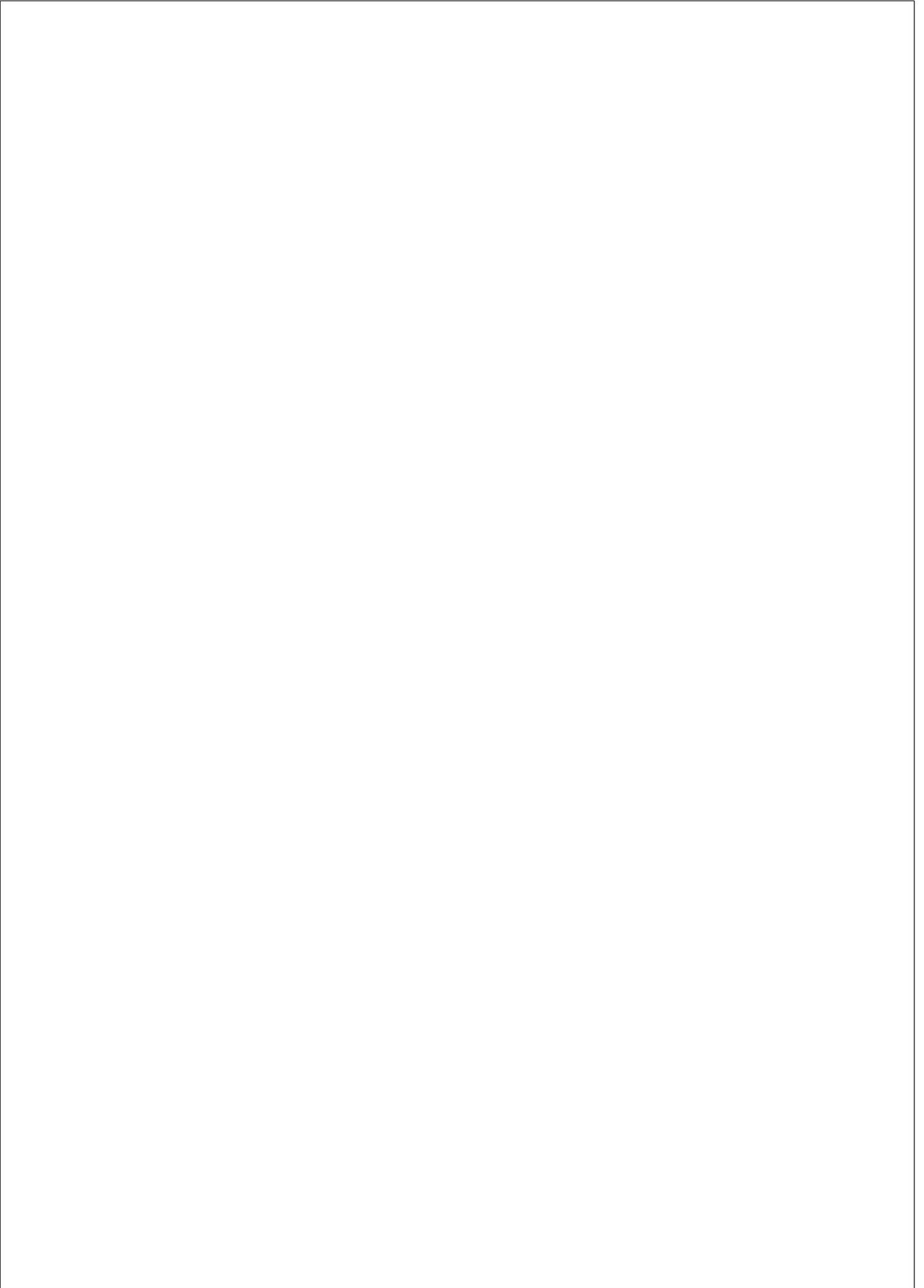


## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Maschinenelemente</b>	<b>3</b>
1.1	Arten von Gewinden (Auswahl) . . . . .	3
1.2	Metrisches ISO-Gewinde für allgemeine Anwendung (Auswahl) . . . . .	4
1.3	Amerikanische Gewinde (Auswahl) . . . . .	5
1.3.1	Unified National Coarse Thread (UNC) (Auszug) . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Bohren und Gewinde schneiden</b>	<b>6</b>
2.1	Berechnung eines Kernlochdurchmessers für metrisches Innengewinde . . . . .	6
2.2	Berechnung der Schnittgeschwindigkeit für das Kernloch . . . . .	6
2.3	Schnittgeschwindigkeit, Kühl-/Schmierstoff . . . . .	7
2.3.1	Bohrmilch selbst herstellen . . . . .	7
2.4	Sicherheitshinweise für das Bohren . . . . .	8
2.4.1	Die Gewindeschutzsenkung . . . . .	8



# 1 | Maschinenelemente

## 1.1 Arten von Gewinden (Auswahl)

Folgende Aufstellung zeigt eine Übersicht der gängigen Gewindearten für Schrauben und Muttern. Als Basis für eine weltweit einheitliche Normung (ISO) für ”Mechanische Verbindungselemente” gilt seit 1963 das metrische ISO-Gewinde ”M”.

Tabelle 1.1: Arten von Gewinden (Auswahl)

<b>Kennung</b>	<b>Benennung</b>	<b>Ausführung</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Winkel</b>
<b>M</b>	Metrisches ISO Gewinde	Regelgewinde rechtsgängig	M 20 x 80	60°
<b>M-LH</b>		Regelgewinde linksgängig	M 20 x 80 LH	60°
<b>M</b>		Feingewinde rechtsgängig	M 20 x 2 x 80	60°
<b>M-LH</b>		Feingewinde linksgängig	M 20 x 2 x 80 LH	60°
<b>M-SN 4</b>		Festsitzgewinde, dichtend	M 20 Sn 4 x 80	60°
<b>M-SK 6</b>	mit Übergangstoleranzfeld	Festsitzgewinde, nicht dichtend	M 20 Sk 6 x 80	60°
<b>MFS</b>			MFS 20 x 80	60°
<b>EG-M</b>	Aufnahmegewinde für Gewindeeinsätze	äußere Gewindemaße für Gewindeeinsätze mit Regel- und Feingewinde aus Draht	EG M 20	60°
<b>M-keg.</b>	Kegeliges Außengewinde	für Verschlusschrauben und Schmiernippel	M 20 x 1.5 keg.	60°
<b>G</b>	Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde	für Rohre und Rohrverbindungen	G 3/4”	55°
<b>R</b>	Kegeliges Whitworth-Rohrgewinde	für Außengewinde Rohre	R 3/4”	55°

Tabelle 1.1: Arten von Gewinden (Auswahl)

Kennung	Benennung	Ausführung	Bezeichnung	Winkel
<b>Rp</b>	Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde	im Gewinde dichtend	Rp 3/4"	55°
<b>Tr</b>	Merisches ISO Trapezgewinde (ein- und mehrgängig)	für allgemeine und Präzisionsbewegungsgewinde	Tr 20 x 4 nach Angabe	30°
<b>Rd</b>	Zylindrisches Rundgewinde (ein- und mehrgängig)	z.B. Spülrohrverschraubungen	Rd 20 x 1/8	30°
<b>ST</b>	Blechsraubengewinde		ST 4.2	60°
-	Holzschraubengewinde		-	60°
<b>UNC</b>	USA: zölliges Grob-Gewinde	Regelgewinde	3/4-10 UNC	55°
<b>UNF</b>	USA: zölliges Fein-Gewinde	Feingewinde	3/4-16 UNF	55°
<b>UNEF</b>	USA: zölliges Extra-Fein-Gewinde	Feingewinde	3/4-16 UNEF	55°
<b>BSW</b>	England: zölliges Grob-Gewinde	Regelgewinde	3/4-10 BSW	55°
<b>BSF</b>	England: zölliges Fein-Gewinde	Feingewinde	3/4-12 BSF	55°

## 1.2 Metrisches ISO-Gewinde für allgemeine Anwendung (Auswahl)

Das Metrische ISO-Gewinde ist ein weltweit standardisiertes Gewinde und das wohl bekannteste und meistgebrauchte in Europa. Es ist auch unter dem Namen Regelgewinde bekannt. Die Steigung und der Durchmesser werden in Millimeter gemessen. Der Kennbuchstabe für das Metrische Gewinde lautet M. Der Flankenwinkel beträgt 60°. Des Weiteren ist diese Gewindeart in den DIN 13 und DIN 14 genau definiert. DIN ist das Deutsche Institut für Normung.

Das Metrische ISO-Feingewinde gleicht dem größeren Bruder des Metrischen ISO-Gewindes. Hier lauten die Kennbuchstaben MF und der Flankenwinkel beträgt 60°. Allerdings unterscheiden sich beide in der Steigung.

## 1.3 Amerikanische Gewinde (Auswahl)

### 1.3.1 Unified National Coarse Thread (UNC) (Auszug)

Das Unified National Coarse Thread Series (UNC) und American National Coarse Thread Series (NC) Gewinde sind die amerikanischen Pendanten zum metrischen Regelgewinde (z.B. M 10). Frühere Bezeichnung NC, neue Bezeichnung UNC. Die beiden Gewinde UNC und NC sind untereinander austauschbar. Der Flankenwinkel beträgt stets  $60^\circ$ . Der wesentliche Unterschied zwischen den verschiedenen amerikanischen Unified-Gewinden ist die Steigung der Gewindegänge. Diese werden zudem in Gänge pro Zoll angegeben. Um die Steigung zu bestimmen, wird die Anzahl der Gänge auf einem Zoll gezählt.

**Schraube 1/2" - 13 UNC x 1/4"** bedeutet: Durchmesser 1/2", 13 Gänge auf 1" Gewindelänge, Länge: 1/4" (bei Innen- Außensechskantschrauben) ab dem Kopf abwärts.

## 2 | Bohren und Gewinde schneiden

Zur Vorbereitung und Durchführung der Kernlochbohrung mit Hilfe eines Spiralbohrers gibt es verschiedene Punkte zu beachten.

### 2.1 Berechnung eines Kernlochdurchmessers für metrisches Innengewinde

Ein wichtiger Punkt beim Gewindeschneiden ist der Durchmesser des Kernloches. Ein präzise gebohrtes Kernloch entscheidet, ob das Gewinde letztendlich funktionstüchtig oder Ausschuss ist. Mit folgender Faustformel läßt sich die Berechnung eines Kernlochdurchmessers für Metrische ISO-Gewinde leicht durchführen.

Gewinde: Metrisches ISO-Gewinde M8  
 Nenn-Ø: 8.00 mm  
 Steigung: 1.25 mm

$$\begin{aligned} \text{Nenn-Ø} - \text{Steigung} &= \text{Kernlochdurchmesser} \\ 8 \text{ mm} - 1.25 \text{ mm} &= 6.75 \text{ mm} \end{aligned}$$

Aufgerundet wird ein Kernloch von 6.8 mm gebohrt. Der Kernlochdurchmesser läßt sich auch aus der Tabelle ?? entnehmen.

**Hinweis:** Bei einem Sackloch muß die Kernlochbohrung um die Anschnittlänge des Gewindes tiefer geschnitten werden.

### 2.2 Berechnung der Schnittgeschwindigkeit für das Kernloch

Mit der folgenden Formel läßt sich die Schnittgeschwindigkeit berechnen.

$$\text{Drehzahl} = \frac{\text{Schnittgeschwindigkeit} \cdot 1000}{\text{Durchmesser} \cdot \pi}$$

Werkstoff: Allgemeiner Baustahl S235JR / St 37-2  
 Bohrer: Hartmetall - beschichtet  
 Bohrerdurchmesser: d = 6.8 mm  
 Schnittgeschwindigkeit:  $v_c = 30 \text{ m/min}$

$$n = \frac{v_c}{d \cdot \pi} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{min}}}{0.0068 \text{ m} \cdot \pi} = 1404 \frac{1}{\text{min}}$$

Die Drehzahl ist auf  $1400 \text{ min}^{-1}$  einzustellen. Die Schnittgeschwindigkeit läßt sich auch aus der Tabelle ?? entnehmen.

### 2.3 Schnittgeschwindigkeit, Kühl-/Schmierstoff

Das Kernloch sollte eher etwas langsamer als zu schnell, das heißt mit einer geringeren Drehzahl und gut geschmiert, mit einem scharfen Bohrer, geschnitten werden. Wenn das Kernloch ohne Schmierung und mit zu hoher Drehzahl geschnitten wird, entsteht Wärme. Diese Wärme führt zu einer Randschichthärtung in der Bohrung. Somit ist die Wand der Bohrung härter als das eigentliche Material. Durch die Randschichthärtung verschleifen die Gewindebohrer schneller, bzw. bei sehr kleinen Gewinden kann es passieren, dass die Gewindebohrer brechen. Deshalb sind die Drehzahl die Kühl wichtige Aspekte.

Die Schnittgeschwindigkeit und der Kühl-/Schmierstoff wird durch den zu bearbeitenden Werkstoff bestimmt. In der Tabelle ?? finden Sie Richtwerte für Schnittgeschwindigkeiten, Kühl- und Schmierstoffen zu unterschiedlichen Werkstoffen.

Tabelle 2.1: Schnittgeschwindigkeit, Kühl-/Schmierstoff

Werkstoff	Schnittgeschwindigkeit $v_c = m/min$	Kühl-/Schmierstoff
Unlegierte Baustähle $< 700 \text{ N mm}^{-2}$	30 - 35	Schneidspray
Legierte Baustähle $> 700 \text{ N mm}^{-2}$	20 - 25	Schneidspray
Legierte Stähle $< 1000 \text{ N mm}^{-2}$	20 - 25	Schneidspray
Gußeisen $< 250 \text{ N mm}^{-2}$	15 - 25	Druckluft
Gußeisen $> 250 \text{ N mm}^{-2}$	10 - 20	Druckluft
CuZn-Legierungen spröde	60 - 100	Druckluft
CuZn-Legierungen zäh	35 - 60	Druckluft
Al-Legierungen bis 11% Si	30 - 50	Schneidspray
Thermoplaste	20 - 40	Wasser
Duroplaste mit anorgan. Füllung	15 - 25	Druckluft
Duroplaste mit organ. Füllung	15 - 35	Druckluft

#### 2.3.1 Bohrmilch selbst herstellen

Ein Bohrmilchkonzentrat kann man auch selbst herstellen. Alles, was man dazu braucht, ist Öl, Wasser und einen Emulgator. Als Öl eignet sich Maschinenöl, Motorenöl, Kettensägenöl, Hydrauliköl oder Zweitaktöl. Mithilfe von Spülmittel bilden Öl und Wasser eine "Emulsion". Ein paar Tropfen reichen schon.

Und so stellt man seine eigene Bohrmilch her:

- Mischungsverhältnis: 1 : 10 (1 Teil Öl : 10 Teile Wasser)
- Wasser in ein Behälter einfüllen
- Öl dazugeben
- ein paar Tropfen Spülmittel
- gut schütteln

Fertig ist die Bohrmilch. Natürlich fehlt diesem Gemisch die Zusatzstoffe, die in den fertigen Konzentraten enthalten sind. Ohne z.B. Biozide (Konservierungsmittel) kippt die Bohrmilch ganz schnell.

## 2.4 Sicherheitshinweise für das Bohren

**Safety first!** Hier einige ernst zu nehmende Hinweise beim Arbeiten mit Bohr-, Dreh- und Fräsmaschinen.

- Schutzbrille tragen!
- Schmuck, Ringe, Armbanduhren, Halsketten und ähnliches ablegen!
- Eng anliegende Kleidung tragen!
- Bei langen Haaren ist ein Haarnetz zu tragen!
- Keine Arbeitshandschuhe tragen!
- Bohrer vor dem Einspannen auf Beschädigungen prüfen!
- Bohrer bis zum Anschlag ins Bohrfutter schieben und fest einspannen!
- Den Bohrfutterschlüssel sofort abziehen!
- Werkstücke im Maschinenschraubstock einspannen und gegen Verdrehen sichern!
- Bohr-, Schneidöl oder ggf. Kühlmittel einsetzen!
- Späne nicht mit der Hand entfernen, geeignete Hilfsmittel benutzen!

### 2.4.1 Die Gewindeschutzsenkung

Nachdem das Kernloch gebohrt wurde, wird mit einem 90° Senker<sup>1</sup> eine Gewindeschutzsenkung, die 10 % größer ist, als das zu schneidende Gewinde gesenkt. Mithilfe der Gewindeschutzsenkung soll das Gewinde geschützt werden. Gleichzeitig bekommt der Gewindebohrer eine Führung.

**Tipp:** Bei einem M 8 Gewinde ist das Maß für die Gewindeschutzsenkung  $8 \text{ mm} + 0.8 \text{ mm} = 8.8 \text{ mm}$ . Stellen sie den Meßschieber auf 8.8 mm ein und senken sie auf beiden Seiten des Werkstücks mit sehr langsamer Drehzahl bis das Maß erreicht ist.

<sup>1</sup>Ein auf 90° geschliffener Bohrer zum Herstellen der Gewindeschutzsenkung läßt sich leicht selbst herstellen.