

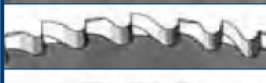




## Grundlagen Sägen

### Kreissäge

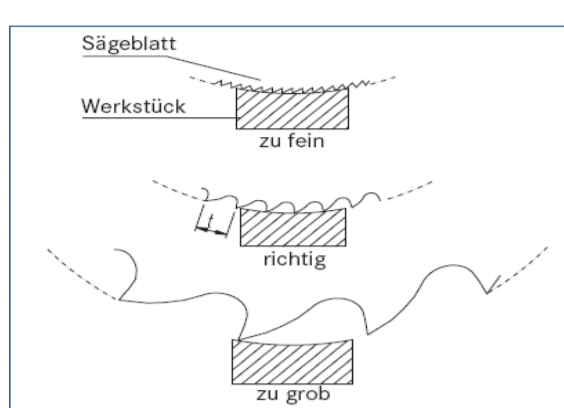
#### Zahnform

Maschinenkreissägeblätter weisen bezüglich der Zahnform zu meist eine Bogenform auf. Die Bogenform hat den Vorteil, dass die Geometrie der Schneide besser auf die jeweiligen Schnittbedingungen angepasst werden kann. Bogenzähne sind stabiler als Winkelzähne und weisen trotzdem ein größeres Volumen für die Spanabfuhr auf.

Zahnform	Verzahnungsart	Anwendung
	A feinverzahnt	Schlitzen spröder und harter Werkstoffe
	AW feinverzahnt mit Wechselzahn	Trennen von dünnwandigen Profilen mit geringen Schnitttiefen
	B grobverzahnt	Vollmaterial für größere Schnitttiefen und langspanende zähe und weiche Werkstoffe
	BW grobverzahnt mit Wechselzahn	Trennen zäher und weicher Werkstoffe
	C oder HZ grobverzahnt mit Vorschneider	Trennen zäher und weicher Werkstoffe wie Stahl auf Sägemaschinen

Zahnformen nach DIN 1837 und DIN 1838

### Arbeitsregeln



Auswahl der richtigen Zähnezahl

- Richtige Zahnform und Zahnteilung für die verschiedenen Werkstoffe und Anwendungen verwenden.
- Bei Rohrdurchmesser und Eingriffslängen die kleiner als 50 mm sind, die Zahnform A feinverzahnt verwenden.
- Sägeblätter müssen aufgrund der Scharfheit der Zähne eingesägt werden. Hierzu muss die Schnittgeschwindigkeit um bis zu 50 % reduziert werden, bis Zähne Anfangsschärfe verloren haben.
- Verwendung von Kühlschmiermitteln, um eine Überhitzung zu vermeiden und den Spänetransport zu gewährleisten.
- Material so kurz wie möglich einspannen, um Vibrationen zu vermeiden.
- Schnittgeschwindigkeit und Vorschub müssen auf den Werkstoff und die Geometrie angepasst werden; (siehe Schnittwerttabelle).

### Bandsäge

#### Zahnteilung

Den Abstand zwischen den Zähnen eines Sägeblattes bezeichnen wir als Zahnteilung. Wir unterscheiden Zahnteilungen fein, mittel und grob. Die Zahnteilung wird in Zähnezahl pro Inch angegeben. (siehe Tabelle unten)

Zahnteilung	grob	mittel	fein
	18 Zähne pro inch	22 Zähne pro inch	32 Zähne pro inch
Anwendung	weiche Werkstoffe: Aluminium, Kupfer	Werkstoffe mit mittlerer Festigkeit: CuZn-Legierungen, Baustahl z. B. S 235	harte Werkstoffe: Vergütungsstahl z. B. C 60, legierte Stähle, dünnwandige Profile, Bleche

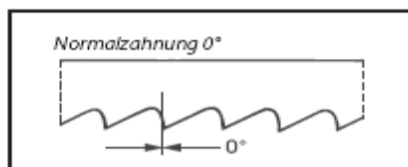
### 6.2.2 Bandsägen

Bei den Zahnformen für Sägebänder unterscheidet man 4 Grundtypen. Die Zahnteilung ist dabei an die Schnittstärke anzupassen.

#### Verwendbar nur für Vollmaterial:

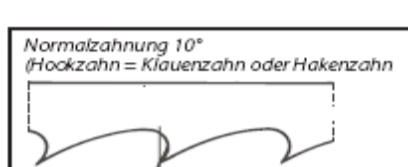
##### • Normalzahnung 0°

- Konstante Zahnteilung mit 0°-Spanwinkel.
- Für kleine bis mittlere Querschnitte (max. 70 mm Eingriffslänge).
- Für kurzspannende Materialien.



##### • Normalzahnung 10°

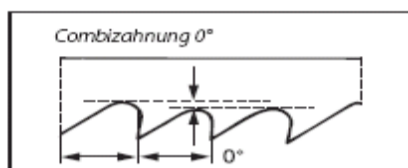
- Konstante Zahnteilung mit 10° Spanwinkel.
- Einsetzbar durch großen Spanraum für größere Querschnitte (ab 50 mm Eingriffslänge).
- für höchste Leistungen bei langspannenden und zähen Materialien.



#### Universell verwendbar:

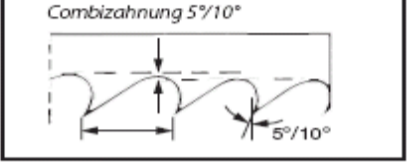
##### • Combizahnung 0°

- Variable Zahnteilung mit 0° Spanwinkel.
- Unterschiedliche Zahnabstände und wechselnde Zahntiefen.
- Für großen Querschnittsbereich (für Rohre und Profile, Vollmaterial bis max. 70 mm) einsetzbar.
- Sehr schwingungsarm.
- Für kurzspannende Materialien (wegen  $\gamma = 0^\circ$ ).



##### • Combizahnung 5°/10°

- Variable Zahnteilung mit 5°/10° Spanwinkel.
- Unterschiedliche Zahnabstände, wechselnde Zahntiefen und großer Spanraum ermöglichen große Materialquerschnitte.
- Universell für großen Querschnittsbereich (für Vollmaterial ab 50 mm Eingriffslänge)
- Für langspannende und zähe Materialien.



Für den Einsatz der Metallsägebänder ist weiterhin zu beachten:

- Bei Eingriffslängen kleiner 50 mm bzw. bei dünnwandigen Rohren und Profilen sind nur Zahnteilungen mit 0°-Spanwinkel (Normalzahnung oder Combizahnung) zu verwenden.

- Einsägen neuer Sägebänder (die Lebensdauer eines Sägebandes hängt wesentlich vom kontrollierten Einsägen ab):

Die scharfen Zähne eines neuen Bandes greifen bei normalem Vorschub sehr aggressiv im Material ein. Deshalb sollte der Schnittdruck (Vorschub) bei den ersten Schnitten um 50% reduziert werden. Nach einer geschnittenen Fläche von ca. 300 cm<sup>2</sup> kann der Vorschub langsam auf den optimalen Wert gesteigert werden.

##### • Kühlmittel

Durch das Kühlmittel kann eine Überhitzung des Sägezahn sowie des Werkstückes vermieden werden. Weiterhin werden die Späne durch das Kühlmittel von der Schnittstelle wegtransportiert.

Üblicherweise werden alle Stähle mit einer Kühlemulsion und Gusseisen trocken gesägt. Mit Schneidöl erzielt man gute Schnittergebnisse insbesondere beim Sägen von Einsatzstählen, höher legierten Werkzeugstählen, Vergütungsstählen, VA-Stählen und Titan.

##### • Bandbreite

Es sollte die von der Maschine zulässige, größtmögliche Bandbreite gewählt werden, um genügend Stabilität bei höheren Vorschubkräften zu erreichen. Bei Kurvenschnitten ist die Sägebreite von dem kleinsten zu schneidenden Radius abhängig (vgl. Tabelle 7.4).

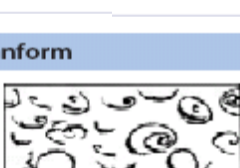


##### • Einspannen des Materials

Das Material ist so einzuspannen, dass das Sägeband möglichst vibrationsfrei arbeitet. Bei Bündelschnitten sind ggf. die Enden zu verschweißen. Dies erhöht die Schnittleistung und Standzeit.

##### • Schnittgeschwindigkeit und Vorschub

Die Schnittgeschwindigkeit (Bandgeschwindigkeit) richtet sich nach Festigkeit, Art und Querschnitt des zu sägenden Materials. Je höher die Festigkeit, desto niedriger muss die Geschwindigkeit gewählt werden. *(vgl. Einsetztabelle für das Bandsägen - Tabelle 7.10)*. Kleinere Querschnitte können mit höheren Vorschubkräften gesägt werden. Dünne Rohre und Profile sowie scharfe Kanten werden mit niedrigem und nach Möglichkeit mit konstantem Vorschub (Druck) gesägt.

Die jeweilige Spanform lässt erkennen ob die Geschwindigkeit und der Vorschub stimmen

Spanform	Bemerkung	Spanform
	Dünne oder pulverförmige Späne	Vorschub erhöhen
	Lose aufgerollte Späne	Richtige Schnittwerte
	Dicke, schwere oder blaue Späne	Zu hohe Schnittwerte

Werkstoff	Schnittgeschwindigkeit in m/min. bei alfa cobalt (M42)
Baustahl/Automatenstahl	80 – 90
Einsatzstähle/Vergütungsstähle	45 – 75
unlegierte Werkzeugstähle/Wälzlagerstähle	40 – 60
legierte Werkzeugstähle/Schnellarbeitsstähle	30 – 40
Nichtrostende Stähle	20 – 35
Hitzebeständige Stähle Hochwarmfeste Legierungen	15 – 25

### • Zahnteilungen

#### Zahnteilungsempfehlungen für Vollmaterial

Combiverzahnung		Normalverzahnung	
Material-querschnitt	Zahnteilung	Material-querschnitt	Zahnteilung
< 25 mm	10/14 ZpZ	< 10 mm	14 ZpZ
15 – 40 mm	8/12 ZpZ	10 – 30 mm	10 ZpZ
25 – 50 mm	6/10 ZpZ	30 – 50 mm	8 ZpZ
35 – 70 mm	5/8 ZpZ	50 – 80 mm	6 ZpZ
40 – 90 mm	5/6 ZpZ	80 – 120 mm	4 ZpZ
50 – 120 mm	4/6 ZpZ	120 – 200 mm	3 ZpZ
80 – 180 mm	3/4 ZpZ	200 – 400 mm	2 ZpZ
130 – 350 mm	2/3 ZpZ	300 – 700 mm	1,25 ZpZ
220 – 450 mm	1,5/2 ZpZ	> 600 mm	0,75 ZpZ

Combi-Zahnungen 1,5/2, 2/3, 3/4, 4/5, 4/6, 5/6, mit 10° Spanwinkel: Diese Zahnformen eignen sich besonders gut zum Sägen von Vollmaterial der hochlegierten und langspannenden Stahlqualitäten. So wird bei Einsatz der Zahnung 3/4 auch im oberen Durchmesserbereich bis 180 mm Materialquerschnitt eine gute, saubere Schnittfläche erzielt.

#### Faustregel:

mindestens 3 Zähne sollen im Eingriff sein.

Wandstärke S (mm)	Rohraußendurchmesser D (mm)									
	Zahnteilung Z (ZpZ)									
	20	40	60	80	100	120	150	200	300	500
2	14	10/14	10/14	10/14	10/14	8/12	8/12	8/12	8/12	5/8
3	14	10/14	10/14	8/12	8/12	8/12	8/12	6/10	6/10	5/8
4	10/14	10/14	8/12	8/12	8/12	8/12	6/10	5/8	5/8	4/6
5	10/14	10/14	8/12	8/12	6/10	6/10	5/8	4/6	4/6	4/6
6	10/14	8/12	8/12	6/10	6/10	5/8	5/8	4/6	4/6	4/6
8	10/14	8/12	8/12	6/10	5/8	5/8	4/6	4/6	4/6	4/6
10	–	8/12	6/10	5/8	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/5
12	–	8/12	6/10	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/5
15	–	–	6/10	4/6	4/6	4/6	4/6	4/5	4/5	4/5
20	–	–	4/6	4/6	4/6	4/6	4/5	4/5	4/5	3/4
30	–	–	–	4/6	4/6	4/5	4/5	4/5	4/5	2/3
50	–	–	–	–	–	–	4/5	3/4	2/3	2/3

Dünne Rohre (bis ca. 8 mm Wandstärke): Zahnteilungen mit 0° Spanwinkel verwenden.

### • Beurteilung eines Schweißnahttrisses am Band

Glatte Platten der Naht nach längerer Laufzeit ist ein Fertigungsfehler.

Brechen der Naht nach längerer Laufzeit, Riss verläuft im ZickZack, ist ein Gewaltbruch.