dann mit einem Längs- oder Querstrich versehen.

→ **Schlichte die Deckseite auf perfekte Ebenheit und prüfe laufend!**

## Ebenschichten einer Schmalseite

Die Fläche soll **nicht nur eben** sein, sondern auch im Winkel zur Deck- und Grundfläche liegen. Beim Prüfen der Winkligkeit muss der Winkel senkrecht aufgelegt werden.

→ **Feile die Schmalseite mit verkürzten Hieben und vermindertem Druck. – Steigere aber dabei nicht die Hubzahl, sonst verlierst du die Kontrolle über die Feile.**

## **Feilen Methode**

### **Feilen: auf Maß**

Je näher man an das vorgeschriebene Maß kommt, desto öfter muss man das Werkstück überprüfen: auf Ebenheit, Winkel und Parallelität

Verringere den Druck auf die Feile, verlangsame das Tempo und achte verstärkt auf gleichmäßige Lastverteilung, bis das Werkstück das vorgeschriebene Maß erreicht hat.

### **Feilen: Entgraten**

Entgrate das Werkstück mit einer kleinen Flachschlichtfeile.

Feile nicht quer zur Kante, sondern längs der Kante!

Zum Entgraten kann man das Werkstück ausspannen und in der Hand halten.

### **Feilen: Stempeln**

Beim Stempeln eben und saubere Stahlunterlage benutzen, sonst kann sich das Werkstück verziehen.

### Schruppen und Schlichten der zweiten Schmalseite

→ **Feile die zweite Schmalseite: zuerst Schuppen, dann Schlichten!**

Achte darauf, dass die Schmalseiten-Flächen nicht nur eben sind, sondern dass sie parallel zueinander, **im Winkel zur Deck- und Grundfläche** liegen und das richtige Abstandsmaß haben. Durch **einseitiges Abheben** der Feile kann man eine schrägliegende Fläche schnell in den Winkel feilen. – Vergiss nach dem Feilen und vor dem Prüfen nicht, **alle gefeilten Stelle zu entgraten**. Entgrate mit einer kleineren Feile. Ziehe die Feile entlang der Kante und nicht quer zu dieser.

### Schruppen und Schlichten einer Stirnfläche



Beide Stirnflächen müssen am Ende **genau parallel zueinander liegen**, das richtige Abstandsmaß haben, eben sein, im rechten Winkel zu Deck-, Grund- und Seitenflächen liegen.

Um die bereits gefeilten Flächen nicht zu beschädigen, werden nach dem Schuppen, **beim Schlichten**, **Schutzbacken** aus Stahlblech, Aluminium oder Kunststoff verwendet.

→ **Fertige die beiden Stirnflächen!**

### Anfassen des Werkstückes

Die Kanten am oberen Umfang des Werkstückes werden außer der Schräge **so gebrochen**, dass eine gleichmäßige z.B. 45° schräge **Fase** entsteht.

→ **Benutze die kleine Flachfeile. Prüfe mit dem Flachwinkel die Ebenheit der Fase.**

### Stempeln und Entgraten des Werkstückes

Die gestempelte Stelle muss **nach dem Stempeln wieder eben gefeilt werden**.



## ERFOLGS- UND QUALITÄTSKONTROLLE

AE Nr.	Teil-Nr.	Pos.	Benennung	Bewertung	
				selbst	fremd
<b>Schruppen</b>					
6.1	1	1	Sauberkeit des Feilenstriches		
6.1	1	2	Ebenheit der gefeilten Flächen längs *		
6.1	1	3	Ebenheit der gefeilten Flächen quer		
6.1	1	4	Parallelität zur Grundfläche		
6.1	1	5	Maß 15 +/- 0,2 *		
6.1	1	6	Entgraten		
6.1	1	7	Kennzeichnung		
<b>Schichten</b>					
6.2	1	8	Gesamteindruck		
6.2	1	9	Kennzeichnung		
6.2	1	10	Entgraten		
6.2	1	11	Sauberkeit der Flächen		
6.2	1	12	Ebenheit der Flächen		
6.2	1	13	Winkligkeit der Flächen		
6.2	1	14	Parallelität der Flächen		
6.2	1	15	Maß 61 + 0,2 *		
6.2	1	16	Maß 61 + 0,3 *		
6.2	1	17	Maß 11 +/- 0,5 *		
6.2	1	18	Maß 57 +/- 0,3		
6.2	1	19	Winkel 30°		
6.2	1	20	Fase 1,5 x 45°		
				<b>Summe</b>	<b>Summe</b>

### BERECHNUNG DER NOTE

**Prinzip: Punktesumme x 10) / Positions-Anzahl 5 = Endpunktezah (entspricht der Note)**

- Selbstbewertungspunkte \_\_\_\_\_ x 10 / 20 = \_\_\_\_\_
- Fremdbewertungspunkte \_\_\_\_\_ x 10 / 20 = \_\_\_\_\_
- Gesamtpunktesumme \_\_\_\_\_ x 10 / 20 = \_\_\_\_\_

### BEWERTUNGSKRITERIEN

- Bewertet wird mit 0 Punkten, 6 Punkten oder 10 Punkten
- **0 Punkte = Qualität außerhalb der zugelassenen Toleranz**
- **6 Punkte = Nacharbeit möglich. Nacharbeit durchführen!**
- **10 Punkte = Qualität innerhalb der zugelassenen Toleranz**
- Bei den mit einem Stern gekennzeichneten Bewertungspositionen müssen 10 Punkte erreicht werden, sonst: „Nicht bestanden“!
- Das Prüfungsziel ist nur dann erreicht, wenn die Endnote über 50 Punkte ausweist.

## ÜBERPRÜFE DEIN WISSEN ZUM FEILEN!

1. Von welcher Größe ist die Feinheit einer Feile abhängig?

---

2. Wie verhält sich bei gehauenen Feilen und Raspeln die Hiebzahl (Zähne/cm), wenn sich bei gleichbleibender Hiebnummer die Länge des Feilenkörpers (Feilenblatt) ändert?

---

3. Wie verhält sich bei gefrästen Feilen die Zähnezahl je cm Feilenlänge, wenn sich bei gleichbleibender Zahnungsnummer die Länge des Feilenkörpers ändert?

---

4. Für welche Arbeiten werden die gehauenen Feilen aufgrund der Hiebnummern verwendet?

Hiebnummer 1: \_\_\_\_\_

Hiebnummer 2: \_\_\_\_\_

Hiebnummer 3: \_\_\_\_\_

Hiebnummer 4: \_\_\_\_\_

5. Für Werkstoffe mit höherer Festigkeit verwendet man Feilen mit:

- großer Hiebnummer
- kleiner Hiebnummer



6. Wie müssen Schutzbacken beschaffen sein, damit sie ein Beschädigen der Werkstücke verhindern?

---

7. Warum darf der Schraubstock nicht durch Hammerschläge angezogen werden?



---

8. Warum sollen Werkstücke gleichmäßig zur Mittelachse des Schraubstocks eingespannt werden?

---

9. Warum soll man lange Werkstücke nicht an freitragenden Stellen bearbeiten?

---

**10. Warum soll man dünne Werkstücke möglichst tief einspannen?**

---

**11. Wann bearbeitet man Werkstücke durch Schruppen?**

---

**12. Wann bearbeitet man Werkstücke durch Schlichten?**

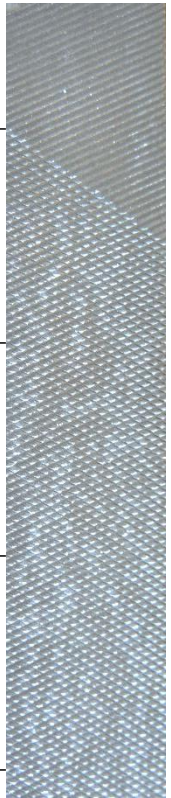
---

**13. Warum wird beim Feilen der Kreuzstrich angewendet?**

---

**14. Nenne Maßnahmen zur Unfallverhütung beim Feilen!**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_



**Ergänze den folgenden Text:**

Wird eine sehr hohe \_\_\_\_\_ verlangt, dann sind für die Bearbeitung der Werkstücke Feilen mit der \_\_\_\_\_ zu verwenden. Um glatte Flächen zu erzielen, sind die Feilen mit \_\_\_\_\_ zu bestreichen. Dies verhindert das \_\_\_\_\_ der Späne im Spanraum und vermindert die Riefen- und \_\_\_\_\_.

Weil \_\_\_\_\_ und verzünderte Flächen sehr \_\_\_\_\_ sind, sollte man sie nur mit \_\_\_\_\_ Feilen bearbeiten. Scharfe Feilen würden beim Bearbeiten dieser Flächen zu \_\_\_\_\_ werden.

**Wörter zur Auswahl:**

Hiebnummer 4 - Hiebnummer 2 - schnell stumpf - schnell heiß - Festsitzen - Oberflächengüte - Rillenbildung - Öl oder Kreide - Benzin oder Kreide - Gushaut - gebrauchten - neuen - hart - weich

## ENTSCHEIDUNGS- UND BEURTEILUNGSHILFE

PHASE / ABLAUFSCHRITT	WICHTIG X	ZEITLIMITE IN H	GEPRÜFT √
<b>AUFTRAGSKLÄRUNG</b>			
1. Arbeitsumfang und Auftragsziel analysieren			
2. Informationen beschaffen (z.B. technische Unterlagen)			
3. Informationen auswerten			
4. Spezielle Anforderungen klären (z.B. Zeitvorgaben, Schnittstellen)			
<b>AUFTRAGSPLANUNG</b>			
5. Arbeitsschritte planen			
6. Zeitplanung erstellen			
7. Meilensteine festlegen (Vorlage an Ausbilder)			
<b>EINSATZPLANUNG</b>			
8. Teilaufträge formulieren (ev. Team-Briefing)			
9. Arbeitsplatz (-plätze) auswählen und Bereitschaft erstellen			
<b>ARBEITSVORBEREITUNG</b>			
10. Werkzeug und Hilfsmittel auswählen und beschaffen			
11. Betriebsbereitschaft von Maschinen sicherstellen			
12. Werkzeuge, Spannzeuge und Prüfzeuge bereitlegen			
13. Sicherheitsmaßnahmen und -einrichtungen überprüfen			
14. Werkstücke (Rohre, Bleche) nach Zeichnung auswählen, richten			
<b>HERSTELLEN HALBZEUG</b>			
15. Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen			
16. Kontrollen (Funktion, Maße), Fehler feststellen, beheben			
17. Bauteile lage- und funktionsgerecht montieren			
<b>ARBEITSABSCHLUSS</b>			
18. Zeichnungen/Pläne mit Erfahrung abgleichen ev. ändern			
19. Arbeitszeit/Materialverbrauch dokumentieren			
20. Arbeitsprotokolle ausfüllen (Logbuch, Beurteilungen)			