



TECHNISCHE BERUFSAUSBILDUNG

GRUNDLAGEN MECHANIK

Fertigungsverfahren

SÄGEN

IMPRESSUM

Bilfinger OKI Isoliertechnik GmbH, 82178 Puchheim
Grundlagen Mechanik, Fertigungsverfahren
Sägen

In Zusammenarbeit mit
kik AG, **bildungswerkstatt**, CH-5430 Wettingen
Version 01 / 2013

SÄGEN

Vorwort

Das Beherrschen des Sägens von Hand ist, trotz vermehrten Einsatzes von Maschinen, auch heute noch für die Einzelanfertigung aus wirtschaftlichen Gründen von ausschlaggebender Bedeutung und wird es auch für die absehbare Zukunft bleiben. Wer das manuelle Sägen nicht beherrscht, wird auch in Zukunft kein vollwertiger Fachmann sein.

Lernziele

Durch diese Ausbildungseinheit werden dem Auszubildenden und zukünftigen Fachmann die Grundlagen des Sägens vermittelt.

- **Detaillierte Kenntnis der Sägen als Werkzeuge**
- **Unterscheiden der Sägen nach**
 - Verwendungszweck (Hand- und Maschinensägen)
- **Handhabung der Sägen**

Generell:

- Erzielung von Werkstückformen, unter Einhaltung der vorgeschriebenen Maße, Formen und Oberflächengüten.

Speziell:

- Arbeitsvorbereitung (selbständiges Bereitstellen von Werkzeugen, Werkstücken, Hilfsmitteln, Mess- und Prüfzeugen, Plänen und Zeichnungen)
- Arbeitsplatz einrichten
- Messen und Prüfen
- Sägen von Hand oder maschinell
- Herstellen von Werkstücken
- Sicherheitsvorgaben einhalten
- Aufräumen, Werkzeug- und Maschinenpflege
- Selbstkontrolle
- Fremdkontrolle



Sägen als Fertigungstechnik



Werkstück mit Stahlmaßstab und Anreißnadel anreißern



Sägeblatt einspannen



Werkstück mittig einspannen, Kupferschutzbacken verwenden! Sägestelle ankerben.



Gleichmäßig sägen



Werkstück ggf. umspannen und weitersägen



Entgraten in Längsrichtung der gesägten Kante, ggf. schichten



Ebenheit mit Augenmaß und Anschlagwinkel prüfen

Hintergrund

Sägen

Durch Sägen, das zum Fertigungsverfahren „Trennen“ gehört, werden große Werkstücke auf die gewünschte Form verkleinert, um dann mit anderen Fertigungstechniken, wie Richten, Feilen, Bohren, Schweißen etc., weiterbearbeitet zu werden.

Verschiedene Sägen



Sägemaschine



Sägeautomat



Minimetallsäge



Bügelsäge



Hand-Metallsäge-Maschine

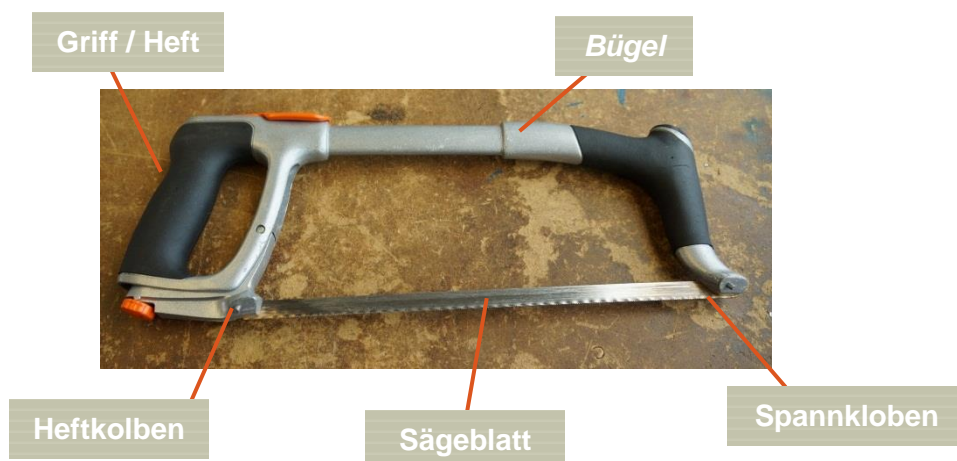
SÄGEN – BERUFSBEGLEITENDES WISSEN

SÄGEN ALS FERTIGUNGSTECHNIK

Sägen ist ein spanabhebendes Arbeitsverfahren, durch das man Werkstoffe trennt und in Werkstücke Schlitze und Nuten einsägt.

Das Sägen wird von Hand oder maschinell durchgeführt. Die gebräuchlichste Handsäge ist die Bügelsäge.

Die Säge



Man unterscheidet folgende Handsägen:

- Handbügelsäge
- Handbügelsäge mit Schalengriff
- Stichsäge
- Laubsäge
- Einstreichsäge.

Bei den Maschinensägen unterscheidet man folgende Arten:

- Bügelsägemaschine
- Kreissägemaschine
- Bandsäge

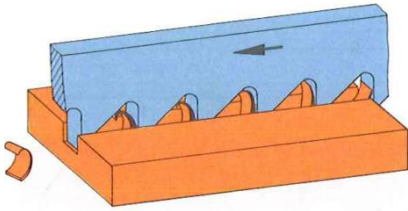
Das Sägeblatt



Das Sägeblatt ist ein mehrschneidiges spanendes Werkzeug. Es besteht aus vielen hintereinander liegenden, **meißelartigen Schneidezähnen**, die man auch Sägezähne nennt. Sägeblätter werden aus unlegiertem Werkzeugstahl oder aus Schnellschnittstahl hergestellt. Damit die Zähne schneiden und schneidhaltig bleiben, werden die Sägeblätter gehärtet.

Wirkung des Sägeblattes

Sägen ist das Abnehmen kleiner Späne mit vielen hintereinander angeordneten meißelartigen Schneiden („Zähnen“), von denen gleichzeitig mehrere wirksam sind.



Durch **Bewegen der Säge** in Schnittrichtung (Schnittbewegung) und gleichzeitiges Drücken von oben (Schnittdruck) dringen die Zähne der Säge in den Werkstoff ein und nehmen kleine Späne ab, wobei die Späne in den Zahnlücken aus dem gesägten Schlitz herausgeführt werden.

Die Bewegung ist entweder wechselnd (hin- und hergehend) oder gleichbleibend.

Das Sägen dient hauptsächlich zum **Trennen von Werkstücken**, außerdem zum **Herstellen von Schlitzern und Einschnitten**. Die Zahnform von Handsägeblättern entspricht der Keilform des Meißels.

Sägeblatt: Zahnteilung

Unter der Zahnteilung versteht man den Abstand der Zähne voneinander. Die Teilung richtet sich nach dem **zu bearbeitenden Werkstoff** und nach der **durchzuführenden Arbeit**. Sie wird in „mm“ angegeben.

Bei Handsägen ist die Angabe der **Zähnezahl auf 25 mm** üblich. Für Handsägeblätter kommen nur folgende Größen zum Tragen:

- **Grob:** 14 – 16 Zähne auf 25 mm
- **Mittel:** 22 Zähne auf 25 mm
- **Fein:** 32 Zähne auf 25 mm

Zur Erleichterung des Anschnittes gibt es Sägeblätter, deren Zahnteilung vorne „feiner“ als hinten ist.

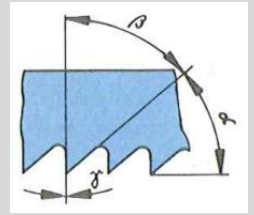
Sägeblatt: Freischnitt

Das Sägeblatt darf beim Eindringen in den Werkstoff nicht festklemmen, d.h. es muss freischneiden. Die Sägeblätter sind daher **mit einem „Freischnitt“ versehen**, der schon bei Herstellung eingearbeitet wird.

Es gibt folgende Möglichkeiten des „Freischnittes“:

- durch Stauchen der Zähne
- durch Schränken der Zähne
- durch Wellung
- durch Verjüngung
- durch Hohlschleifen des Sägeblattes

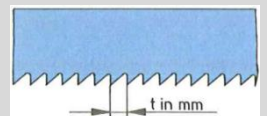
Hintergrund



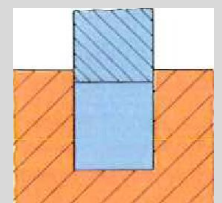
Freiwinkel:
Alpha (40°)

Keilwinkel:
Beta (50°)

Spanwinkel:
Gamma (0°)



Je nachdem, ob der zu bearbeitende Werkstoff weich oder hart, die Schnittfuge kurz oder lang ist, wählt man Sägeblätter mit grober, mittlerer oder feiner Zahnteilung.



Ohne Freischnitt würde das Sägeblatt im Spalt klemmen.

Sägeblatt: Zähne und Verwendung

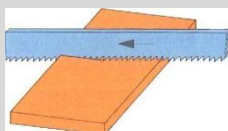
Hintergrund

Handhabung

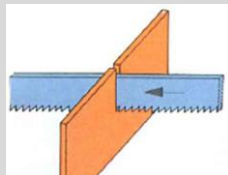
Einspannen

Das Werkstück muss so eingespannt werden, dass es nicht federt. Dünne Werkstücke flach einspannen und nicht hochkant!

richtig

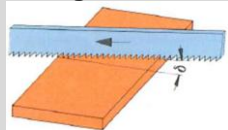


falsch

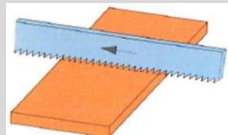


Ansägen mit kleinem Winkel

richtig



falsch



Sägen

Beim Sägen mit der Bügelsäge erfolgt die Bewegung aus dem Arm.

- Grober Zahnteilung: Für weiche Werkstoffe oder bei langen Schnitffugen
- Mittlere Zahnteilung: Für harte Werkstoffe oder bei kurzen Schnitffugen
- Feine Zahnteilung: Für dünne Bleche und dünnwandige Rohre und Profile

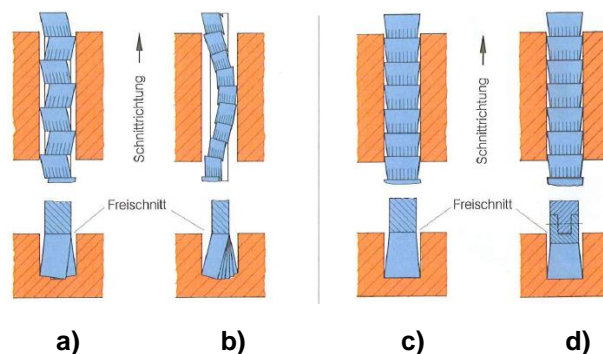
Zahnteilung	Zähnezahl auf 1"	Verwendung
a) <u>grob</u> (16 Zähne) $t = \frac{25,4 \text{ mm}}{16}$ $t = 1,59 \text{ mm}$	14 bis 16 Zähne Bild 5/7	b) Für weiche Werkstoffe (Stahl bis 600 N/mm ² , Al, Cu, Kunststoffe) und bei langen Schnitffugen.
c) <u>mittel</u> (22 Zähne) $t = \frac{25,4 \text{ mm}}{22}$ $t = 1,15 \text{ mm}$	18 bis 25 Zähne Bild 5/8	d) Für harte und spröde Werkstoffe (Stahl über 600 N/mm ² , Gußeisen, Kupferlegierungen) und bei kurzen Schnitffugen. Allgemein in der Werkstatt verwendet.
e) <u>fein</u> (32 Zähne) $t = \frac{25,4 \text{ mm}}{32}$ $t = 0,79 \text{ mm}$	25 bis 33 Zähne Bild 5/9	f) Für dünne Bleche und dünnwandige Rohre und Profile.

Unterschiedliche Arten von Sägeblättern

Hand-, Bandsägen

Kreissägen

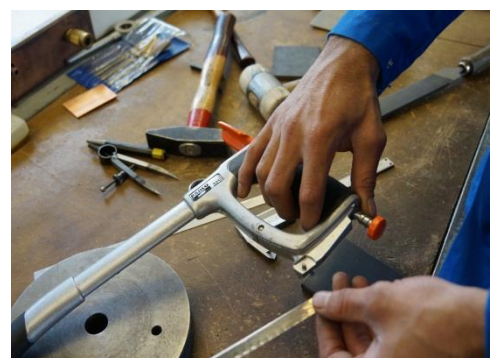
- Sägeblätter mit geschränkten Zähnen
- gewellte Sägeblätter
- hohlgeschliffene Sägeblätter
- Sägeblatt mit eingesetzten Zähnen



Einspannen der Sägeblätter

Beim Einspannen der Sägeblätter muss sowohl auf die richtige **Stellung der Zähne** (Schnitttrichtung) als auch auf die richtige **Spannung des Blattes** geachtet werden.

Da mit der Bügelsäge nur auf Stoss gearbeitet wird, ist das Sägeblatt so einzuspannen, dass die **Zähne in Stoßrichtung** zeigen. Mit der Spannmutter des Spannklobens wird das Sägeblatt gespannt.



ARBEITSTECHNISCHES WISSEN

ERSTELLEN EINES PROBEWERKSTÜCKES

Sägen

Arbeitsvorbereitung

Es sind bereitzulegen:

Werkzeuge

- Bügelsäge, Dreikantfeile, Parallelreißer (Höhenmessschieber), Reißnadel, Körner, Hammer 500 g, Schlagzahlen 5 mm

Mess- und Prüfzeuge

- Stahlmaßstab, Anschlagwinkel 90°

Hilfsmittel

- Parallelschraubstock, Werkbank, Blechschutzbacken, Fiberschutzbacken, Anreißplatte, Anreißfarbe
- Technische Zeichnung

Werkstoffe

Flachstahl S 235 JR, 80 x 8 x 90 mm lg

Überprüfung der Rohmaße

Man überprüft den scharfkantigen Rohling nicht mit dem Messschieber (Beschädigung der Messschnäbel), sondern benutzt dazu den weniger empfindlichen **Stahlmaßstab**.

→ *Miss das Werkstück mit dem Stahlmaßstab, vergleiche mit der Zeichnung*

Entgraten des Rohlings

Entgratet wird mit einer Feile. Dabei feilt man nicht quer, sondern fährt mit der Feile entlang der Kante.

→ *Entgrate das Werkstück, prüfe vorsichtig mit einem Finger!*



Anreißen und Körnen der Sägeschnittlinien

Um eventuelle Verwechslungen auszuschließen, ist es üblich, die abfallenden Teile durch schräge und unregelmäßig dicht liegende Freihandanriss-Striche zu kennzeichnen.

→ *Reiße an einer Werkstückseite eine Scheibe an, die es später abzusägen gilt.*

Sägen Methode

Sägen mit Sägeblatt:

Das Sägeblatt führt eine hin- und hergehende Bewegung aus. Dabei ist das Werkzeug nur in der Zugrichtung im Schnitt. Beim Rückhub muss das Sägeblatt, damit die Schneide nicht beschädigt wird, ohne Druck bewegt werden. Da durch den Rückhub (Tothub) keine Schneidarbeit geleistet wird, entstehen große Leerlaufzeiten. Wegen der begrenzten Länge der Sägeblätter sind nur wenige Zähne im Einsatz. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Bügelsäge.

Sägen mit endlosen Sägeblättern:

Bei den Bandsägen ist das Werkzeug ein endloses Band. Die Länge der Sägebänder liegt zwischen 2,7 und 5,5 m (kein Tothub, viele Zähne im Einsatz).

Sägen mit Kreissägeblättern:

Bei Kreissägeblättern, in Kreissägemaschinen gibt es Stahlvollblätter (das ganze Blatt aus dem gleichen Werkstoff) und Kreissägeblätter mit eingesetzten Zahnsegmenten aus Schnellstahl oder aus Hartmetall. Kreissägeblätter haben im Vergleich zu den Bandsägeblättern eine ziemlich große Eigenstabilität.

Hintergrund

Erreichbare Genauigkeiten beim Sägen

Beim Sägen wird hinsichtlich der Genauigkeit in zwei Arten unterschieden:

Die Längsgenauigkeit zeigt an, welche Wiederholungsgenauigkeit bezüglich der Länge eines abgeschnittenen Werkstückes erreicht werden kann.

Die Winkelgenauigkeit hingegen ist ein Maß dafür, wie genau die Winkeligkeit des abgesägten Werkstückes ist und wird in der Regel in mm bezogen auf 100 mm Schnitthöhe angegeben.

Variante:

Grobes Zerschneiden kann auch, anstelle der Säge, mit der Trennscheibe vorgenommen werden, (ebenso wie das Entgraten, anstelle der Feile).



Einspannen des Werkstückes in den Schraubstock

Ein sauberer Schnitt ist nur dann gewährleistet, wenn das Werkstück fest, dicht an der Schnittstelle (kurz) und so eingespannt ist, dass die Schnittlinie senkrecht verläuft. Die Sichtlinie darf nicht behindert werden.

→ **Spanne das Werkstück ein, kontrolliere die Schnittlinie.**

Einspannen des Sägeblattes in die Bügelsäge

Das Sägeblatt soll bei Nichtbenutzung der Säge locker und entspannt sein, um eine Materialermüdung zu vermeiden. Beim Einsetzen in die Handbügelsäge ist darauf zu achten, dass die Zähne in Schnittrichtung (Stoßrichtung) zeigen, da sie nur in dieser Richtung Späne abnehmen können.

→ **Bereits nun die Bügelsäge vor, beachte die Zahnstellung!**



Einkerben und Ansägen



Damit die Säge an der gewünschten Stelle ansägt, muss sie eine Führung erhalten. Dazu bringt man eine Führungskerbe an, die aber nicht auf der Anrisslinie, sondern dicht daneben auf der Seite des Abfallstückes liegen muss. Zum einkerben benutzt man die Dreikantfeile, Um die Führung weiter zu verbessern, wird die Säge beim Ansägen vorne nach unten geneigt.

→ **Kerbe das linke äußere Ende ein und säge an.**

Absägen des linken Werkstückes

Der Ausbilder zeigt, wie die richtige Stellung zum Sägen eingenommen werden muss. Die Säge soll **geradlinig geführt** und nicht verkantet werden. Beim **Vorwärtsstoß** ist gleichmäßig zu drücken. Beim **Zurückziehen der Säge** (Tothub) darf nicht nach unten gedrückt und nicht abgehoben werden. Die Sägeblattlänge soll ausgenutzt werden! Beim Sägen ist die **Hubzahl** von Bedeutung; sie richtet sich nach dem zu sägenden Werkstoff und nach der Art der Säge. Die Hubzahl beim Sägen von Stahl mit der Handbügelsäge beträgt ca. **60 Doppelhübe pro Minute**.



→ **Schau genau auf die richtige Stellung beim Sägen, beachte die Hubzahl !**

Entgraten und Stempeln des Werkstückes

→ **Entferne nur den Grat! Feile keine Fasen an die Werkstückkanten. Stemple das Werkstück gemäß Plan.**

Prüfen auf Genauigkeit

Der Vergleich mit der Zeichnung verlangt unter Umständen Korrekturen, die mit Schuppen oder Schlichten herbeigeführt werden können.



ÜBERPRÜFE DEIN WISSEN ZUM SÄGEN!

1. Warum müssen Sägeblätter ausreichend große Zahnlücken (Spanräume) haben?

2. Warum dürfen dünne Werkstücke beim Sägen nicht hochkant in den Schraubstock eingespannt sein?

3. Welche Folgen hat es für das Sägeblatt, wenn die Bügelsäge falsch belastet wird?

4. Was bedeutet es für das Sägeblatt, wenn die Bügelsäge nicht ganz durchgezogen wird?

5. Warum wird das Ansägen durch Einfeilen einer Kerbe erleichtert?

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

7. Nenne Maßnahmen zur Unfallverhütung beim Sägen!

8. Wie arbeitet (schneidet) man mit der Bügelsäge?

Auf Stoß

Auf Zug

ENTSCHEIDUNGS- UND BEURTEILUNGSHILFE

PHASE / ABLAUSCHRITT	WICHTIG X	ZEITLIMITE IN H	GEPRÜFT √
AUFTRAGSKLÄRUNG			
1. Arbeitsumfang und Auftragsziel analysieren			
2. Informationen beschaffen (z.B. technische Unterlagen)			
3. Informationen auswerten			
4. Spezielle Anforderungen klären (z.B. Zeitvorgaben, Schnittstellen)			
AUFTRAGSPLANUNG			
5. Arbeitsschritte planen			
6. Zeitplanung erstellen			
7. Meilensteine festlegen (Vorlage an Ausbilder)			
EINSATZPLANUNG			
8. Teilaufträge formulieren (ev. Team-Briefing)			
9. Arbeitsplatz (-plätze) auswählen und Bereitschaft erstellen			
ARBEITSVORBEREITUNG			
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			
HERSTELLEN HALBZEUG			
15. Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen			
16. Kontrollen (Funktion, Maße), Fehler feststellen, beheben			
17. Bauteile lage- und funktionsgerecht montieren			
ARBEITSABSCHLUSS			
18. Zeichnungen/Pläne mit Erfahrung abgleichen ev. ändern			
19. Arbeitszeit/Materialverbrauch dokumentieren			
20. Arbeitsprotokolle ausfüllen (Logbuch, Beurteilungen)			