

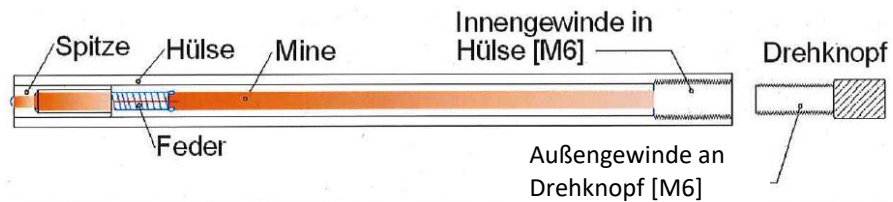
# Kugelschreiber

## Karte 1 (Übersicht)

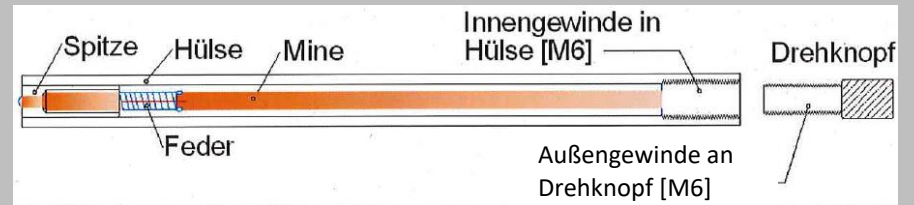
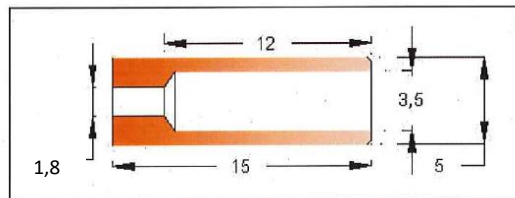


## Technische Zeichnungen - Schnitte

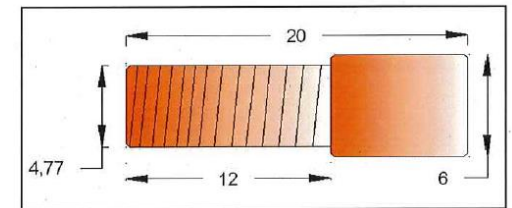
### Längsschnitt Kugelschreiber



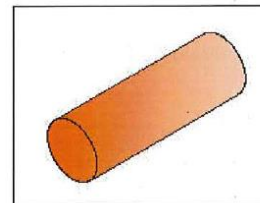
### Längsschnitt Spitze



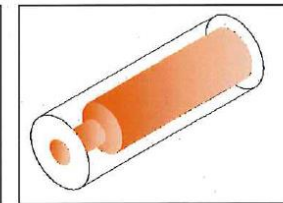
### Längsschnitt Drehknopf



## Technische Zeichnungen – Isometrische Ansichten



Rohling der Spitze



Bohrkern der Spitze



Drehknopf

# Kugelschreiber

## Karte 2 (Material)

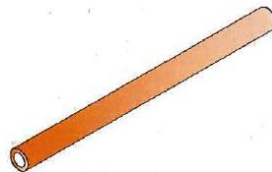


### Material



#### Hülse

Messingrohr MS 58, Außendurchmesser 8 mm, Innendurchmesser 5 mm, ca. 50 cm langes Rohr pro Tischgruppe  
[Endmaß: 111 mm lang / M6 Innengewinde]



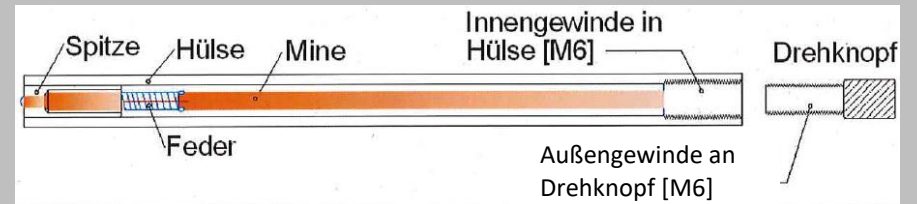
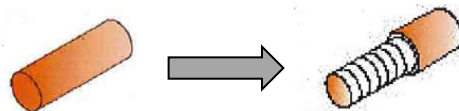
#### Spitze

Messinggrundstab MS 58, Außendurchmesser 5 mm, ca. 10 cm langes Rohr pro Tischgruppe  
[Endmaß: 15 mm lang / mit zwei Bohrungen]



#### Drehknopf

Messingstab, Außendurchmesser 6 mm, ca. 15 cm langer Stab pro Tischgruppe  
[Endmaß: 20 mm lang / M6 Außengewinde]



### Fertigteile Mine und Feder

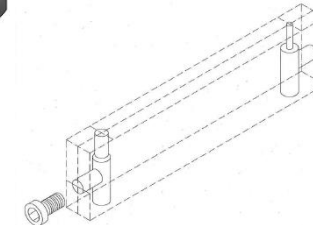


### Hilfsmaterial

Hilfsmutter M6



Bohrvorrichtung mit Ringschlüssel (M7)



### Außerdem

Druckverschlussbeutel 220 x 160 mm (10 €/100Stk = 0,10 €/Stk)

Schleifgewebe 200 x 50 mm Körnung P 180 fein (25 €/50m = 100Stk = 0,10 €/Stk)

Schleifgewebe 200 x 50 mm Körnung P 400 sehr fein (25 €/50m = 100Stk = 0,10 €/Stk)

Baumwolltuch (Reste), Polierpaste

zum Polieren eventuell zusätzlich Topfschwamm (harte Seite) oder Stahlwolle

70 x 70 mm – 00 extra fein (3 €/1,5m = 20Stk = 0,15 €/Stk)

### Optional

Klemm-Spange

Alternativer Drehknopf



# Kugelschreiber

## Karte 3 (Werkzeuge)



### Werkzeuge

Parallelschraubstock



Schutzbacken



Reißnadel



Winkel



Stahllineal



Handsenker

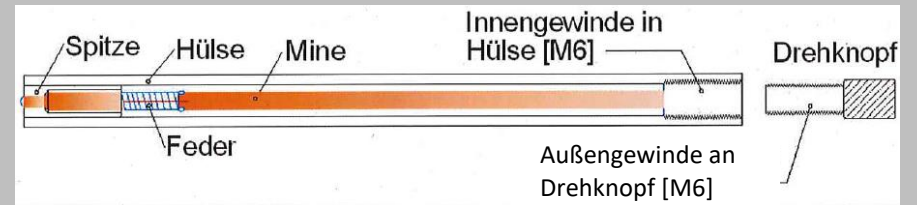


Flachfeile (feiner Hieb / Schlag 3 / 100 mm)



Rundfeile

Durchtreiber



Eisenbügelsäge mit HSS-Sägeblatt  
oder PUK-Säge



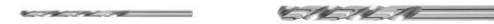
Schneideisen M6 für Außengewinde



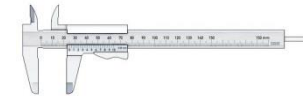
Windeisen mit Gewindebohrern M6 [3-stufig] für Innengewinde



HSS-Bohrer für Edelstahl (d= 1,8 und 3,5 mm)



Messschieber

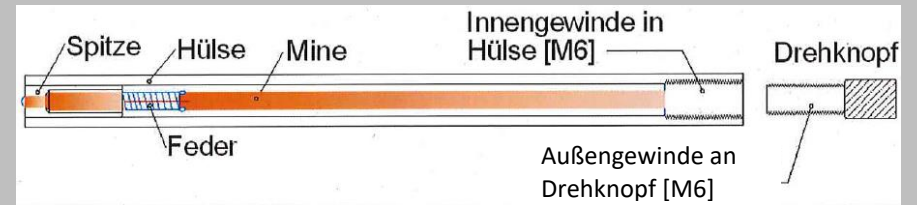


Schleifplatte  
eventuell Kunststoffhammer / eventuell Lötpistole

Auf Schneidöl kann bei Messing verzichtet werden!

# Kugelschreiber

## Karte 4 (Hülse 1)



## Schritt 1

## Fertigung der Hülse

### Länge das Messingrohr ab

### Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Parallelschraubstock

Schutzbacken

Reißnadel

Stahllineal

Eisenbügelsäge mit HSS-Sägeblatt oder Puk-Säge

- Reiße eine Rohrlänge von **112 mm** mit der Reißnadel an.
- Lege die Schutzbacken in den Schraubstock ein.
- Spanne das Rohr waagrecht ein, so dass der Anriss gerade eben zu sehen ist (kontrolliere mit dem Stahllineal!).
- Säge das Rohr rechtwinklig ab.

# Kugelschreiber

## Karte 5 (Hülse 2)



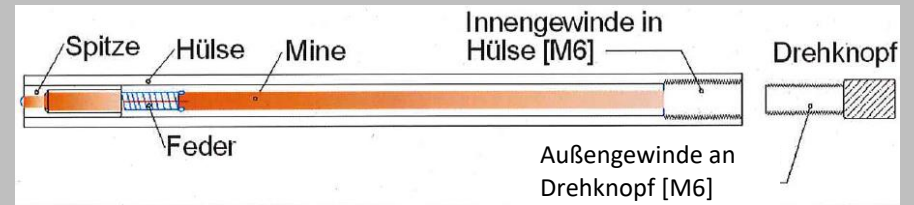
### Schritt 2

### Fertigung der Hülse

### Feile ein Rohrende gerade

Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Parallelschraubstock  
Schutzbacken oder Feilkloben  
Winkel  
Stahllineal  
Flachfeile  
Handsenker (oder Rundfeile)



- Lege die Schutzbacken in den Schraubstock ein.
- Spanne das Rohr senkrecht und fest in die Mitteleinkerbung Schutzbacken oder in den Feilkloben ein.
- Feile die Schnittfläche mit einer feinen Flachfeile plan. [Dazu sagt man auch "schlichten".]
- Prüfe immer wieder das Endmaß (**111 mm**) und die Winkligkeit.
- Entgrate die Innenflächen mit dem Handsenker (oder der Rundfeile).

# Kugelschreiber

## Karte 6 (Hülse 3)



### Schritt 3

### Fertigung der Hülse

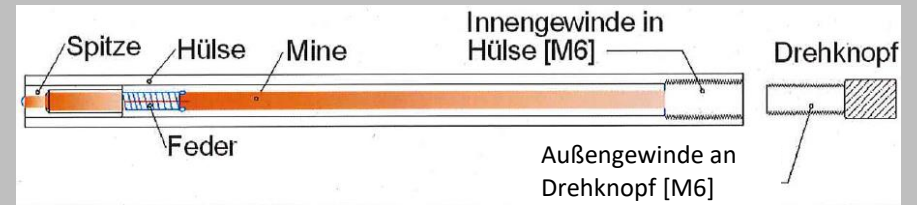
### Schneide ein Innengewinde

Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Parallelschraubstock

Schutzbacken

Windeisen mit Gewindebohrern M6 [3-stufig] für Innengewinde



- Spanne das Rohr wieder senkrecht fest in die Mitteleinkerbung der Schutzbacken ein.
- Setze den **Vorschneider** (ein Ring) in das Windeisen ein.
- Führe den Gewindebohrer gerade in das Rohr hinein.
- Schneide mit leichtem Druck auf das Windeisen das Gewinde. Nach einer Umdrehung nach rechts mache wieder eine Viertel-Umdrehung nach links.
- Das Gewinde soll **15 mm** lang werden.
- Schneide mit dem **Mittelschneider** (zwei Ringe) das Gewinde nach.
- Drehe den Gewindebohrer wieder heraus.
- Schneide mit dem **Fertigschneider** (ohne Ring) das Gewinde fertig.

# Kugelschreiber

## Karte 7 (Drehknopf 1)

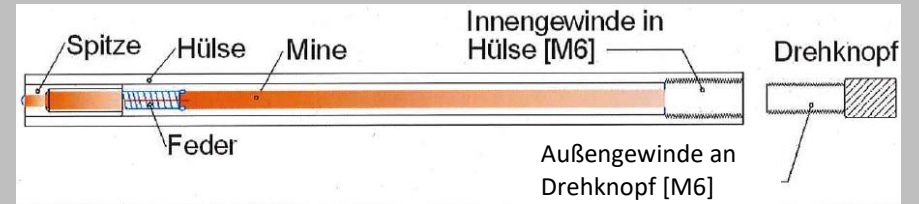


### Schritt 1 Fertigung des Drehknopfes

Feile ein Ende des Rundstabs (Rundstab  $\varnothing$  6 mm)

Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Parallelschraubstock  
Schutzbacken / Feilkoben  
Flachfeile  
Stahllineal  
Reißnadel  
eventuell Hammer und Durchtreiber



- Lege die Schutzbacken in den Schraubstock ein.
- Spanne den Rundstab senkrecht und fest in die Mitteleinkerbung Schutzbacken oder in den Feilkoben ein.
- Feile die Schnittfläche mit einer feinen Flachfeile plan.
- Markiere mit der Reißnadel die Länge von **21 mm**.  
**Noch nicht ablängen!!!**

# Kugelschreiber

## Karte 8 (Drehknopf 2)



### Schritt 2 Fertigung des Drehknopfes

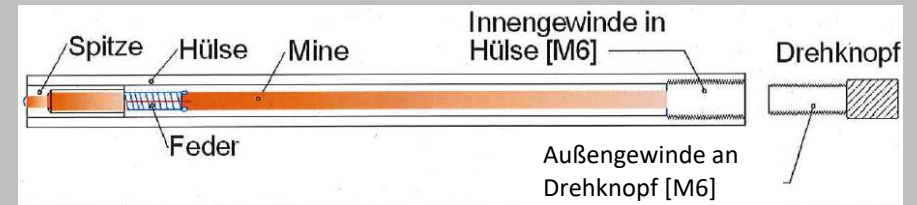
#### Schneide ein Außengewinde (Rundstab $\varnothing$ 6 mm)

Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Parallelschraubstock

Schutzbacken

Schneideisen M6 für Außengewinde



- Lege die Schutzbacken in den Schraubstock ein.
- Spanne den Rundstab senkrecht und fest in die Mitteleinkerbung der Schutzbacken ein.
- Schräge zunächst gleichmäßig mit der Flachfeile den Rand leicht an. [Das nennt man „anfassen“.]
- Setze das Schneideisen **M6 gerade** auf den Rundstab auf (mit der bündigen Schneideisenseite unten) und drehe mit leichtem Druck solange, bis eine Gewindelänge von **12 mm** erreicht ist

[Zur Unterstützung kann zusätzlich eine Markierung mit Kreppband angebracht werden.]



# Kugelschreiber

## Karte 9 (Drehknopf 3)



### Schritt 3 Fertigung des Drehknopfes

Länge den Rundstab ab (Rundstab  $\varnothing$  6 mm)

Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Parallelschraubstock

Schutzbacken / Feilkloben

Reißnadel

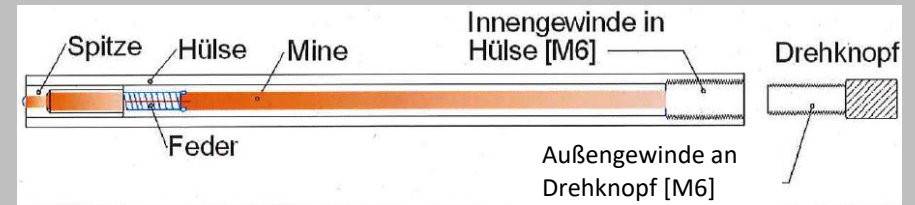
Winkel

Stahllineal

Eisenbügelsäge mit HSS-Sägeblatt oder Puk-Säge

Schleifplatte

Durchtreiber



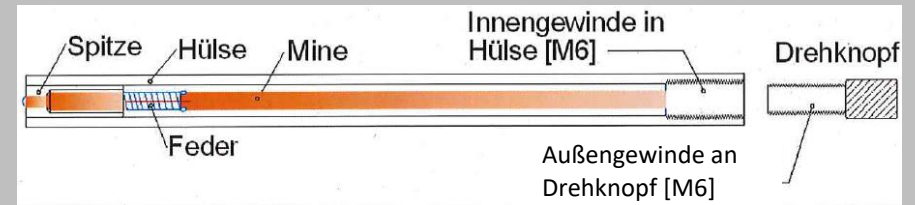
- Lege die Schutzbacken in den Schraubstock ein.
- Spanne den Rundstab waagrecht ein, so dass das Gewinde heraus ragt und der Anriss gerade eben zu sehen ist (kontrolliere mit dem Stahllineal!).
- Säge den Rundstab rechtwinklig ab.
- Spanne den Rundstab senkrecht und fest in die Mitteleinkerbung der Schutzbacken oder in den Feilkoben ein.
- Feile die Schnittfläche mit einer feinen Flachfeile plan.
- Prüfe die Länge (**20 mm**) und die Winkligkeit.

#### Tipp:

Schiefe Rundstäbe können mit einer M6 Langmutter im Schraubstock gerade gebogen werden.

# Kugelschreiber

## Karte 10 (Spitze 1)



### Schritt 1

### Fertigung der Spitze

#### Länge den Rundstab der Spitze ab (Rundstab Ø 5 mm)



#### Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Parallelschraubstock

Schutzbacken / Feilkloben

Reißnadel

Winkel

Stahllineal

Eisenbügelsäge mit HSS-Sägeblatt oder Puk-Säge

eventuell Hammer und Durchtreiber

- Zeichne in der Vorrichtung mit der Reißnadel die Länge der Spitze an (**16 mm**).
- Lege die Schutzbacken in den Schraubstock ein.
- Spanne den Rundstab waagrecht ein, so dass der Anriss gerade eben zu sehen ist (kontrolliere mit dem Stahllineal!).
- Länge den Rundstab der Spitze rechtwinklig ab.
- Spanne den Rundstab senkrecht und fest in die Mitteleinkerbung der Schutzbacken oder in den Feilkoben ein.
- Feile die Schnittfläche mit einer feinen Flachfeile plan.
- Prüfe die Winkligkeit und das Maß (**15 mm**)!

# Kugelschreiber

## Karte 11 (Spitze 2)

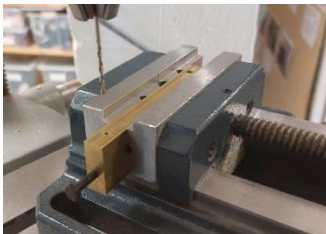


### Schritt 2

### Fertigung der Spitze

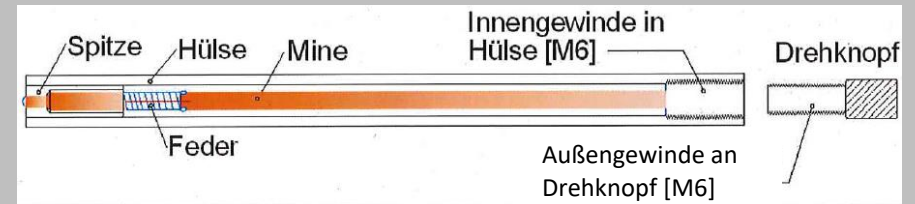


**Bohre ein Loch in den Rundstab der Spitze  
(Rundstab  $\varnothing$  5 mm)**



Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Maschinenschraubstock  
Bohrvorrichtung mit Ringschlüssel (M7)  
Bohrer (d= 3,5 und 1,8 mm)  
Messschieber  
Stahllineal  
Durchtreiber



- Spanne die Bohrvorrichtung bündig in den Maschinenschraubstock und setze einen **Bohrer (d=3,5 mm)** ein. Stelle die Drehzahl auf Stufe „hoch“.
- Setze die Spitze von unten in die Bohrvorrichtung (bei 3,5mm) ein (mit einem Ring-Schlüssel (M7). **Ziehe nicht zu fest an.**
- Stelle die Bohrtiefe so ein, dass **12 mm tief** in die Spitze hinein gebohrt wird.
- Setze die Bohrerspitze vom **3,5 mm-Bohrer** exakt in die Führung und bohre **12 mm** tief. Achte auf ausreichend Spanabfuhr.
- 
- Setze für die zweite Bohrung die gebohrte Spitze nach obenweisend in die Bohrvorrichtung (bei 1,8mm) ein. **Positioniere die Vorrichtung so im Maschinenschraubstock, dass ganz durchgebohrt werden kann.**
- Setze die Bohrerspitze vom **1,8 mm-Bohrer** exakt in die Führung und bohre ganz durch. Achte auf ausreichend Spanabfuhr.

# Kugelschreiber

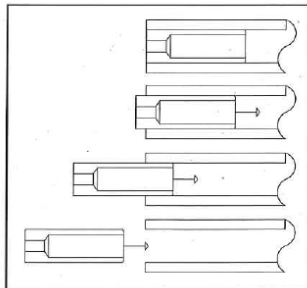
## Karte 12 (Montage 1)



### Schritt 1

### Montage

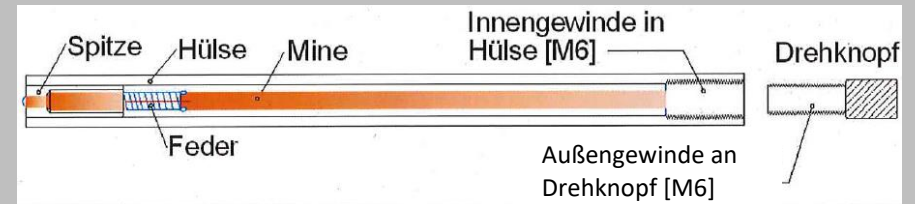
#### Stauche die Spitze in die Hülse ein



Skizze: Einpressvorgang

#### Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Parallelschraubstock  
eventuell Kunststoffhammer  
eventuell Lötpistole



- Schräge die einzustauchende Spitze leicht an.
- Lege als Positionierungshilfe zum Einschlagen eine Mutter (M8) auf den Amboss des Schraubstocks und setze die Spitze auf und die Hülse darüber.
- Schlage mit dem Kunststoffhammer auf die Hülse, bis die Spitze so tief eingestaucht wurde, dass sie nur noch **3 mm** heraus guckt.

#### Tipp 1:

Falls ein ausreichend großer Schraubstock vorhanden ist, kann die Spitze auch mit Hilfe des Schraubstocks eingestaucht werden.

#### Tipp 2:

Falls die Spitze rutscht, arbeite mit der Lötpistole nach (**Lehrer\*in!!!**).

# Kugelschreiber

## Karte 13 (Montage 2)



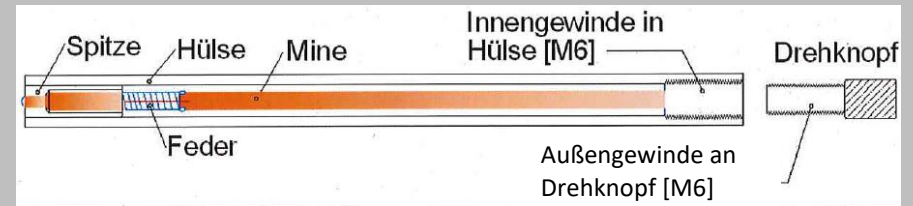
### Schritt 2

### Montage

Schräge die Spitze mit einer Feile an

Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

Parallelschraubstock  
Schutzbacken  
Flachfeile



- Spanne den Kugelschreiber mit Schutzbacken im 45°-Winkel und nicht zu fest in den Maschinenschraubstock ein.
- Die Spitze soll ca. 1 cm lang werden. Feile den Rand vom Rundstab mit einer Flachfeile gleichmäßig zur 2 mm Bohrung hin schräg an. Achte darauf, dass rund um die Bohrung herum mindestens 1 mm Messing stehen bleibt.

# Kugelschreiber

## Karte 14 (Montage 3)



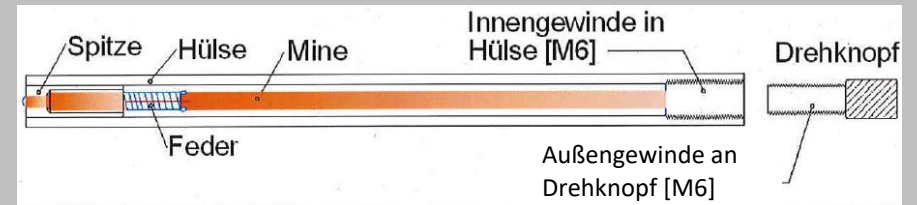
### Schritt 3

### Montage

### Mache die Endmontage

Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

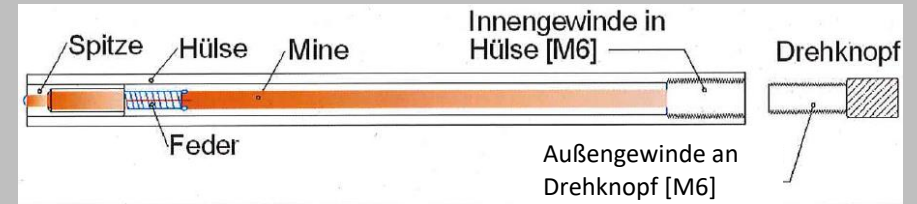
---



- Setze Druckfeder und Mine zum Testen ein und prüfe insbesondere die Gängigkeit des Drehknopfes.
- Poliere ohne Druckfeder und Mine den Kugelschreiber mit dem Schleifband (erst P180, dann P400, dann ...) und dem Baumwolltuch mit Polierpaste.
- Setze Druckfeder und Mine ein.
- Schreibe los 😊

# Kugelschreiber

Karte 15 (Varianten)



Schritt X

Variante mit aufgesetzter Hülse?!

Variante mit Clip

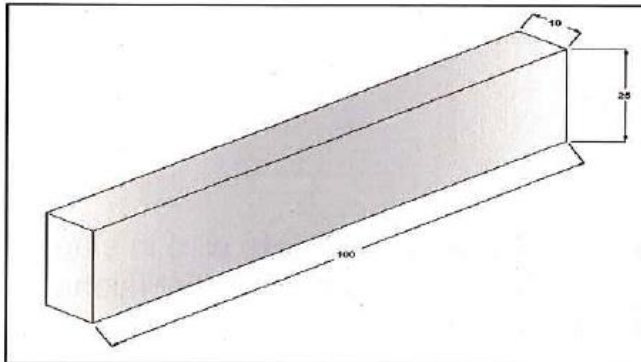
Für diesen Schritt brauchst Du folgende Werkzeuge:

## Bohrvorrichtung

Die Bohrvorrichtungen müssen vorgefertigt werden. Eine Fertigung mit Schüler\*innen empfiehlt sich nicht, da die Bohrvorrichtungen hundertprozentig genau gearbeitet sein müssen. Zwei bis drei Bohrvorrichtung (eine Vorrichtung pro nutzbarer Tischbohrmaschine) sind völlig ausreichend für einen Kurs.

### Rohling: gezogener Flachstahl 25 x 10 x 100

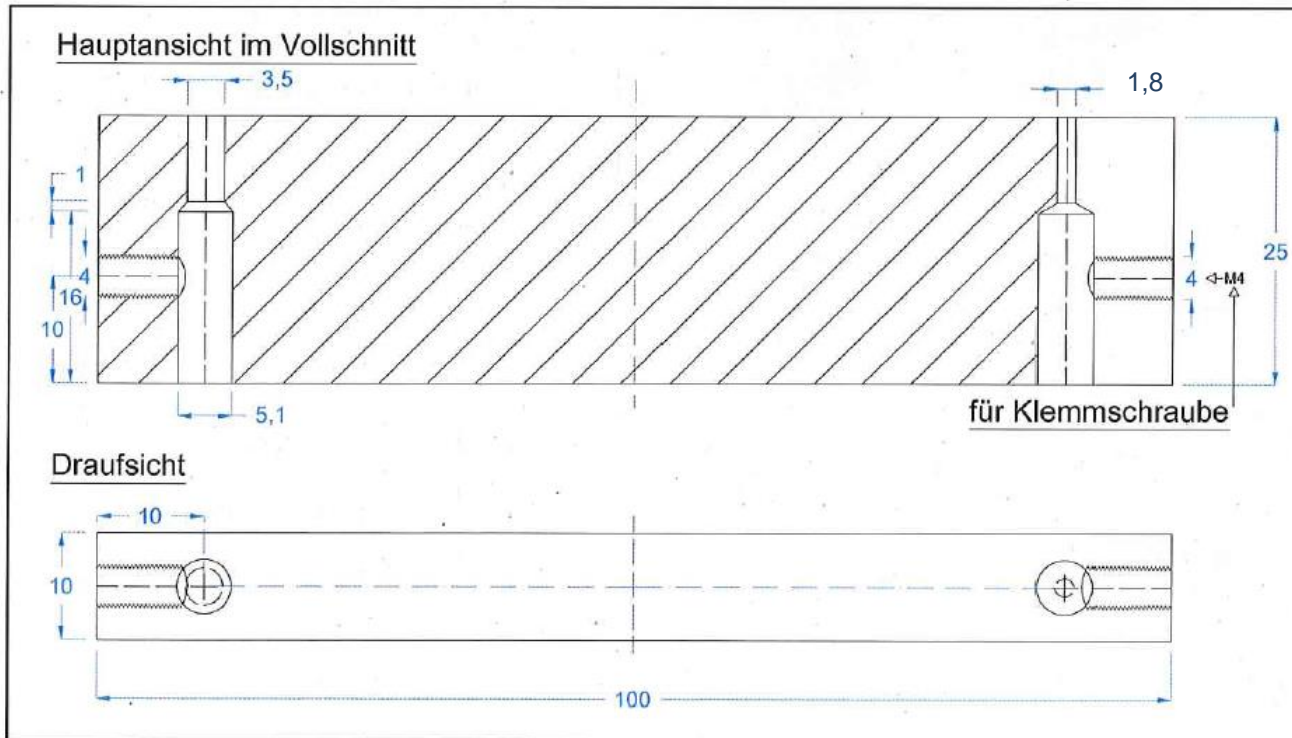
Die mit **1/10mm** genau zu fertigen Bohrungen der Spitze können nur in einer in einer Bohrvorrichtung gefertigt werden - diese muss selbst gefertigt werden. Dazu wird ein Flachstahl verwendet, in den Kernbohrungen in vertikaler und horizontaler Richtung mit einer geeigneten Tischbohrmaschine [inkl. Maschinenschraubstock] gefertigt werden [siehe Abs.4 / S.5].



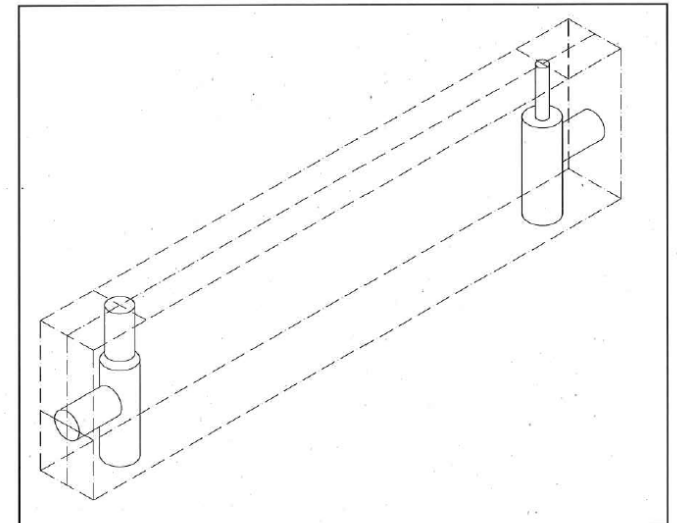
Flachstahl



## Geometrie der Bohrvorrichtung

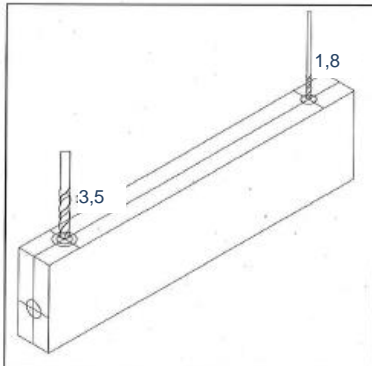
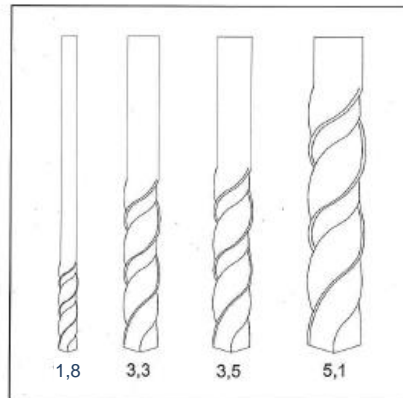
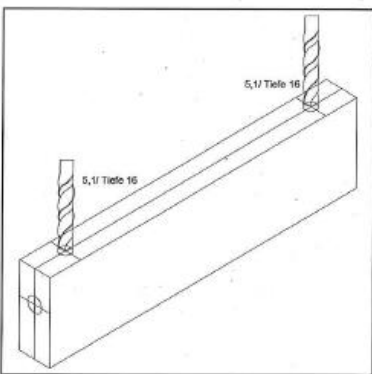
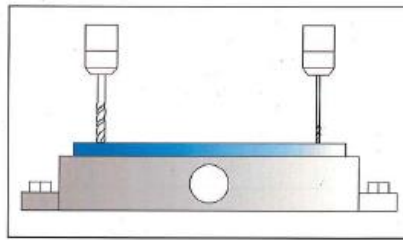


## Transparente Ansicht der Stahl-Bohrkerne

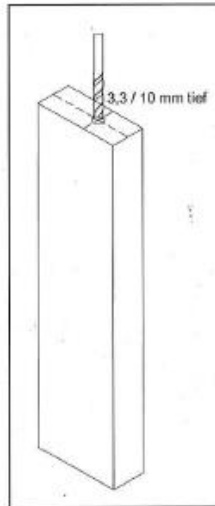


# Fertigung der Bohrvorrichtung für die Spitze

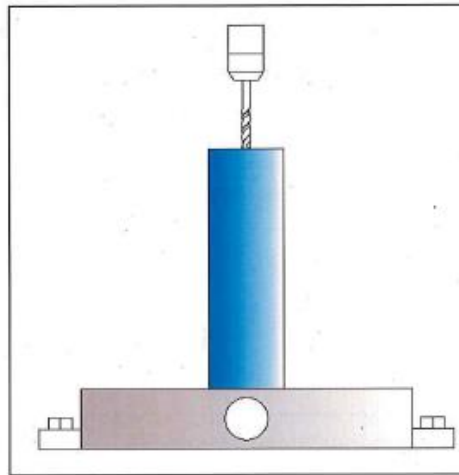
Arbeitsabläufe & Hinweise	Werkzeuge und Vorrichtungen
⇒ Rohling entgraten und planfeilen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flachfeile</li> <li>Parallelschraubstock [optional mit Schutzbacken]</li> </ul>
⇒ Bohrungen anreißen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mess-Stab</li> <li>Mess-Schieber</li> <li>Reißnadel</li> <li>[optional: Höhenreißer]</li> </ul>
⇒ Bohrungen ankörnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Körner</li> <li>Hammer, 300-500g</li> <li>Ambos oder Richtplatte</li> </ul>

Arbeitsabläufe & Hinweise	Werkzeuge und Vorrichtungen
⇒ Gemäß Abs. 3.2. werden vertikale und horizontale Bohrkerne aus dem Flachstahl herausgearbeitet ⇒ dabei werden <u>abgestufte Kerne</u> zuerst mit dem kleineren Durchmesser gebohrt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tischbohrmaschine</li> <li>Maschinenschraubstock</li> <li>Nutsteine (2)</li> <li>Schneidöl (-paste)</li> <li>HSS-Bohrer</li> </ul>
 <p><b>1. Bohrgang:</b> 1,8mm und 3,5mm, durchgehend [25mm]</p>	
 <p><b>2. Bohrgang:</b> Rohling ausspannen, 180° drehen und neu einspannen / 5,1mm-Sacklöcher jeweils 16mm tief bohren</p>	 <p><b>Skizze:</b> Rohling im Maschinenschraubstock zur Fertigung der vertikalen Bohrungen</p> <p>⇒ Der Abstand zwischen Bohrfutter und Rohling muss so groß sein, dass der längste Bohrer ohne Ausspannen des Rohlings gegen den kürzesten, verwendeten Bohrer mit dem Ziel getauscht werden kann, die gewünschte Tiefe zu erreichen</p>

### Arbeitsabläufe & Hinweise

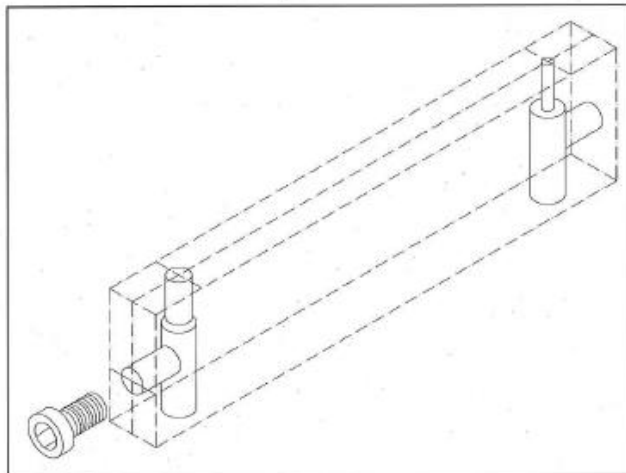


### Werkzeuge und Vorrichtungen



### 3. Bohrgang: Kernlochbohrung für Gewinde M4

**Skizze:** Rohling im Maschinenschraubstock zur Fertigung der horizontalen Bohrungen [3,3mm/min:10mm tief]



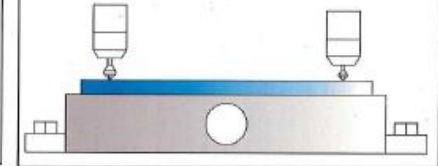
**Skizze:** transparente Ansicht der Kernlochbohrung

### Arbeitsabläufe & Hinweise

- ⇒ **Bohrungen senken**
  - ⇒ **Drehzahl reduzieren**
  - ⇒ **Aufnahmebohrung der Spitze nur leicht ansenken**
  - ⇒ **Kernlochbohrungen stärker ansenken**

### Werkzeuge und Vorrichtungen

- Maschinen-Senker
- optional: Handsenker



**Skizze:** Rohling im Maschinenschraubstock zur Fertigung der Senkungen

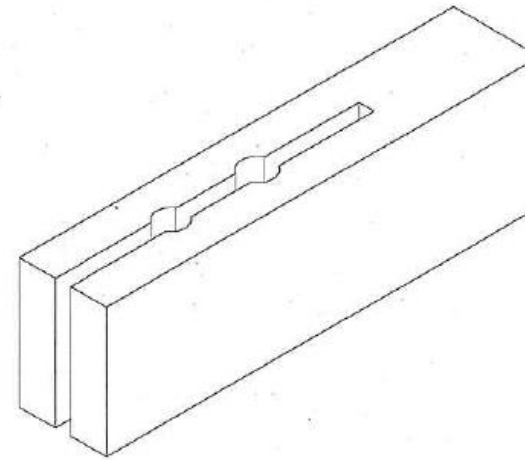
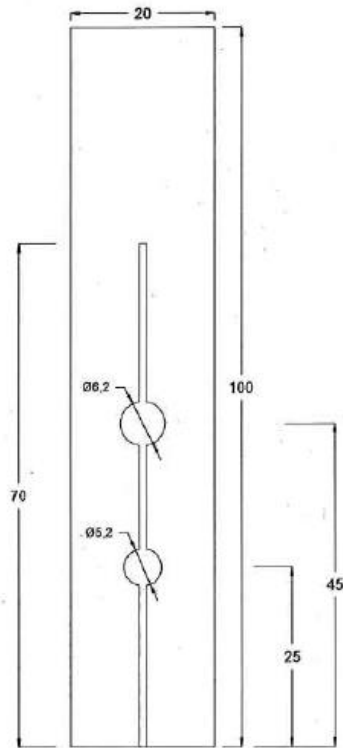
- ⇒ **Innengewinde schneiden**
  - ⇒ **Tiefe: min 10mm**
  - ⇒ **verbliebene Späne im 5,1mm-Sackloch mit 5,1mm-Bohrer entfernen**
  - ⇒ **Als Klemmschraube wird eine handelsübliche M4x12 Gewindeschraube mit Sechskant oder Innen-Sechskant verwendet**

- M4-Gewindeschneider [3stufig]
- Windeisen
- Schneidöl

Es ist schwer, dass sich beide Bohrlöcher genau mittig treffen. Eine andere Option wäre es, beide Löcher in der Vorrichtung erst mit dem 5,1er Bohrer anfertigen zu lassen und dann aus den bestehenden Bohrlöchern, die kleineren Bohrkern herauszuarbeiten. Die Bohrer finden dann durch die Anfasung der Bohrlöcher die Mitte nahezu von selbst.

## Feilkloben

Des Weiteren kann ein Feilkloben aus Kiefer angefertigt werden, um den Drehknopf besonders schonend darin zu bearbeiten.



**Skizze:** Feilkloben aus Kiefernholz / Klemmung im Parallelschraubstock mit Schutzbacken / Bohrung 5,2mm (Spitze) und 6,2mm (Drehknopf)