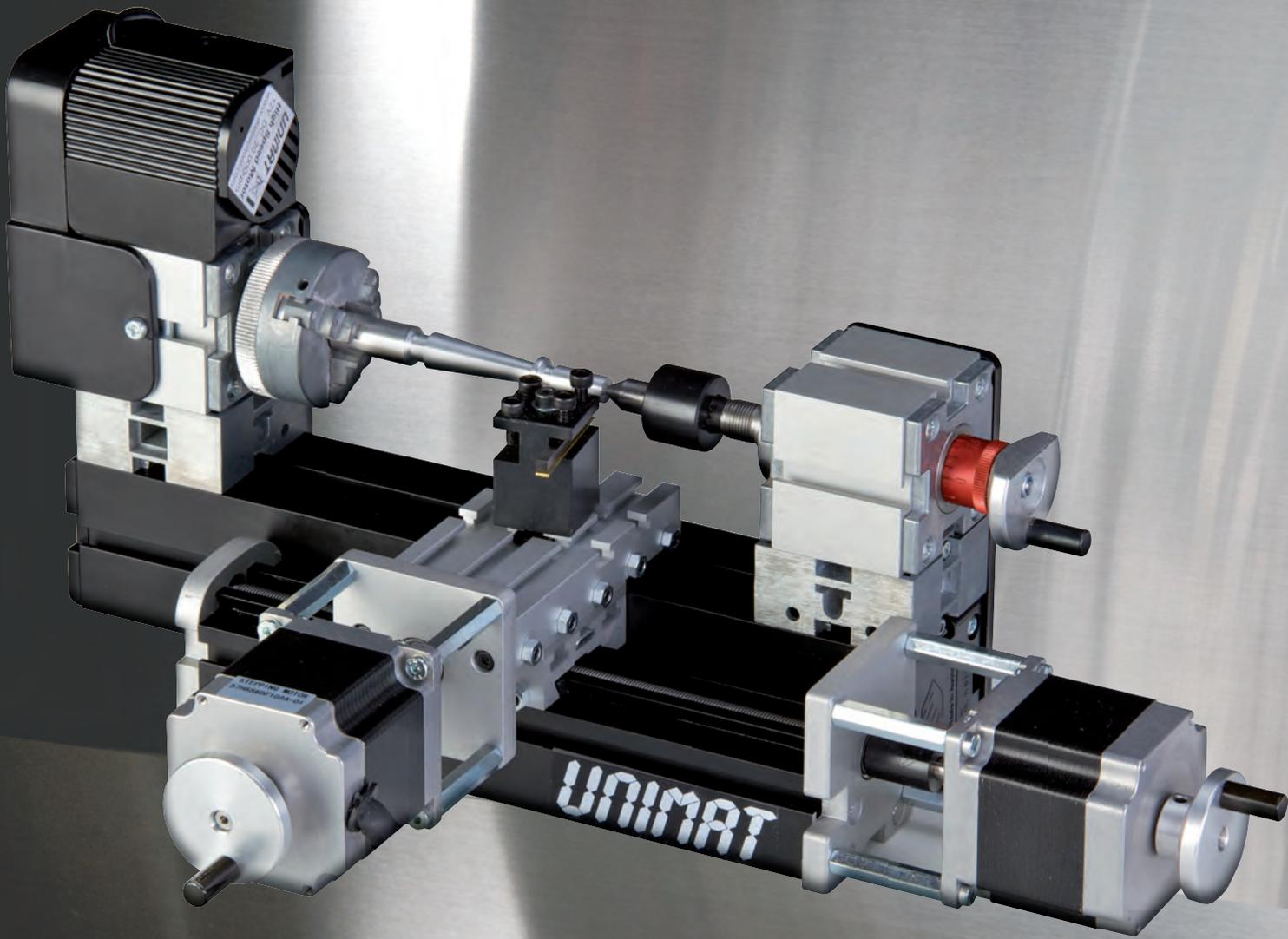


**[TECHN. AUSBILDUNG-CNC-2]**

# 4.3 CNC DREHMASCHINE



Grundsätzlich handelt es sich bei CNC Drehmaschinen um Drehmaschinen bei denen die Achsen [Schlitten X, Z und die Hauptspindel (C)] über Stellmotoren (Servo- bzw. Schrittmotor) mittels eines speicherbaren Programms gesteuert werden.

Die meisten gesteuerten Drehmaschinen unterscheiden sich baulich jedoch stark von manuell zu bedienenden Maschinen. Hier zwei Beispiele:

- 1) Das Werkzeug bzw. die Werkzeugschlitten liegen meist hinter der Drehachse, dies ermöglicht einen optimalen Zugang zum Werkstück.
- 2) Das Maschinenbett ist meist schräg gestellt (Schrägbettmaschinen), damit die Späne besser abtransportiert werden können. Diese Bauform kommt ausschließlich bei gesteuerten Maschinen vor, da es einen hohen mechanischen Aufwand bedeuten würde, die Handräder an zugänglichen Stellen an der Maschine zu platzieren.

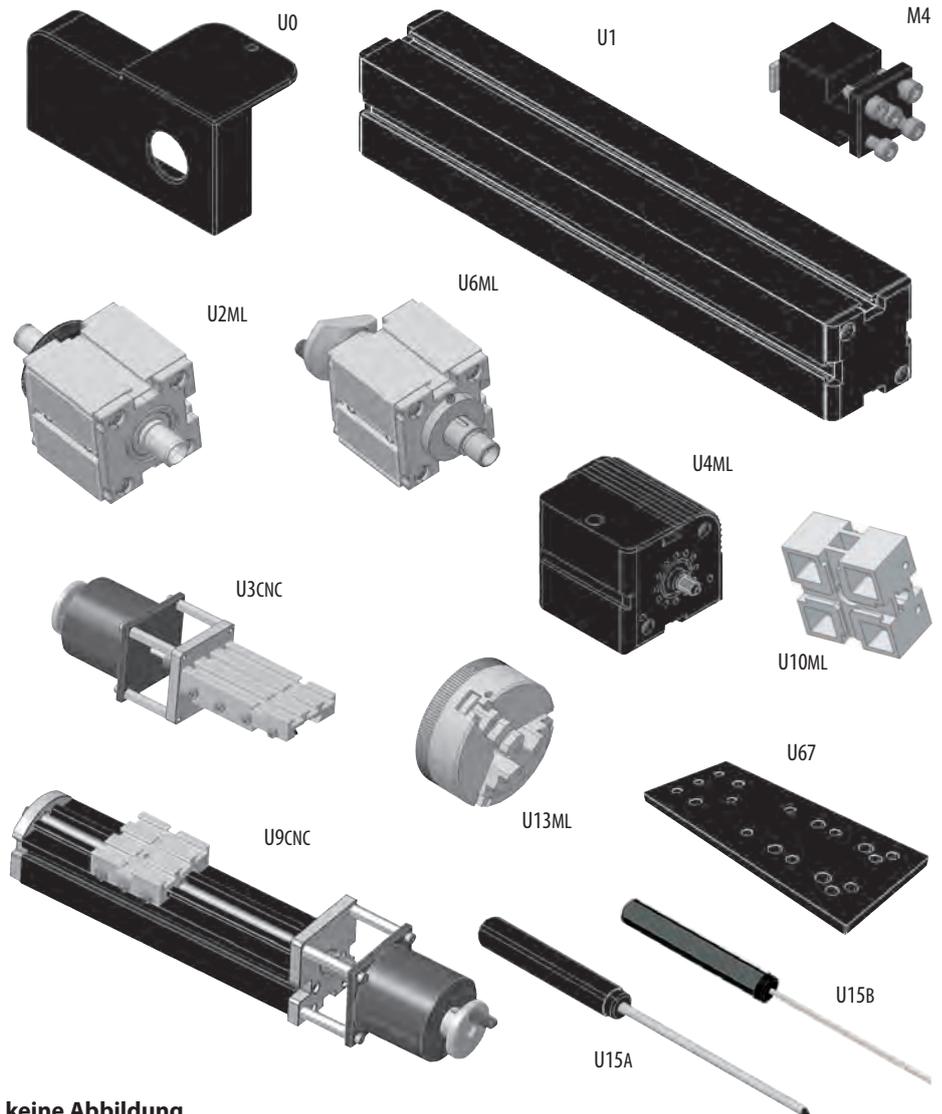
In der Fertigung werden mittlerweile meist Mehrachsendrehmaschinen eingesetzt (Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen und angetriebener Gegenspindel). Als Werkzeugträger dient ein Revolver, der in der X- und Z-Achse bewegt werden kann. Die angetriebenen Werkzeuge ermöglichen teilweise eine Komplettbearbeitung von Werkstücken. Wenn die Werkzeuge auch in der Y-Achse bewegt werden können, sind dadurch sogar gleichzeitige Fräs- oder Gravierarbeiten am Werkstück möglich. CNC -Fräsmaschinen können jedoch nicht durch diese Mehrachsendrehmaschinen ersetzt werden (Werkstückgröße, usw.). Die Gründe hierfür werden im Kap. 4.4 CNC Fräsmaschinen deutlich.

### Hier eine kurze Zusammenfassung - Drehen:

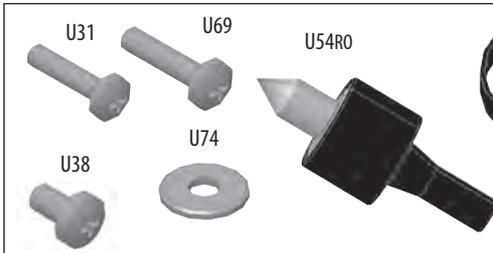
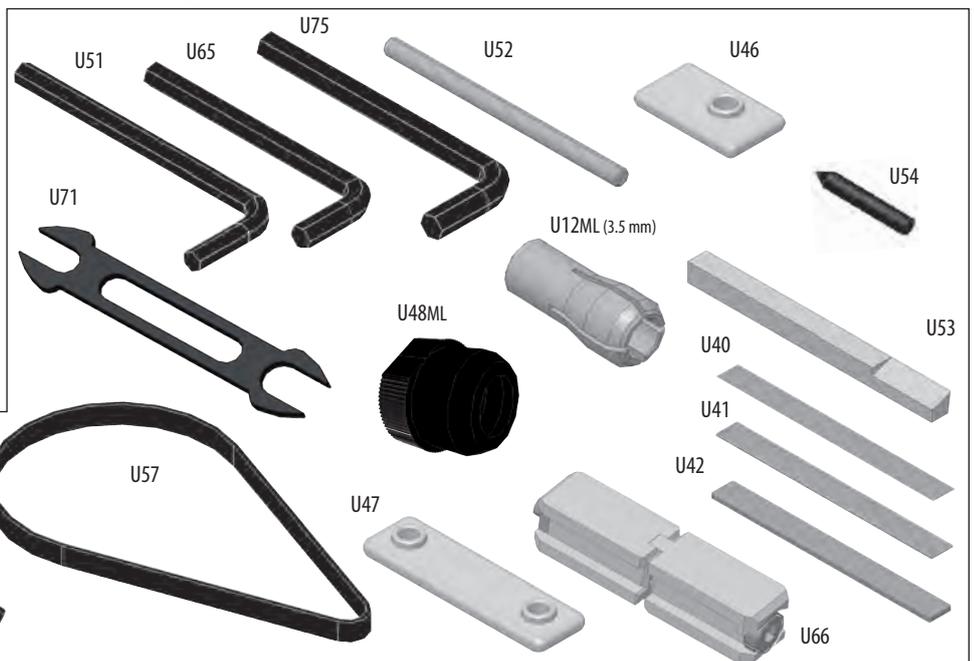
- Drehen: Ist die spanabnehmende Bearbeitung bei der die Schnittbewegung (Rotation) vom WERKSTÜCK ausgeführt wird. Die Vorschub- und Zustellbewegung wird vom Werkzeug ausgeführt.
- Beispiele für Drehmaschinen: Waagrecht- bzw. Senkrechtdrehmaschinen, Kurvenautomaten, Leit- u. Zugspindeldrehmaschinen, Universal-drehmaschinen, Frontdrehmaschinen, Uhrmacherdrehmaschinen, Mehrachsen-drehmaschinen
- Bearbeitungsarten: Plandrehen, Form bzw. Profildrehen, Kegeldrehen, Stechdrehen (Ein- bzw. Abstechen), Gewindedrehen, Zentrierbohren

Weitere Details zu Drehmaschinen siehe Kap. 3.1. Drehen

U0	1	Riemenabdeckung	A1A 000 010
U1	1	Maschinenbett, lang	A1A 020 000 SW
U2ML	1	Motorvorlege	A1M 035 000
U3CNC	1	Querschlitten CNC	164 060 CNC
U4ML	1	Motor	162 420 MH S
U6ML	1	Reitstock	A1M 040 000
U9CNC	1	Längsschlitten CNC	164 480 CNC
U10ML	2	Zwischenstück	A1M 000 101
U12ML	1	Spannzangen 3,5 mm	162 460 35
U13ML	1	3 Backenfutter	164 430
U15A	1	Schraubendreher #2	ZWZ 980 010
U15B	1	Inbusschraubendreher	ZWZ 980 075
U31	8	Schraube M4x10	ZSR M40 410
U38	3	Schraube M4x6	ZSR M40 406
U40	2	Drehstahlunterl. 0,1mm	A1A 000 170
U41	2	Drehstahlunterl. 0,4mm	A1A 000 190
U42	2	Drehstahlunterl. 1,0mm	A1A 000 180
U46	8	Nutstein	A1A 060 040
U47	2	Klemmplatte	A1A 010 020
U48ML	1	Spannzangenhalter	A1A 000 070
U51	1	Inbusschlüssel 2mm	ZWZ 110 200
U52	2	Stift	ZST 110 345
U53	1	Außendrehstahl	A1A 000 080
U54	1	Körnerspitze	A1A 000 130
U54RO	1	Präzisions Rollkörner	164 450
U57	1	Zahnriemen (87)	ZRM 730 087
U65	1	Inbusschlüssel 2,5mm	ZWZ 110 250
U66	7	Verbindungselement	A1A 000 ZIN SK
U67	2	Verstärkungsplatte	A1Z 470 010
U69	4	Schraube M4x12	ZSR M40 412
U71	1	7 mm Gabelschlüssel	ZWZ 100 700
U74	9	Beilagscheibe	ZSB 250 430
U75	1	Inbusschlüssel 3,0mm	ZWZ 110 300
M4	1	Mehrfachstahlhalter	A1M 000 090
	1	Holzgrundplatte *	164 400
	4	Gummipuffer *	
	1	12 V Netzteil *	161 312



\* keine Abbildung



### Zusammenbau/Allgemeines

#### Bei der Montage von UNIMAT 1 sind folgende Punkte zu beachten

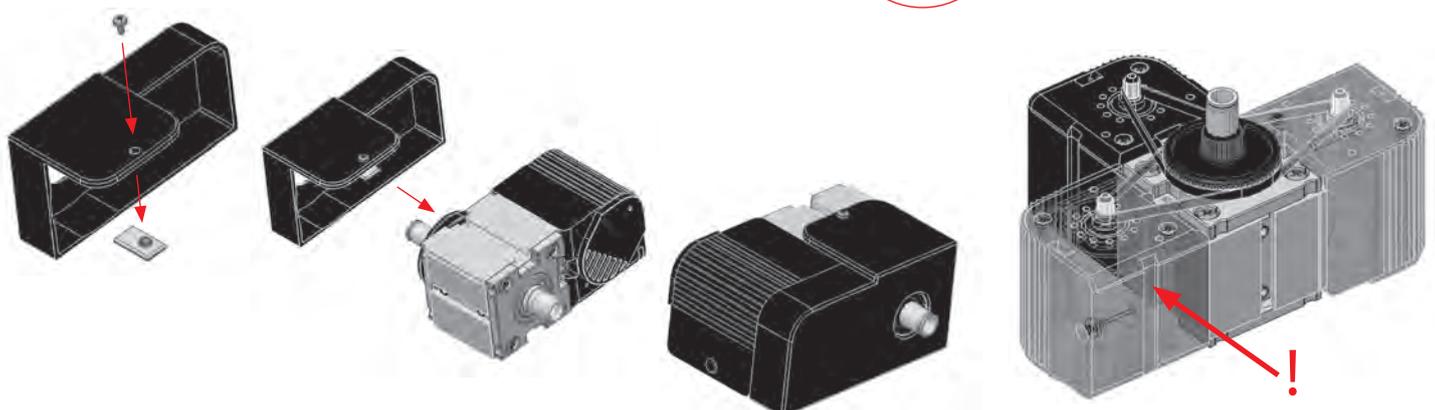
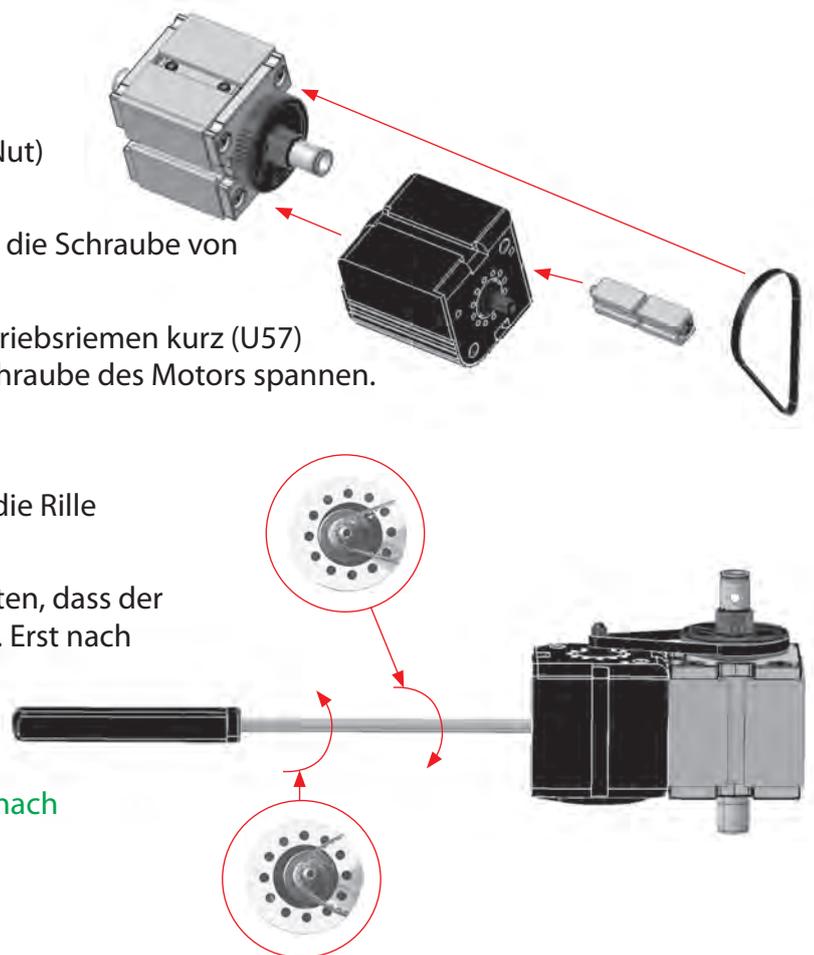
1. Eine Schraube mit Metallmutter die zwei Metallteile zusammenklemmt (z.B. die Klemmverbindung (M2), welche die zwei Maschinenbetten verbindet), kann sehr fest angezogen werden, hier kann nichts passieren.
2. Verklemmt aber die Metallmutter zwei Kunststoffteile (z.B. Motorgehäuse) dann mit Gefühl anziehen.
3. Handelt es sich um eine Schraube, deren Mutter ein Kunststoffteil ist (z.B. Sägegehäuse), muß man sehr behutsam festdrehen, sonst wird das Gewinde des Kunststoffes zerstört.

### Motor-Getriebeeinheit (M1)

1. Das Verbindungselement (U66) in die Rille (T-Nut) des Motors (U4ML) schieben.
2. Motorvorgelege (U2ML) darüber schieben und die Schraube von (U66) anziehen
3. Richtiges Einstellen der Riemen Spannung: Antriebsriemen kurz (U57) anbringen. U57 durch Einstellen an der Stellschraube des Motors spannen. U57 lockern, Motor einschalten. U57 spannen bis die Motordrehzahl leicht absinkt
4. Riemen-Abdeckung (U0): Nutenstein (U46) in die Rille (T-Nut) des Motorvorgeleges (U2) schieben.

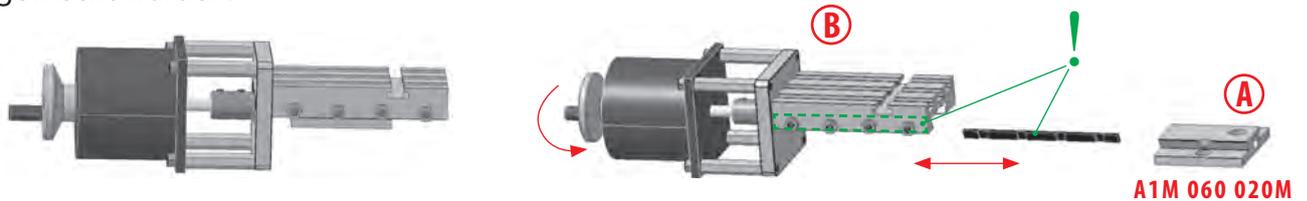
Motor-Getriebe-Abdeckung fertig. Darauf achten, dass der Riemen (U57) nicht an der Abdeckung schleift. Erst nach abgeschlossener Montage, insbesondere der Motor-Getriebe-Abdeckung ist die Maschine mit der Stromversorgung zu verbinden.

**Empfehlung: Die Riemenabdeckung (U0) erst nach kompletter Montage der Maschine anbringen!**

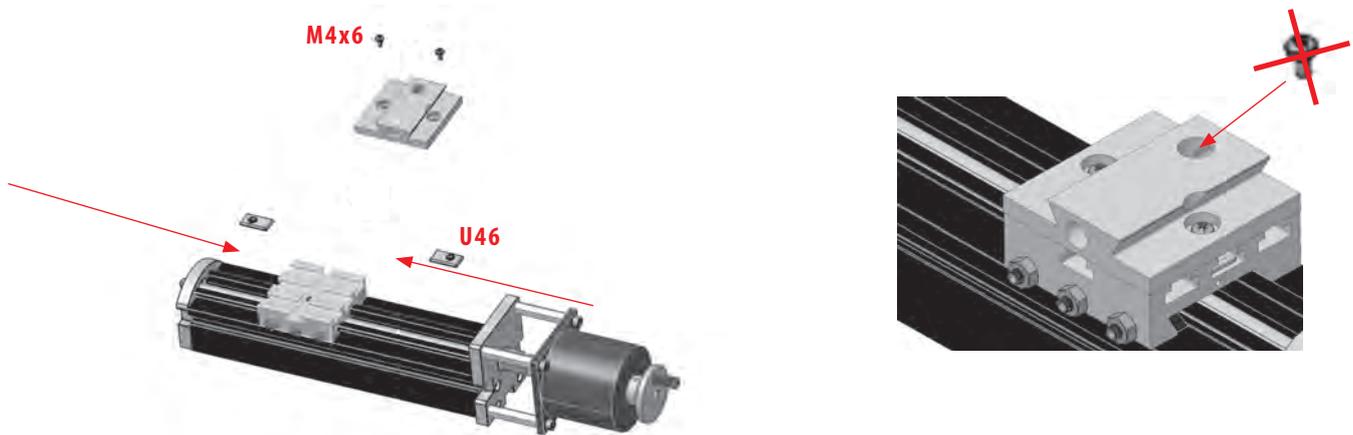


### Großes Schlittenmodul M2D

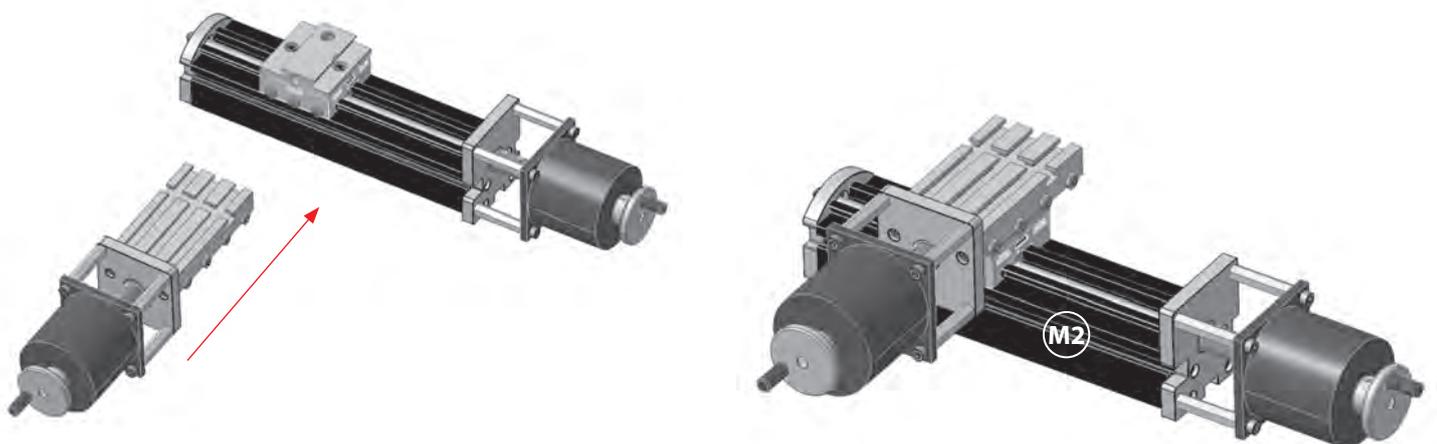
1. Durch Drehen des Handrades den Querschlitzen-Unterteil (A1M 060 020M) vom Querschlitzenoberteil (U3CNC) soweit ausschrauben, bis er abgenommen werden kann. Darauf achten, dass alle Laufflächen leicht gefettet sind (werkseitig ausgeliefert) und nicht durch die Montage abgewischt wurden.



2. Querschlitzen-Unterteil (A1M 060 020M) auf den Sattel des Längsschlittens (U9CNC) mittels 2 Nutsteine (U46) und Schraube M4x6 (U38) fixieren



3. Querschlitzen-Oberteil (B) auf montierten Querschlitzen-Unterteil (A) aufschieben und mittels Handrad einschrauben.

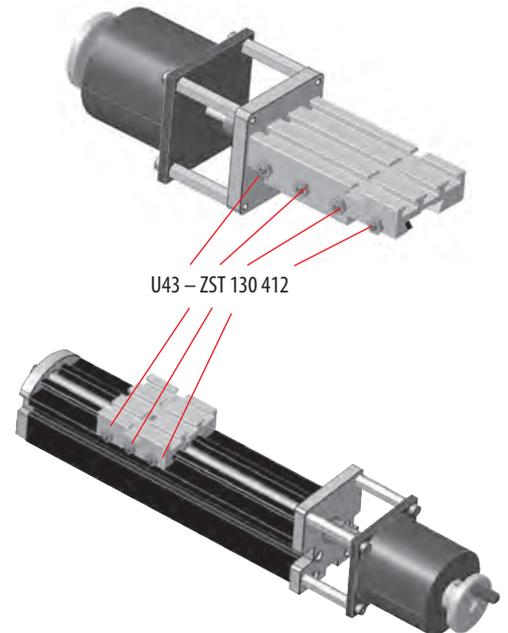


### Einstellen der Schlitten:

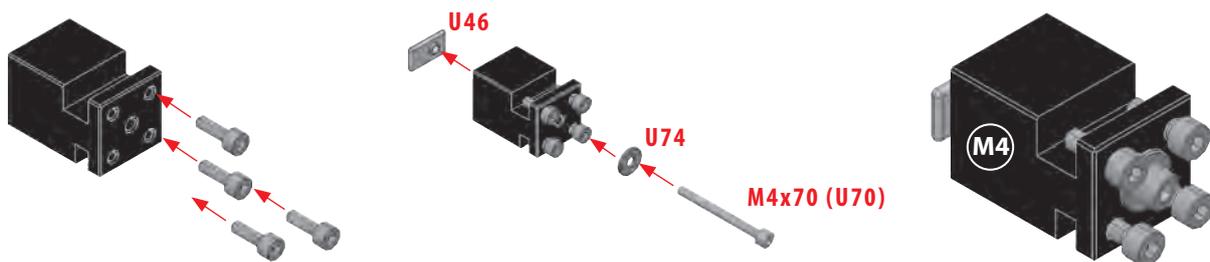
1. Schlittenspiel überprüfen: Mutter (U43) öffnen, Spiel mit Wurm-schraube M4x12 (ZST 130 412) einstellen – durch mehr oder weniger Druck auf die Klemmkeile. Nach der richtigen Einstellung die Mutter (U43) wieder festziehen. Fräsarbeiten brauchen eine „strengere“ Einstellung als Dreharbeiten.

**KLEMMKEILE:** Keile aus gut gleitendem Kunststoff oder Metall (geometrische Form im Querschnitt- Parallelogramm) sind zwischen dem Sattel und dem Profil des Längsschlittens sowie dem Querschlittenunter- und -oberteil eingebaut. Die richtige Position und Einstellung garantiert eine leichte und gleichmäßige Schlittenbewegung.

2. Die Schlitten regelmäßig warten und reinigen: mit einer kleinen Bürste Späne und anderes entfernen und nachfetten

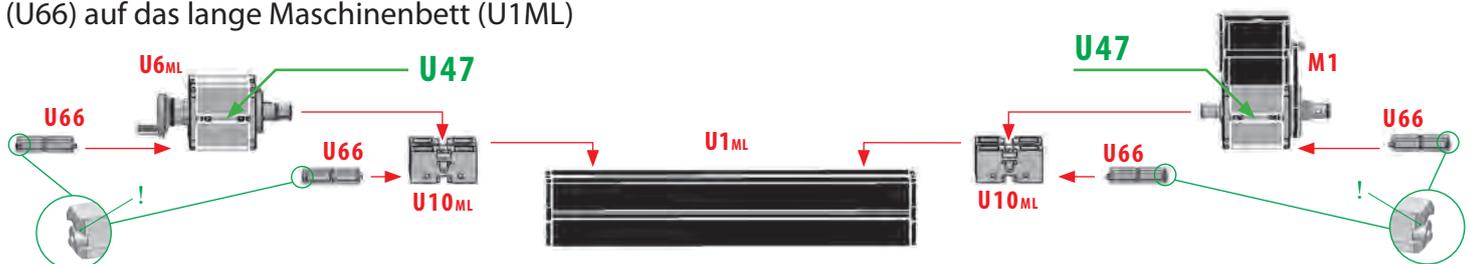


### Zusammenbau des Mehrfachstahlhalter (M4)

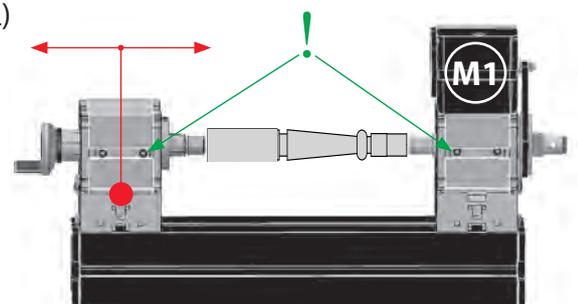


### Montage der Motor-Getriebe-Einheit (M1A) und des Reitstocks (U6ML):

Mittels Metall-Zwischenstück (U10ML) und 4 Verbindungselementen (U66) auf das lange Maschinenbett (U1ML)

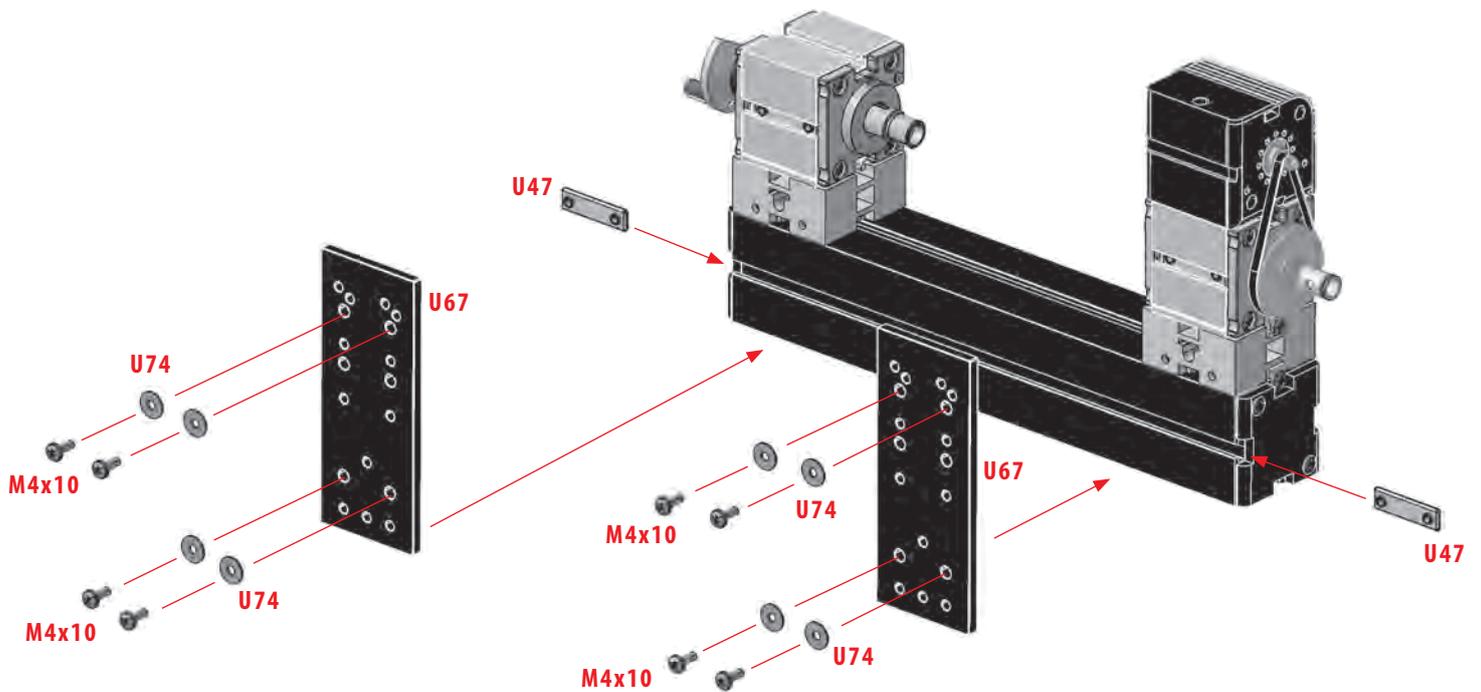


- ! Die Klemmplatten (U47) im Getriebe (U2ML) und Reitstock (U6ML) müssen auf dieselbe Seite ausgerichtet sein.

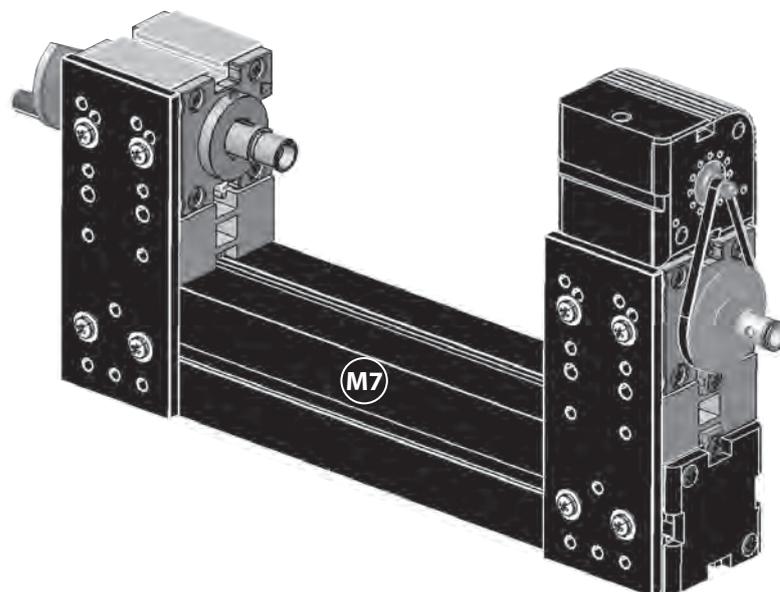


### Montage der Befestigungsplatten

Motor-Getriebe-Einheit (M1A) und Reitstocks (U6ML) mit zwei Befestigungsplatten (U67), Schrauben (U31) und Beilagscheibe (U74) zusätzlich fixieren. Zwei Klemmplatten in die T-Nuten des langen Maschinenbettes (U1) vorher einschieben.



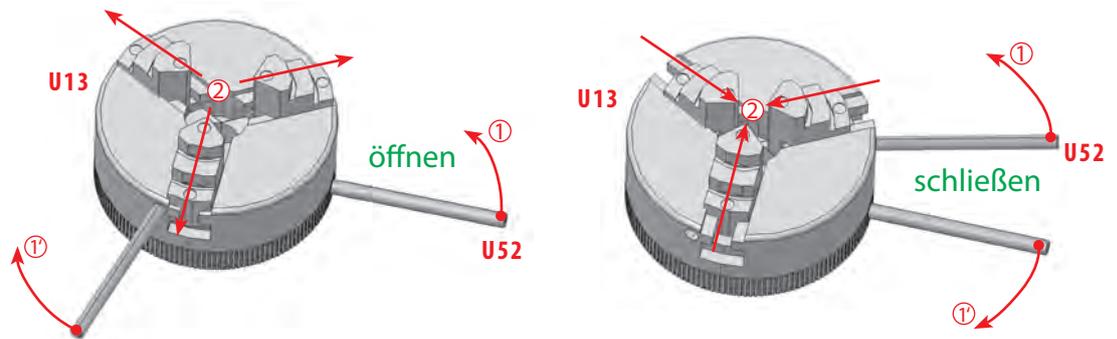
### Modul M7



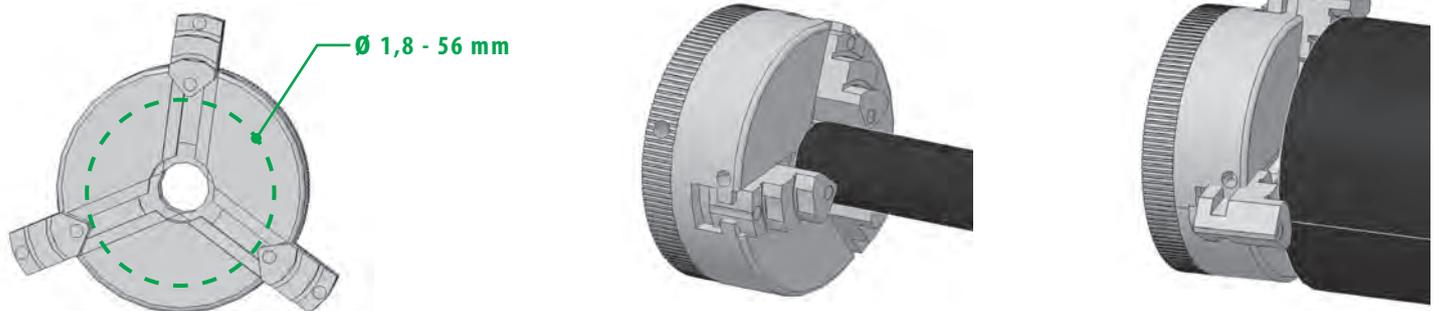
## Dreibackenfutter (U13)

Zum Fixieren von runden, 3-oder 6-eckigen Werkstücken. Das Futter wird mit Wendebacken ausgeliefert um verschieden große Werkstücke leicht aufnehmen zu können. Damit kann sowohl nach innen gespannt, wie nach außen gespreizt werden.

1. Durch Drehen öffnen oder schließen sich die Backen (Stifte U52 als Hebel verwenden).



2. Werkstücke von außen spannen:  $\varnothing 1,8$  mm bis 56 mm

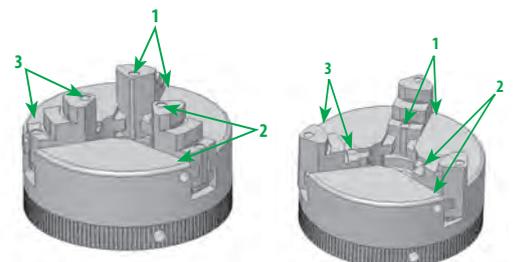


3. Werkstücke (zB. Ringe) von innen spannen:  $\varnothing 12$  mm bis 65 mm



4. Umdrehen der Backen: Futter drehen bis die Backen herausfallen, dann wenden. Jede Backe hat eine Nummer für die Innen- und Außenseite. Stellung der Zahlen beachten.

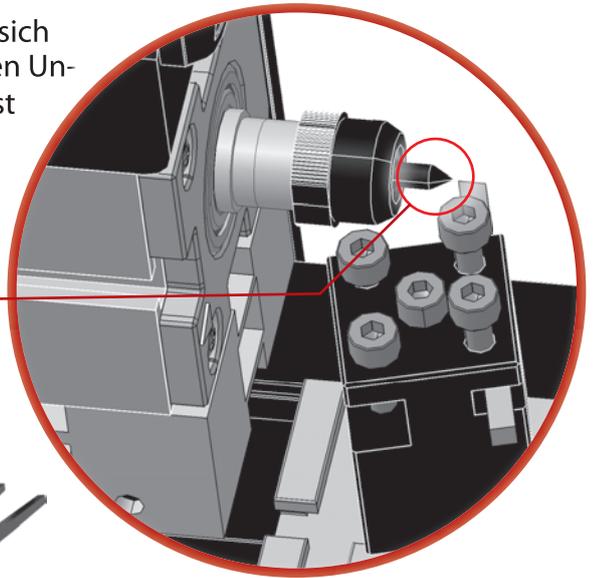
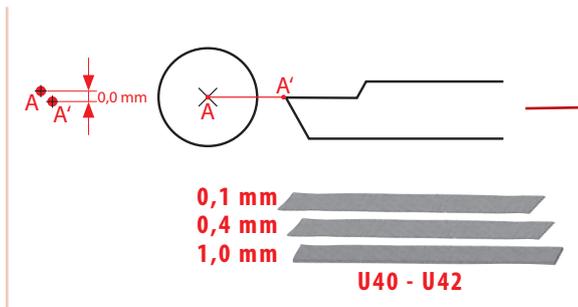
**ACHTUNG:** Wenn das Werkstück nicht rund (exzentrisch) läuft, Backen lockern, Werkstück drehen, neu spannen.



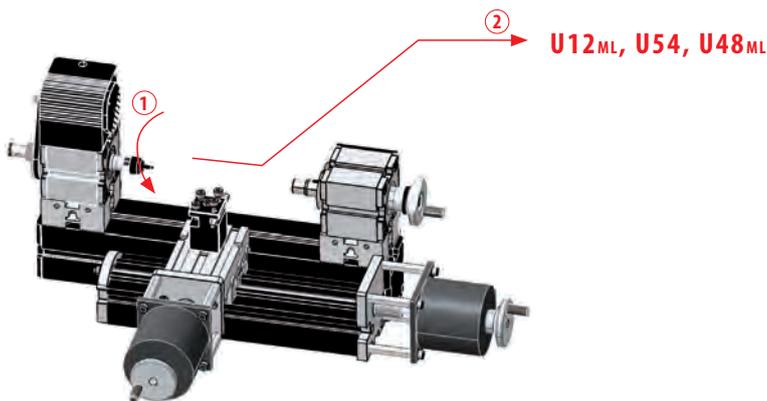


### Einstellen des Drehstahls:

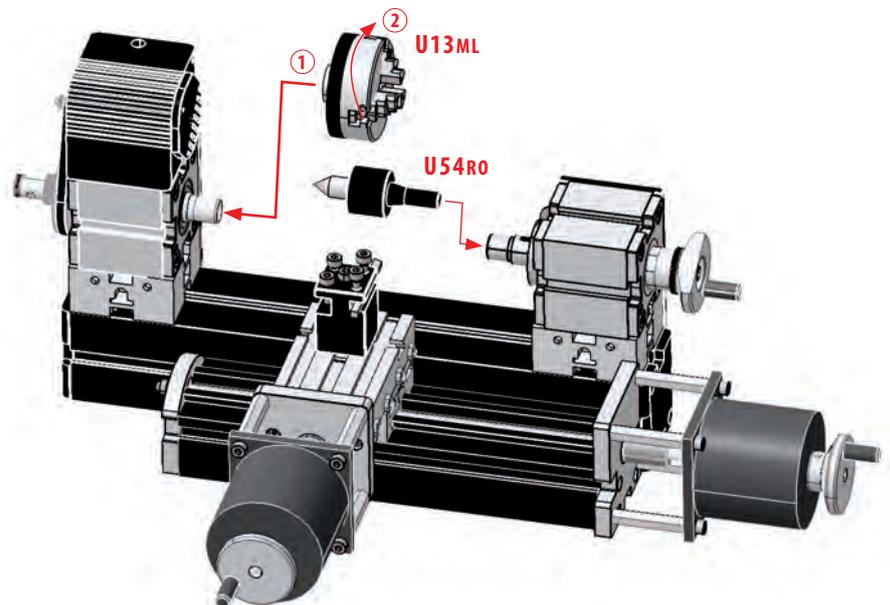
1. Die Spitze des Drehstahls (U53) und des Körners (U54) müssen sich exakt auf gleicher Höhe befinden. Um den Drehstuhl zu erhöhen Unterlegplättchen (U40-U42) verwenden. Den Drehstuhl möglichst kurz einspannen. Mehr Infos auch unter: verschiedene Drehstähle.



2. Abmontieren von U12ML, U54 und U48ML

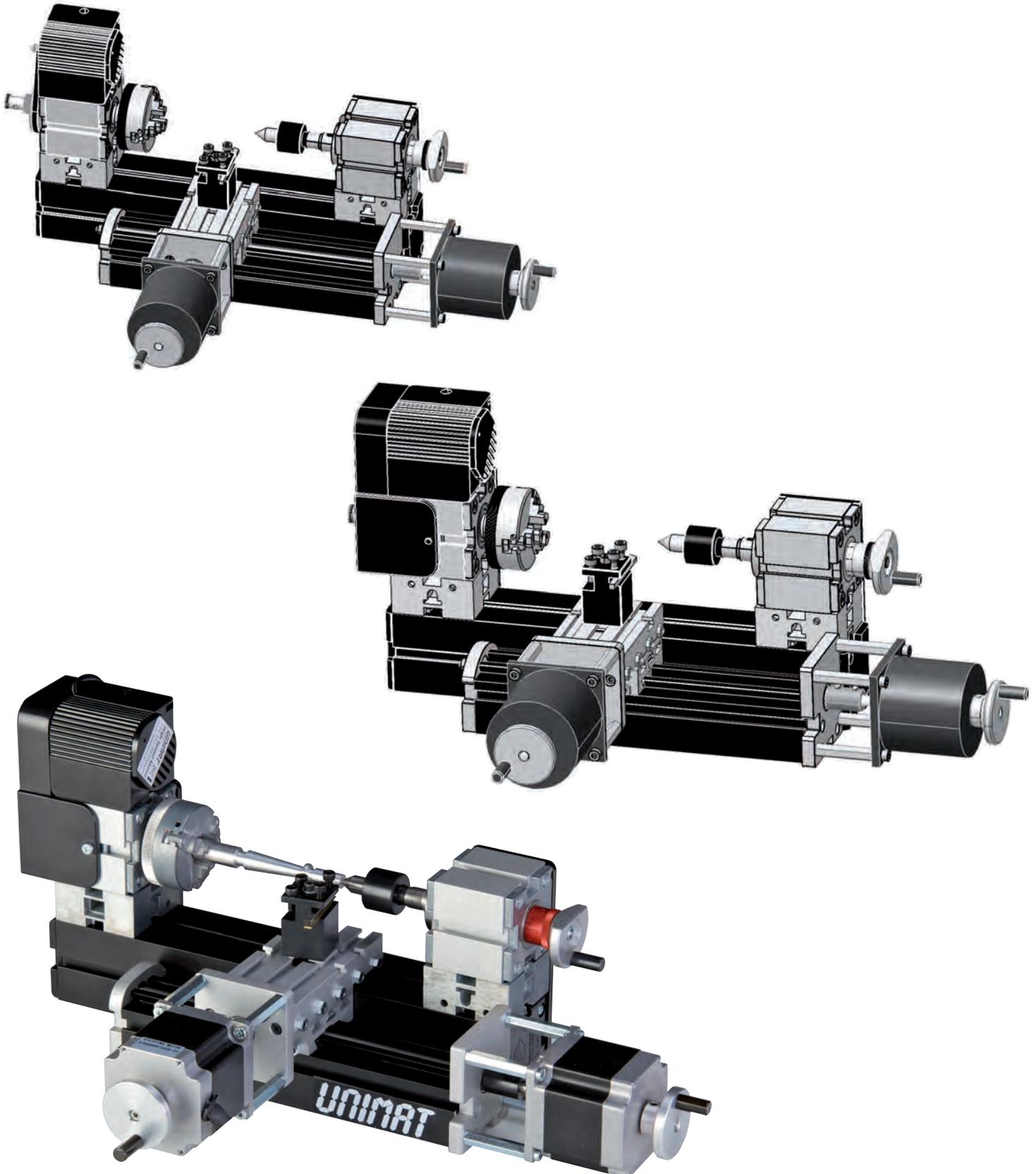


### Montage von U13ML sowie U54Ro



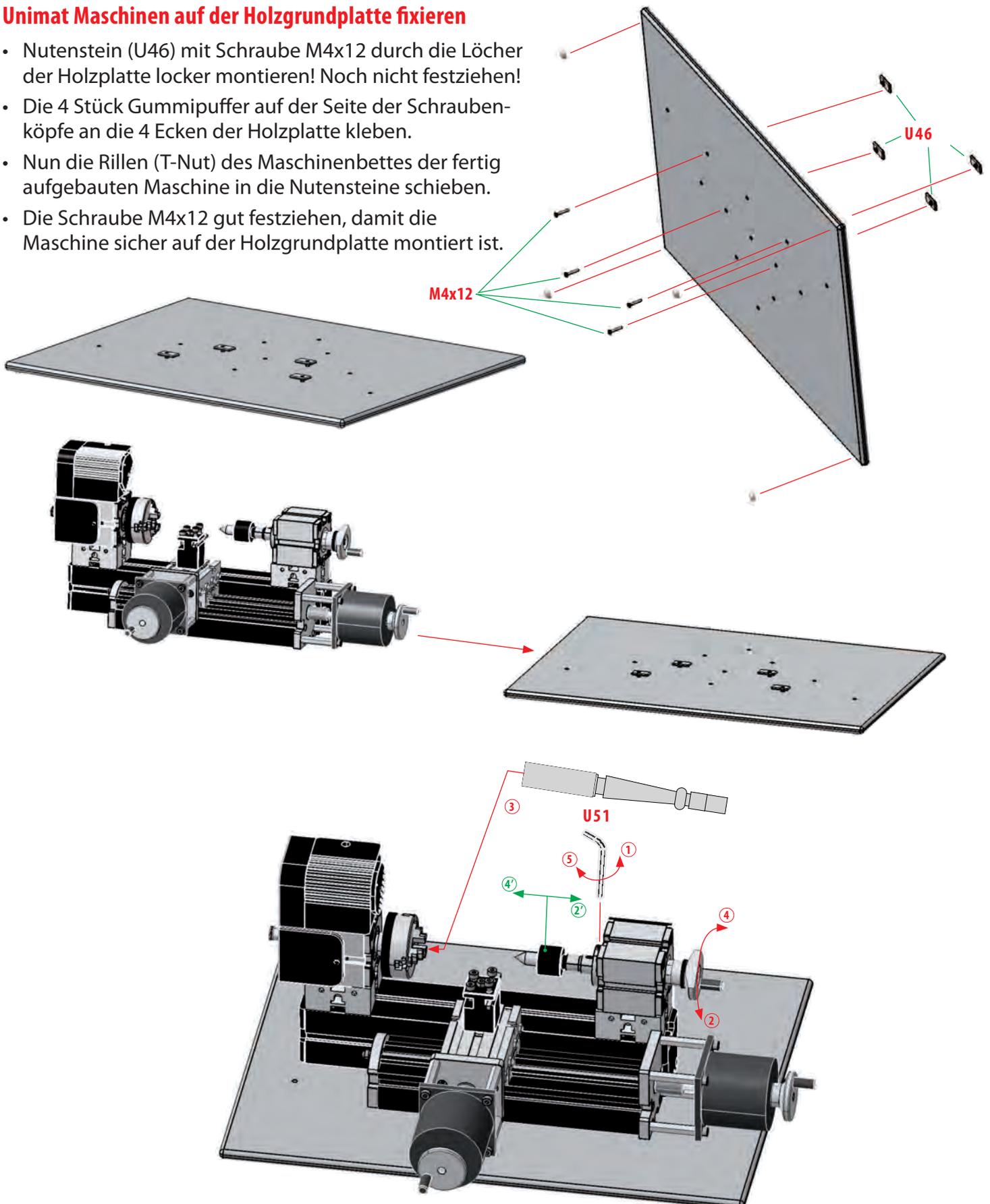
### Montage der Riemenabdeckung (U0)

siehe "Motor-Getriebeeinheit (M1)"



### Unimat Maschinen auf der Holzgrundplatte fixieren

- Nutenstein (U46) mit Schraube M4x12 durch die Löcher der Holzplatte locker montieren! Noch nicht festziehen!
- Die 4 Stück Gummipuffer auf der Seite der Schraubenköpfe an die 4 Ecken der Holzplatte kleben.
- Nun die Rillen (T-Nut) des Maschinenbettes der fertig aufgebauten Maschine in die Nutensteine schieben.
- Die Schraube M4x12 gut festziehen, damit die Maschine sicher auf der Holzgrundplatte montiert ist.



#### Allgemeine Vorgehensweise bei den nachfolgenden CNC Drehbeispielen

##### Werkstücknullpunkt:

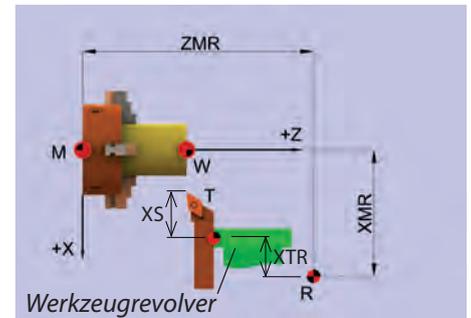
Bei Drehteilen ist es üblich, den Nullpunkt in der X - Koordinate auf die Drehachse des Werkstückes (Hauptspindel) zu legen. Dies hat den großen Vorteil, dass es zu keinen Abweichungen am Endprodukt kommen kann, die durch Durchmesserabweichungen des Rohmaterials verursacht werden. Nun ergibt sich jedoch folgendes Problem: Es ist nicht möglich mit der Drehstahlspitze zur Körnerspitze zu gelangen, wenn ein Werkstück eingespannt ist. Eine der Möglichkeiten, dieses Problem zu lösen ist, einen Referenzschalter an einer frei anfahrbaren Position der X - Achse anzubringen (ohne Hindernis durch Werkstück oder Futter).

Meist befindet sich der Referenzschalter an dem am weitest entfernten Punkt der X - Achse von der Drehachse aus gesehen. Da der genaue Abstand zwischen Schalterposition und Drehachse (XMR) bekannt ist, ergibt sich der Referenzpunkt. Für den Werkstücknullpunkt müssen folgende zusätzlichen Abstände bekannt sein:

Werkzeugspitze zum Werkzeugträgerbezugspunkt (XS) und Werkzeugträgerbezugspunkt zum Referenzschalter (XTR).

Bei den Unimat CNC Drehmaschinen stehen zwei Vorgehensweisen zur Lösung des oben genannten Problem es zur Verfügung:

- A) Nullpunkt der X - Achse setzen (einstellen) bevor das Werkstück eingespannt wird.
- B) Ermitteln des genauen Durchmessers des Rohmaterials, Antasten mit dem Werkzeug an das Werkstück, ermittelte Ist-Position der X - Achse unter „Antasten“ eingeben.



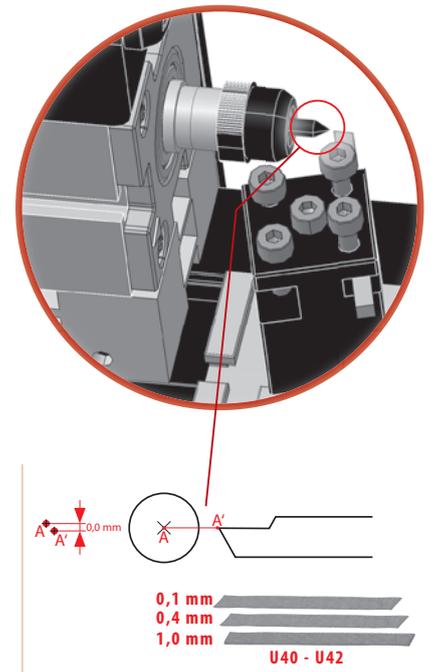
#### A) X - Achsennullpunkt setzen ohne eingespanntem Werkstück

- 1) Axis starten und die Drehbank auswählen (z.B. Uni-Dreh)
- 2) Den Reitstock am Maschinenbett montieren (falls noch nicht). Siehe Kap. 4.3.2. Punkt 6-9
- 3) Darauf achten, dass das Verbindungselement (U66) und die Schrauben (U31) der Befestigungsplatte (U67) gut angezogen sind. Nur so ist der Reitstock richtig ausgerichtet!
- 5) Die Spitze der Drehstahlschneide zur Spitze des Körners bewegen. Ähnlich wie in Kap. 4.3.2. „Einstellen des Drehstahls“ Überprüfen Sie die Höhe der Werkzeugschneide. Nach dem Anpassen der Höhe der Werkzeugschneide die Schneidenspitze genau auf die Drehachse verfahren (Werkzeugschneidenspitze fluchtet nun sowohl von oben als auch von vorne gesehen mit der Spitze des Körners).

### Uni-Dreh

**Anmerkung:** Beim Setzen des Nullpunktes die Steuerelektronik ausschalten und die Schlitten durch Drehen der Handräder verfahren. Dies ist meist effizienter, als die Schlitten über die Software zu positionieren. Anschließend die Steuerung wieder einschalten, denn das Haltemoment der Motoren verhindert, dass sich die Position der Schlitten ungewollt ändert.

- 6) Falls manuell verfahren wurde (über Handräder), nun den „Notaus“ ausschalten (F1 - drücken) und „Maschine an“ aktivieren (F2 - drücken).
- 7) Aktivieren der X Achse (Abb.1) „Referenzfahrt“ drücken. Nun ist der X - Referenzpunkt gesetzt (in den folgenden Beispielen entspricht diese Position auch dem Werkstücknullpunkt). Referenzierte Achsen sind im Vorschaufenster mit einem Punkt gekennzeichnet (Abb.2).
- 8) Achtung: Ab jetzt darf die X Achse nur noch über die Software bewegt werden. Durch ein manuelles Bewegen der Schlitten (mittels Handräder) geht der Referenzpunkt verloren.
- 9) Das Werkzeug in eine Position verfahren, in der es beim Einspannen des Werkstückes nicht stört.
- 10) Werkstück (Rohmaterial) einspannen.
- 11) Die Spitze des Werkzeuges in die Nullpunktposition auf der Z Achse verfahren. Der Nullpunkt befindet sich in unseren Beispieldateien am rechten Ende des Werkstückes (Reitstock Seite).
- 12) Markieren der Z-Achse und „Referenzfahrt“ drücken. Nun ist auch der Nullpunkt auf der Z Achse gesetzt.
- 13) Die Bearbeitung (G-Code) kann nun gestartet werden.  
**Achtung! Motor (U4) einschalten!**



### **B) X - Achsennullpunkt setzen mit eingespanntem Werkstück**

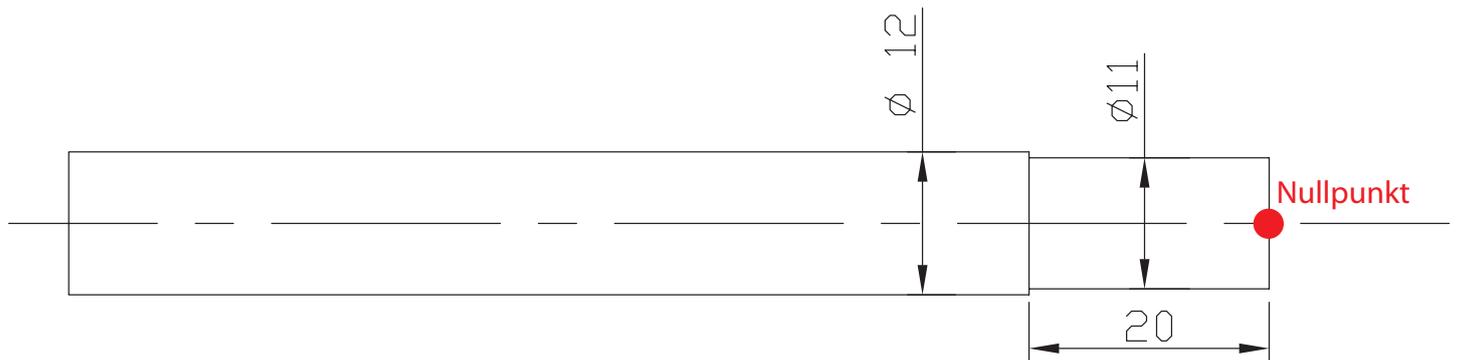
- 1) Axis starten und die Drehbank auswählen (z.B. Uni-Dreh)
- 2) Werkstück (Rohmaterial) einspannen.
- 3) An der Stelle, an der das Werkzeug am Werkstück angetastet wird, den genauen Durchmesser messen.
- 4) Das Werkzeug an dieser Stelle an das Werkstück heranfahren.  
Das Werkstück muss sich drehen Motor (U4) einschalten.

- Anmerkung:** Die Steuerung ausschalten um die Schlitten manuell (mittels Handräder) zu verfahren. Beim Antasten kann das Werkstück auch per Hand gedreht werden. Die Steuerung nach dem Antasten wieder einschalten!
- 5) Die Schneidenspitze des Werkzeuges ganz langsam an das Werkstück heranzufahren. Sobald leichte Kratzspuren im Material sichtbar werden stoppen. Das „Ankratzen“ am Werkstück kann meist auch gehört werden.
  - 6) Falls manuell verfahren wurde, nun den „Notaus“ ausschalten (F1 - drücken) und „Maschine an“ aktivieren (F2 - drücken).
  - 7) ) Aktivieren der X-Achse „Referenzfahrt“ drücken.
  - 8) Aktivieren der Z-Achse „Referenzfahrt“ drücken. Achtung: diese Position entspricht NICHT dem Nullpunkt in der Z-Achse. Es müssen jedoch alle Achsen der Maschine referenziert sein um die Funktion „Antasten“ ausführen zu können. Der tatsächliche Z - Achsen Nullpunkt wird später gesetzt.
  - 9) Nun „Antasten“ drücken. Dabei öffnet sich ein Fenster. Darauf achten, dass bei „Koordinatensystem“ „P1 G54“ aktiviert ist. In das Eingabefeld nun den Abstand zur Drehachse eingeben (Durchmesser bzw. Radius, je nachdem ob Radius oder Durchmesser bezogen programmiert wurde. Den Wert durch Drücken auf „OK“ bestätigen.
  - 10) Achtung: Ab jetzt darf die X - Achse nur noch über die Software bewegt werden. Durch ein manuelles Bewegen der Schlitten (mittels Handräder) geht der Referenzpunkt verloren.
  - 11) Die Spitze des Werkzeuges in die Nullpunktposition auf der Z - Achse verfahren. Der Nullpunkt befindet sich in unseren Beispieldateien am rechten Ende des Werkstückes (Reitstock Seite).
  - 12) Markieren der Z - Achse und „Referenzfahrt“ drücken. Nun ist auch der Nullpunkt auf der Z - Achse gesetzt.
  - 13) Die Bearbeitung (G-Code) kann nun gestartet werden. Achtung! Motor (U4)einschalten!

## Uni-Dreh

### Inhalt:

- 1) Rohmaterial: Aluminium  $\varnothing$  12 mm
- 2) Technische Zeichnung (als DXF oder PDF)
- 3) Lösungsvorschlag (G-Code)



## Projekt

### Drehteil 1

(Aluminium  $\varnothing$  12 mm, Länge 100 mm, Nullpunkt: rechte Werkstückkante)

Werkzeug: Außendrehstahl rechts (162 231 E);  
max. Vorschub: 80 mm/min, max. Zustellung: 0,2 mm

Lösungsvorschlag:

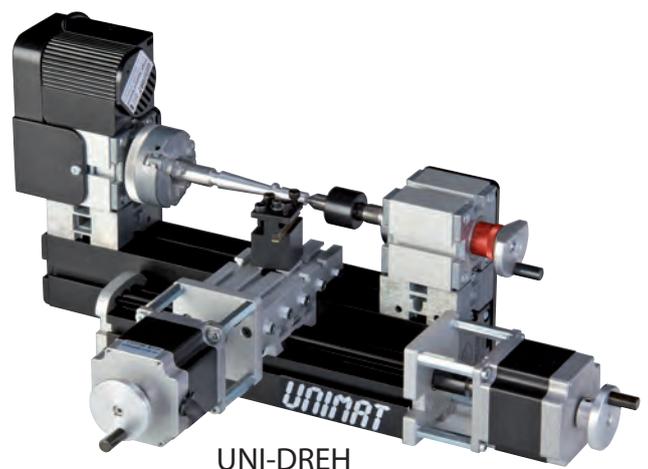
Variante 1:

```
g21
g7 (aktiviert Durchmessermodus)
g0 x20
g0 z1
g0 x11.8
g1 z-20 f50
g0 z1
g0 x11.6
g1 z-20
g0 z1
g0 x11.4
g1 z-20
g0 z1
g0 x11.2
g1 z-20
g0 z1
g0 x11
g1 z-20
g0 x11.4
g0 x20 z1
m02
```

Variante 2:

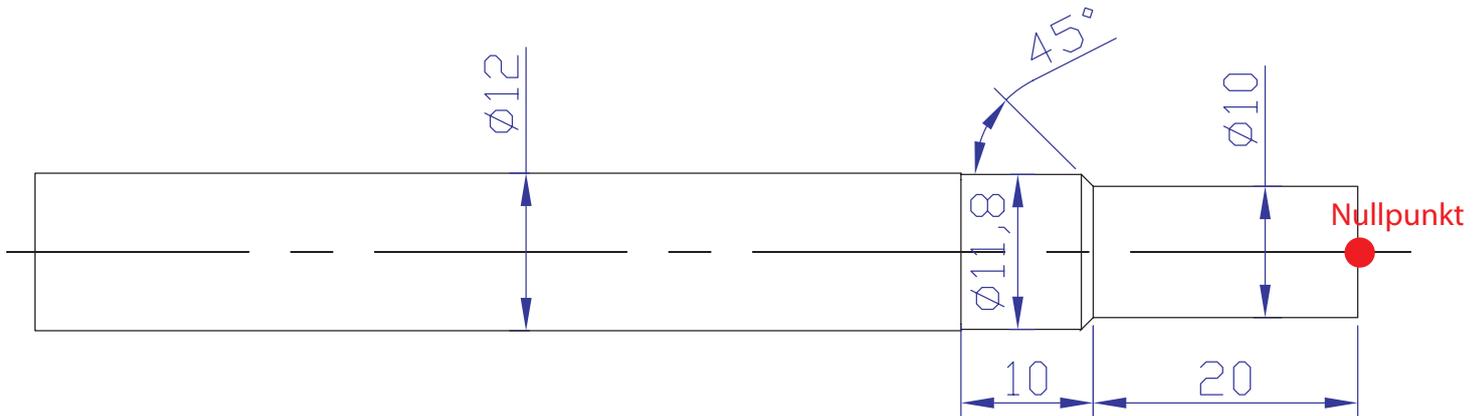
(radiusbezogen)

```
g21
g0 x10
g0 z1
g0 x5.9
g1 z-20 f50
g0 z1
g0 x5.8
g1 z-20
g0 z1
g0 x5.7
g1 z-20
g0 z1
g0 x5.6
g1 z-20
g0 z1
g0 x5.5
g1 z-20
g1 x5.7
g0 x10 z1
m02
```



### Inhalt:

- 1) Rohmaterial: Aluminium  $\varnothing$  12 mm
- 2) Technische Zeichnung (als DXF oder PDF)
- 3) Lösungsvorschlag (G-Code)

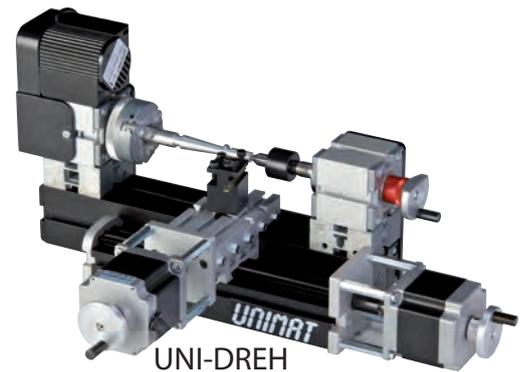


### Projekt

#### Drehteil 2

(Aluminium  $\varnothing$ 12 mm, Länge 100 mm, Nullpunkt: rechte Werkstückkante)

Werkzeug: Außendrehstahl rechts (162 231 E);  
max. Vorschub: 80 mm/min, max. Zustellung: 0,2 mm



#### Variante 1:

<i>g21</i>	<i>g1 x12 z-21</i>	<i>g0 x10.2</i>
<i>g7 (aktiviert Durch-</i>	<i>G0 z1</i>	<i>g1 z-20</i>
<i>messermodus)</i>	<i>g0 x11</i>	<i>g1 x12 z-21</i>
<i>g0 x20</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g0 z1</i>
<i>g0 z1</i>	<i>g1 x12 z-21</i>	<i>g0 x10</i>
<i>g0 x11.8</i>	<i>g0 z1</i>	<i>g1 z-20</i>
<i>g1 z-20 f50</i>	<i>g0 x10.8</i>	<i>g1 x12 z-21</i>
<i>g1 x12 z-21</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g0 z-18</i>
<i>g0 z1</i>	<i>g1 x12 z-21</i>	<i>g0 x11.8</i>
<i>g0 x11.6</i>	<i>g0 z1</i>	<i>g1 z-30</i>
<i>g1 z-20</i>	<i>g0 x10.6</i>	<i>g0 x12</i>
<i>g1 x12 z-21</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g0 x20 z2</i>
<i>g0 z1</i>	<i>g1 x12 z-21</i>	<i>m02</i>
<i>g0 x11.4</i>	<i>g0 z1</i>	
<i>g1 z-20</i>	<i>g0 x10.4</i>	
<i>g1 x12 z-21</i>	<i>g1 z-20</i>	
<i>g0 z1</i>	<i>g1 x12 z-21</i>	
<i>g0 x11.2</i>	<i>g0 z1</i>	
<i>g1 z-20</i>		

#### Variante 2:

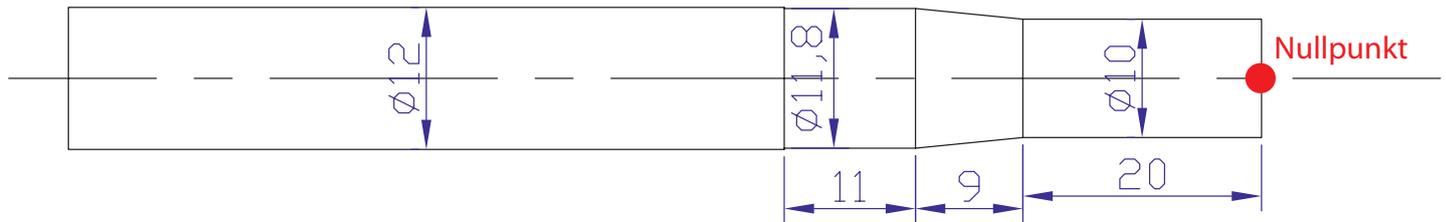
(radiusbezogen)

<i>g21</i>	<i>g1 x6 z-21</i>	<i>g0 z1</i>
<i>g0 x10</i>	<i>g0 z1</i>	<i>g0 x5.1</i>
<i>g0 z1</i>	<i>g0 x5.5</i>	<i>g1 z-20</i>
<i>g0 x5.9</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g1 x6 z-21</i>
<i>g1 z-20 f50</i>	<i>g1 x6 z-21</i>	<i>g0 z1</i>
<i>g1 x6 z-21</i>	<i>g0 z1</i>	<i>g0 x5</i>
<i>g0 z1</i>	<i>g0 x5.4</i>	<i>g1 z-20</i>
<i>g0 x5.8</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g1 x6 z-21</i>
<i>g1 z-20</i>	<i>g1 x6 z-21</i>	<i>g0 z-18</i>
<i>g1 x6 z-21</i>	<i>g0 z1</i>	<i>g0 x5.9</i>
<i>g0 z1</i>	<i>g0 x5.3</i>	<i>g1 z-30</i>
<i>g0 x5.7</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g0 x6</i>
<i>g1 z-20</i>	<i>g1 x6 z-21</i>	<i>g0 x10 z2</i>
<i>g1 x6 z-21</i>	<i>g0 z1</i>	<i>m02</i>
<i>g0 z1</i>	<i>g0 x5.2</i>	
<i>g0 x5.6</i>	<i>g1 z-20</i>	
<i>g1 z-20</i>	<i>g1 x6 z-21</i>	

## Uni-Dreh

### Inhalt:

- 1) Rohmaterial: Aluminium  $\varnothing$  12 mm
- 2) Technische Zeichnung (als DXF oder PDF)
- 3) Lösungsvorschlag (G-Code)



## Projekt

### Drehteil 3

(Aluminium  $\varnothing$ 12 mm, Länge 100 mm, Nullpunkt: rechte Werkstückkante)

Werkzeug: Außendrehstahl rechts (162 231 E);  
max. Vorschub: 80 mm/min, max. Zustellung: 0,2 mm

Lösungsvorschlag:

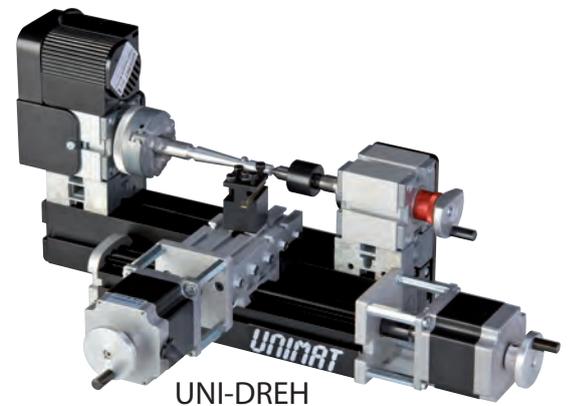
Variante 1:

g21	g1 x12 z-30
g7 (aktiviert Durchmessermodus)	g0 z1
g0 x30	g0 x10.6
g0 z1	g1 z-20
g0 x11.8	g1 x12 z-30
g1 z-20 f25	g0 z1
g1 x12 z-30	g0 x10.4
g0 z1	g1 z-20
g0 x11.6	g1 x12 z-30
g1 z-20	g0 z1
g1 x12 z-30	g0 x10.2
g0 z1	g1 z-20
g0 x11.4	g1 x12 z-30
g1 z-20	g0 z1
g1 x12 z-30	g0 x10
g0 z1	g1 z-20
g0 x11.2	g1 x12 z-30
g1 z-20	g0 z-29
g1 x12 z-30	g0 x11.8
g0 z1	g1 z-40
g0 x11	g0 x30
g1 z-20	g0 z1
g1 x12 z-30	m02
g0 z1	
g0 x10.8	
g1 z-20	

Variante 2:

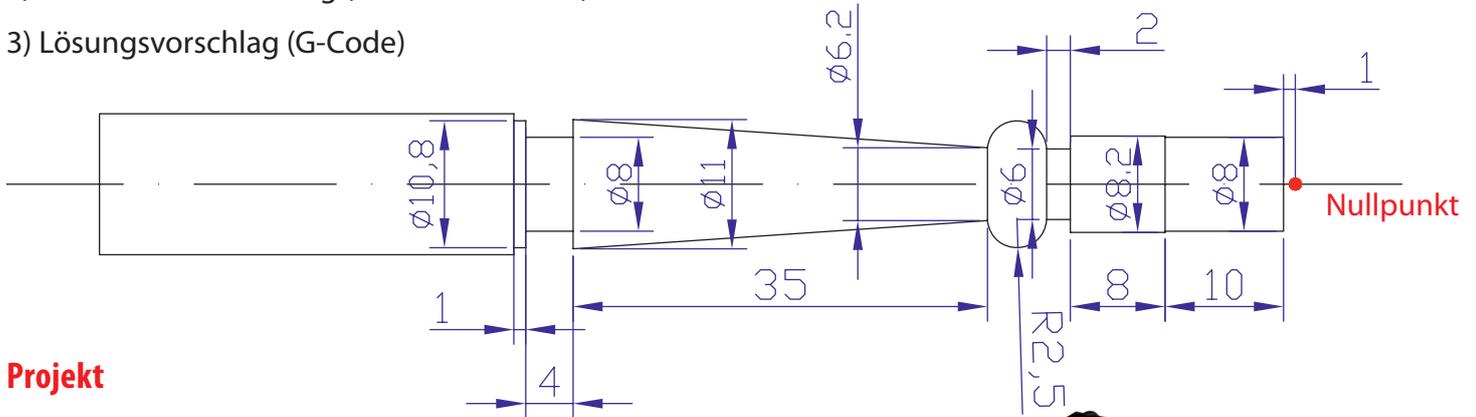
(radiusbezogen)

g21	g1 x6 z-30
g0 x15	g0 z1
g0 z1	g0 x5.3
g0 x5.9	g1 z-20
g1 z-20 f25	g1 x6 z-30
g1 x6 z-30	g0 z1
g0 z1	g0 x5.2
g0 x5.8	g1 z-20
g1 z-20	g1 x6 z-30
g1 x6 z-30	g0 z1
g0 z1	g0 x5.1
g0 x5.7	g1 z-20
g1 z-20	g1 x6 z-30
g1 x6 z-30	g0 z1
g0 z1	g0 x5
g0 x5.6	g1 z-20
g1 z-20	g1 x6 z-30
g1 x6 z-30	g0 z-29
g0 z1	g0 x5.9
g0 x5.5	g1 z-40
g1 z-20	g1 x6.5
g1 x6 z-30	g0 x15
g0 z1	g0 z1
g0 x5.4	m02
g1 z-20	



### Inhalt:

- 1) Rohmaterial: Aluminium Ø 12 mm
- 2) Technische Zeichnung (als DXF oder PDF)
- 3) Lösungsvorschlag (G-Code)



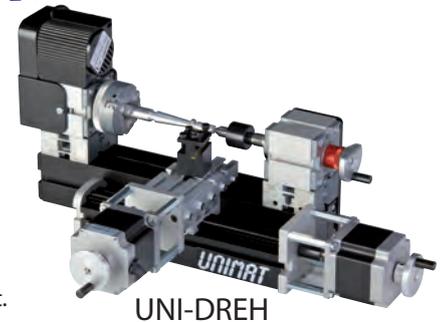
### Projekt

#### Drehteil 4

(Aluminium Ø 12 mm, Länge 100 mm,  
Nullpunkt: 1 mm rechts neben der rechten Werkstückkante auf der Drehachse)

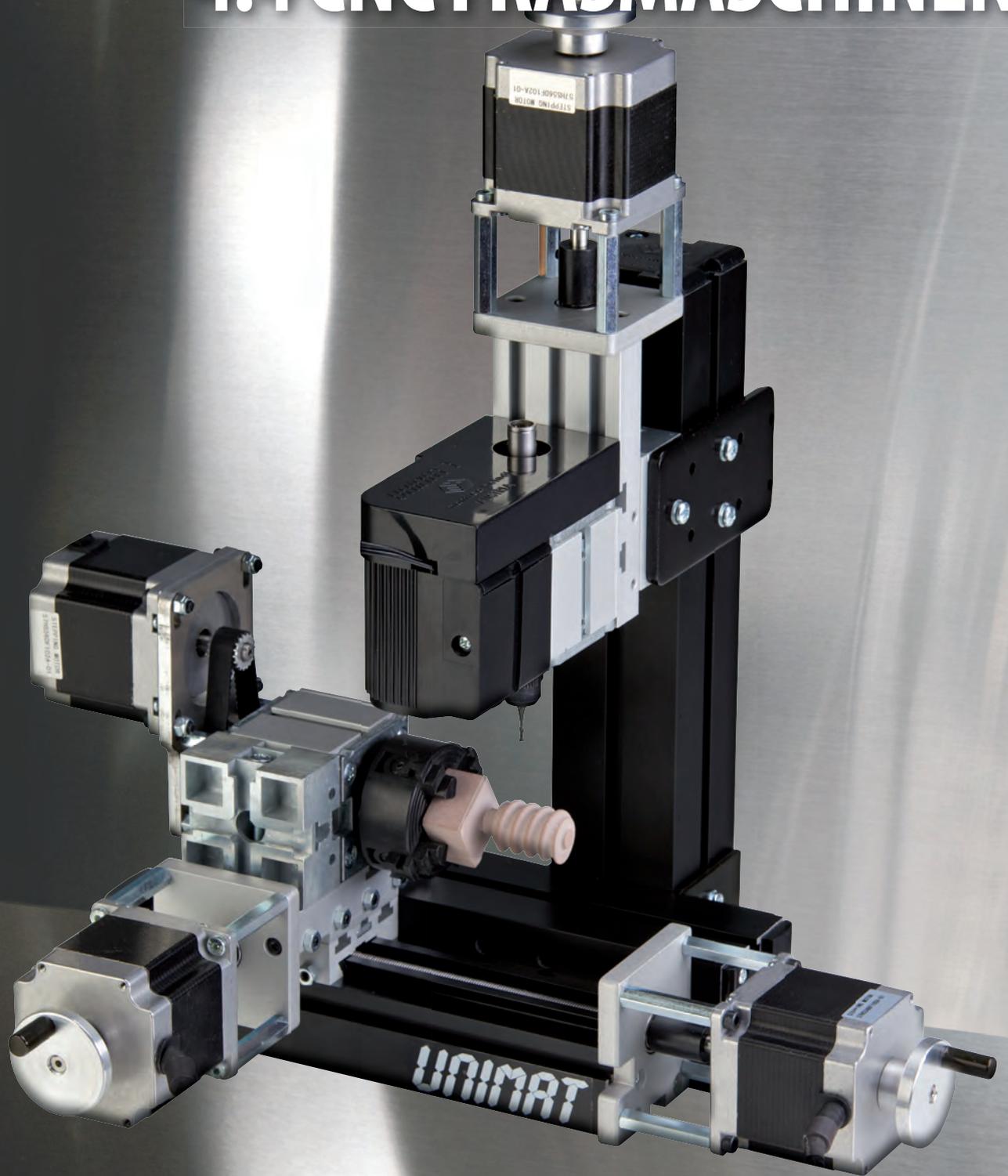
Werkzeug: Außendrehstahl (162 231 B); max. Vorschub: 50 mm/min,  
max. Zustellung: 0,2 mm

Hier ist nur die auf den Durchmesser bezogene Programmierung beschrieben, da diese als Standard gilt.



<i>g21</i>	<i>g0 x10.8</i>	<i>g1 z-64 f50</i>	<i>g0 x11</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g0 x8.2</i>	<i>g1 x6.2 z-25 f25</i>
<i>g7</i>	<i>g1 x10.4 f5</i>	<i>g1 x9.6 f5</i>	<i>g0 z-25</i>	<i>g0 z-20</i>	<i>g1 x7.8 f5</i>	<i>g0 x11.6</i>
<i>g0 x16 z0</i>	<i>g1 z0 f50</i>	<i>g1 z-60 f50</i>	<i>g0 x9.6</i>	<i>g0 x9</i>	<i>g1 z-18 f50</i>	<i>g0 z-20</i>
<i>g0 x11.8</i>	<i>g0 x10.2</i>	<i>g0 x11</i>	<i>g1 x9 f5</i>	<i>g1 x8.4 f5</i>	<i>g0 x9</i>	<i>g1 x6.2 f5</i>
<i>g1 z-65 f50</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g1 x8.6 z-25 f25</i>	<i>g1 x11 z-60 f50</i>	<i>g1 z0 f50</i>	<i>g1 z-10 f50</i>	<i>g1 z-18 f50</i>
<i>g1 x11.8 f5</i>	<i>g0 x11</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g0 x9.6</i>	<i>g0 x8.2</i>	<i>g1 x7.8 f5</i>	<i>g1 x6 f5</i>
<i>g1 z0 f50</i>	<i>g0 z-25</i>	<i>g0 z-20</i>	<i>g1 x9 f5</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g1 z0 f50</i>	<i>g1 z-20 f50</i>
<i>g0 x11.4</i>	<i>g0 x10.6</i>	<i>g0 x10</i>	<i>g1 z-64 f50</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g0 x7.4</i>	<i>g0 x10</i>
<i>g1 z-65</i>	<i>g1 x10.2 f5</i>	<i>g1 x9.6 f5</i>	<i>g1 x8.8 f5</i>	<i>g0 z-25</i>	<i>g1 z-10 f50</i>	<i>g18</i>
<i>g1 x11.2 f5</i>	<i>g1 x11 z-60 f50</i>	<i>g1 z0 f50</i>	<i>g1 z-60 f50</i>	<i>g0 x8.6</i>	<i>g0 x9</i>	<i>g3 x10 r2.5 z-25 f2.5</i>
<i>g1 z0 f50</i>	<i>g0 x10.6</i>	<i>g0 x8.4</i>	<i>g0 x11</i>	<i>g1 x8.2 f5</i>	<i>g1 z-18 f50</i>	<i>f2.5</i>
<i>g0 x11</i>	<i>g1 x10.2 f5</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g1 x8.8 z-25 f25</i>	<i>g1 x11 z-60 f50</i>	<i>g0 x8.2</i>	<i>g1 x9 f5</i>
<i>g1 z-65</i>	<i>g1 z-64 f50</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g1 z-64 f50</i>	<i>g1 x7.4 f5</i>	<i>g2 x9 r2.5 z-20 f2.5</i>
<i>g1 x10.8 f5</i>	<i>g1 x10 f5</i>	<i>g0 z-25</i>	<i>g0 z-20</i>	<i>g1 z-64 f50</i>	<i>g1 z-20 f50</i>	<i>g1 x8 f5</i>
<i>g1 z0 f50</i>	<i>g1 z-60 f50</i>	<i>g0 x9.8</i>	<i>g0 x9.4</i>	<i>g0 x11.8</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g3 x8 r2.5 z-25 f2.5</i>
<i>g0 x10.6</i>	<i>g0 x11</i>	<i>g1 x9.4 f5</i>	<i>g1 x8.8 f5</i>	<i>g0 z0</i>	<i>g0 z-25</i>	<i>g1 x7 f5</i>
<i>g1 z-20</i>	<i>g1 x10 z-25 f25</i>	<i>g1 x11 z-60 f50</i>	<i>g1 z0 f50</i>	<i>g0 x8</i>	<i>g0 x8.2</i>	<i>g2 x7 r2.5 z-20 f2.5</i>
<i>g0 x11.6</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g1 x9.4 f5</i>	<i>g0 x8.6</i>	<i>g1 z-20 f50</i>	<i>g1 x7.4 f5</i>	<i>g1 x6 f5</i>
<i>g0 z-25</i>	<i>g0 z-20</i>	<i>g1 z-64 f50</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g1 x11 z-60 f50</i>	<i>g3 x6 r2.5 z-25 f2.5</i>
<i>g0 x11</i>	<i>g0 x10.2</i>	<i>g1 x9.2 f5</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g0 z-25</i>	<i>g1 z-25 f25</i>	<i>G1 x11 z-60 f50</i>
<i>g1 x10.6 f10</i>	<i>g1 x10 f5</i>	<i>g1 z-60 f50</i>	<i>g0 z-25</i>	<i>g0 x8.2</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g0 x12</i>
<i>g1 x11 z-60 f50</i>	<i>g1 z0 f50</i>	<i>g0 x11</i>	<i>g0 x9</i>	<i>g1 x8 f5</i>	<i>g0 z-20</i>	<i>g0 z0</i>
<i>g1 x10.6 f5</i>	<i>g0 x9.8</i>	<i>g1 x9.2 z-25 f25</i>	<i>g1 x8.6 f5</i>	<i>g1 x11 z-60 f50</i>	<i>g1 x7 f5</i>	<i>m02</i>
<i>g1 z-64 f50</i>	<i>g1 z-20</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g1 x11 z-60 f50</i>	<i>g1 x8 f5</i>	<i>g1 z-18 f50</i>	
<i>g1 x10.2 f5</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g0 z-20</i>	<i>g1 x8.6 f5</i>	<i>g1 z-64 f50</i>	<i>g1 x6.6 f5</i>	
<i>g1 z-60 f50</i>	<i>g0 z-25</i>	<i>g0 x9.6</i>	<i>g1 z-64 f50</i>	<i>g0 x11</i>	<i>g1 z-20 f50</i>	
<i>g0 x11</i>	<i>g0 x10.2</i>	<i>g1 x9.2 f5</i>	<i>g1 x8.4 f5</i>	<i>g0 z-60</i>	<i>g0 x11.6</i>	
<i>g1 x10.2 z-25 f25</i>	<i>g1 x9.8 f5</i>	<i>g1 z0 f50</i>	<i>g1 z-60 f50</i>	<i>g1 x7.8 z-25 f25</i>	<i>g0 z-25</i>	
<i>g0 x11.6</i>	<i>g1 x11 z-60 f50</i>	<i>g0 x9</i>	<i>g0 x11</i>	<i>g0 x11.6</i>	<i>g1 x6.6 f5</i>	
<i>g1 z-20 f50</i>	<i>g1 x9.8 f5</i>	<i>g1 z-20 f50</i>	<i>g1 x8.4 z-25 f25</i>	<i>g0 z-20</i>	<i>g1 x11 z-60 f50</i>	

# 4.4 CNC FRÄSMASCHINEN



**The *cool* *tool***<sup>®</sup>  
QUALITY  
PRODUCT  
MADE IN  
AUSTRIA

Fräsen wird die spanabnehmende Bearbeitung genannt, bei der das Schneidwerkzeug rotiert. Die Vorschub- und Zustellbewegungen können sowohl vom Werkzeug als auch vom Werkstück ausgeführt werden. Fräsmaschinen verfügen mindesten über 3 Achsen (X, Y, Z).

### Mögliche Einteilungen der Fräsmaschinen:

- Bauweise und Struktur: Konsolfräsmaschinen, Bettfräsmaschinen, Sonderfräsmaschinen
- Nach Lage der Frässpindel: Horizontalfräsmaschinen, Vertikalfräsmaschinen
- Steuerungsart: Mechanische (manuelle), numerisch gesteuert

Die erste NC- Fräsmaschine stammt aus dem Jahre 1952. Hier konnten bereits 3 Achsen mit Hilfe von Elektronenröhren gleichzeitig angesteuert (entwickelt vom M.I.T.) werden. Die Eingabe erfolgte über Lochstreifen. 1972 gab es dann die ersten Steuerungen mit eingebautem Computer (CNC), siehe auch Kap. 3.2.1.

### Hier einige Beispiele (ohne Systematik)

#### Konsolfräsmaschine:

Das entscheidende Merkmal einer Konsolfräsmaschine ist, daß der Maschinentisch (Werkstück) in verschiedene Richtungen verfahren kann (kreuzbeweglich). Die Maschinen sind meist kompakt und für eher kleinere Werkstücke ausgelegt. Gründe dafür sind zB.: Bei großen Verfahrwegen des Maschinentisches kommt es in den Randbereichen zu hohen Kippkräften (Ungenauigkeiten, höherer Verschleiß), weiters macht es bei größeren Werkstücken (hohes Werkstückgewicht) wenig Sinn, das ganze Werkstück zu verfahren (Ungenauigkeiten, hoher Verschleiß, hoher Energieaufwand, usw.). Zu den typischen Bauarten zählen Vertikal- und Horizontalfräsmaschinen.

#### Bettfräsmaschinen:

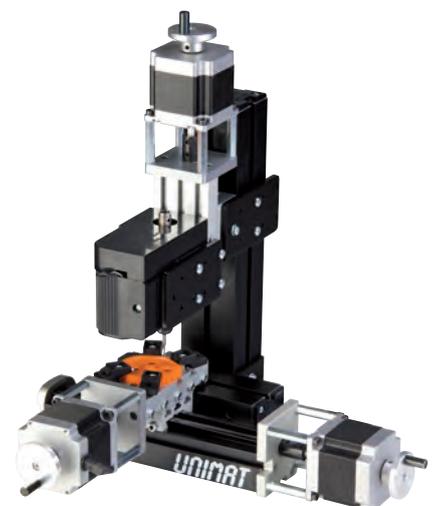
Hier liegt der Maschinentisch flächig am (Maschinen) Bett auf, dadurch gibt es kein Kippmoment. Entlang des Maschinenbettes können mehrere bewegliche Maschinenständer montiert sein. Diese nehmen die Werkzeuge (Frässpindeln) auf. Der großen Vorteile ist, dass auch sehr große und sperrige Werkstücke mit einer hohen Präzision bearbeitet werden können. In manchen Fällen, kommt es vor, dass der Maschinentisch in einer Achse verfahren wird. Die Verfahrbewegungen in den verschiedenen Achsen werden auf Tisch, Ständer und Fräseinheit aufgeteilt.

#### Sonderfräsmaschinen:

Diese leiten sich sowohl von Konsol- als auch Bettfräsmaschinen ab, hier einige Beispiele: Portalfräsmaschine, Kopierfräsmaschinen, Tischfräs-



Historische Fräsmaschine



Konsolfräsmaschine

maschine, stationäre Oberfräse, Komplettbearbeitungsmaschinen.

Als Beispiel erläutern wir die **Portalfräse** näher: Die Portalfräse leitet sich von der Bettfräse ab. Hier werden zwei Ständer über einen Querbalken, an dem das Werkzeug montiert ist, verbunden (dies führt zu einer Versteifung der Maschine). Dieser Balken bildet ein meist verfahrbares Portal. Das Werkzeug kann längs dieses Balken verfahren werden und führt auch die Bewegungen in der Z - Achse aus. In seltenen Fällen wird der Maschinentisch in der Z - Achse verfahren (gehoben/gesenkt). Das Werkstück wird auf einen fest installierten Spanntisch oder einem Spannfeld und bei feststehenden Ständern auf einem durch das Portal verschiebbaren Spanntisch aufgespannt, und ist daher gut für die Bearbeitung großer Flächen (z.B. Planfräsen großer Platten) geeignet.

Sind zusätzlich zum Fräskopf am Querbalken noch Fräsköpfe an den Ständern angebracht, so können in einem Arbeitsgang auch die Seiten des Werkstücks bearbeitet werden.

Um das Portal parallel zu verfahren (damit die Ständer sich synchron bewegen), gibt es mehrere technische Möglichkeiten:

- Die zwei Ständer werden über einen Zahnriementrieb bzw. eine Welle parallel geschaltet. Die Nachteile dieser Lösung sind, dass ein Stellmotor die Masse des kompletten Portals bewegen muss. Weiters kann diese Verbindung den Arbeitsraum der Maschine verkleinern.
- Gantry Antrieb: Hier werden die Ständer einer Portalfräse zugleich mittels Stellmotoren (z.B. Servomotor) winkelsynchron bewegt. Durch die winkelsynchrone Bewegung der Stellmotoren, wirken diese wie ein Antrieb und machen die mechanische Verbindung der Portalseiten überflüssig. Diese Bauform ist für besonders lange bzw. flächige Werkstücke ideal, da nur der Werkzeugkopf verfahren wird und nicht das Werkstück (wie bei einem beweglichen Spanntisch). In CNC-Fräszentren werden vermehrt modifizierte Gantry - Bauweisen mit schwenk- und drehbaren Werkzeugtischen eingesetzt. Dabei steht bei relativ kleinen Maschinenmaßen ein relativ großer Arbeitsbereich zur Verfügung.

Portalfräsmaschinen werden aufgrund des großen Arbeitsbereiches mit einem vergleichsweise einfachen Aufbau aus Aluminiumprofilen bzw. Stangenführungen häufig im Hobby-, Design- und Prototypenbereich verwendet. Damit können flach liegende weichere Materialien (Alubleche, Kunststoffplatten, Verbundstoffe, etc.) bearbeitet oder Schilder graviert werden.

Ein wesentlicher Nachteil der Portalfräsmaschinen ist die bauartbedingte Beschränkung der Breite und Höhe der Werkstücke entsprechend den Innenmaßen des Portals.

Der Grundaufbau der immer noch am häufigsten verwendete CNC Fräsmaschine ist eine Universal - Konsolfräsmaschine (Fräs - Bohrzentrum) bei der das Werkstück auf der X - und Y - Achse verfahren wird und das Werkzeug in der Z - Achse in das Material zugestellt wird.

Vermeehrt kommen jedoch in der Industrie CNC - Bearbeitungszentren mit 5 - Achsen - Steuerung zum Einsatz. Diese 5 Achsen teilen sich in 3 lineare Achsen (X, Y, Z) und in zwei Drehachsen (A, B, bzw. C) auf.

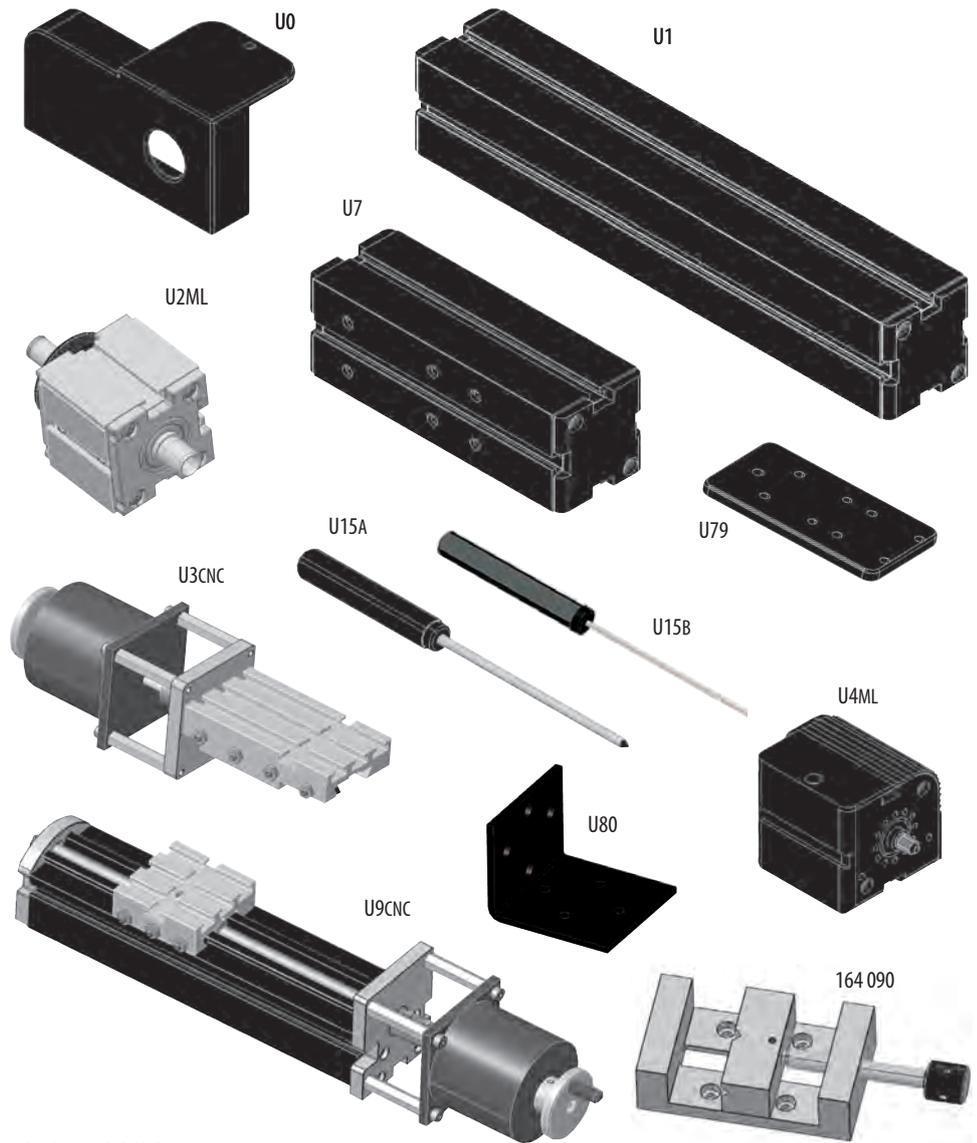
Die Drehbewegungen werden vom Werkstück ausgeführt. Der komplette Maschinentisch ist schwenkbar gelagert, die zweite Drehachse wird über einen Drehtisch realisiert der auf dem Maschinentisch aufgespannt ist (bzw. der Drehtisch ist als Maschinentisch ausgeführt).

Es ist auch denkbar, dass die Drehbewegungen vom Werkzeug ausgeführt werden. Auch kombinierte Drehbewegungen von Werkstück und Werkzeug sind möglich. Diese Lösungen setzen jedoch meist mehr als 5 Achsen voraus und sind z.B. bei Schweißrobotern zu finden.

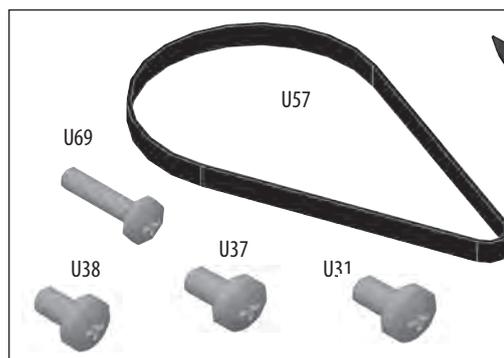
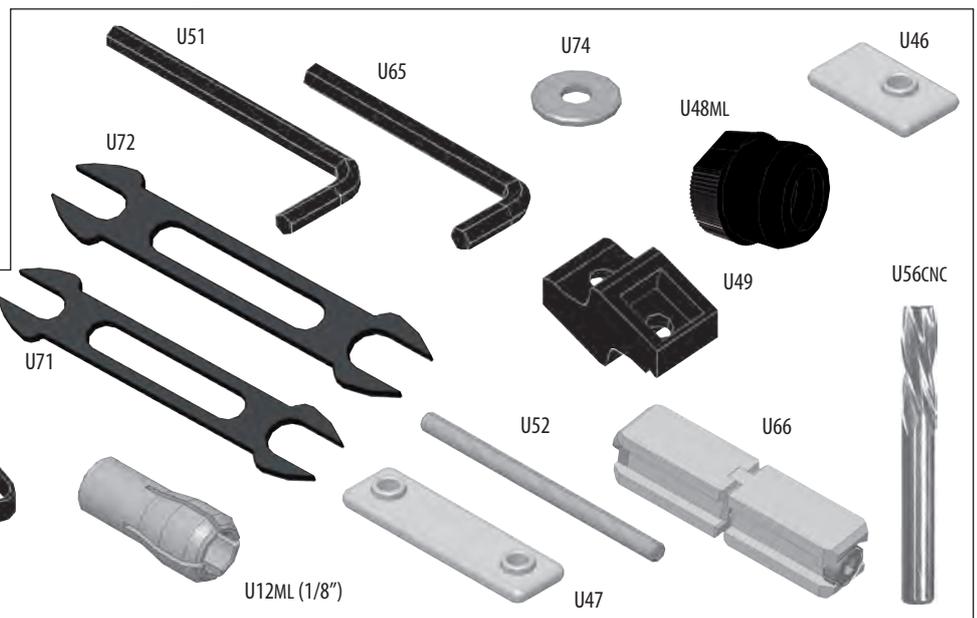
Als Basis für diese 5 Achsenfräsmaschinen können sowohl Konsol- als auch Bettfräsmaschinen dienen, häufig handelt es sich um spezielle Portalfräsmaschinen.



U0	1	Riemenabdeckung	A1A 000 010
U1	1	Maschinenbett, lang	A1A 020 000 SW
U2ML	1	Motorvorgelege	A1M 035 000
U3CNC	2	Querschlitzen CNC	164 060 CNC
U4ML	1	Motor	162 420 MH S
U7	1	Maschinenbett, kurz	A1A 010 00 SW
U9CNC	1	Längsschlitten CNC	164 480 CNC
U12ML	1	Spannzange	162 460 MH
U15A	1	Schraubendreher #2	ZWZ 980 010
U15B	1	Inbuschraubendreher	ZWZ 980 075
U31	4	Schraube M4x10	ZSR M40 410
U37	8	Schraube M4x8	ZSR M40 408
U38	7	Schraube M4x6	ZSR M40 406
U46	13	Nutstein	A1A 060 040
U47	6	Klemmplatte	A1A 010 020
U48ML	1	Spannzangenhalter	A1A 000 070
U49	4	Spannklaue	A1A 000 090
U51	1	Inbusschlüssel 2mm	ZWZ 110 200
U52	1	Stift	ZST 110 345
U56CNC	1	Fräser 1,6 mm	F2470 1,60
U57	1	Zahnriemen (87)	ZRM 730 087
U65	1	Inbusschlüssel 2,5mm	ZWZ 110 250
U66	4	Verbindungselement	A1A 000 ZIN SK
U69	8	Schraube M4x12	ZSR M40 412
U71	1	7 mm Gabelschlüssel	ZWZ 100 700
U72	1	14 mm Gabelschlüssel	ZWZ 100 400
U74	12	Beilagscheibe	ZSB 250 430
U79	1	Fixierplatte	A1Z 470 000
U80	2	Montagewinkel	A1Z 480 000
	1	Holzgrundplatte *	164 400
	4	Gummipuffer *	
	1	12 V Netzteil *	161 312
optional			
	1	Schraubstock ganzmetall	164 090



\* keine Abbildung



### Zusammenbau/Allgemeines

#### Bei der Montage von UNIMAT 1 sind folgende Punkte zu beachten

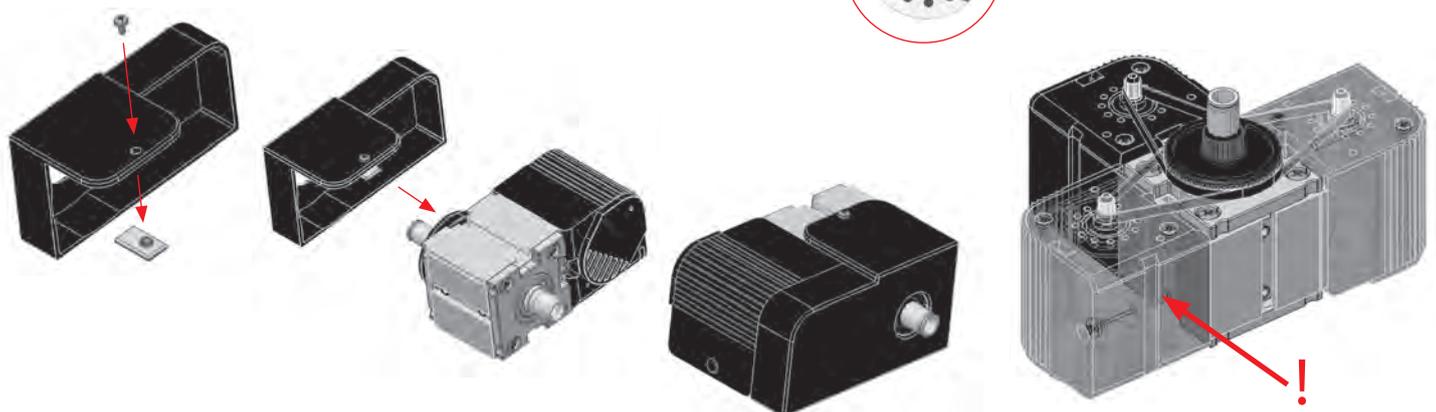
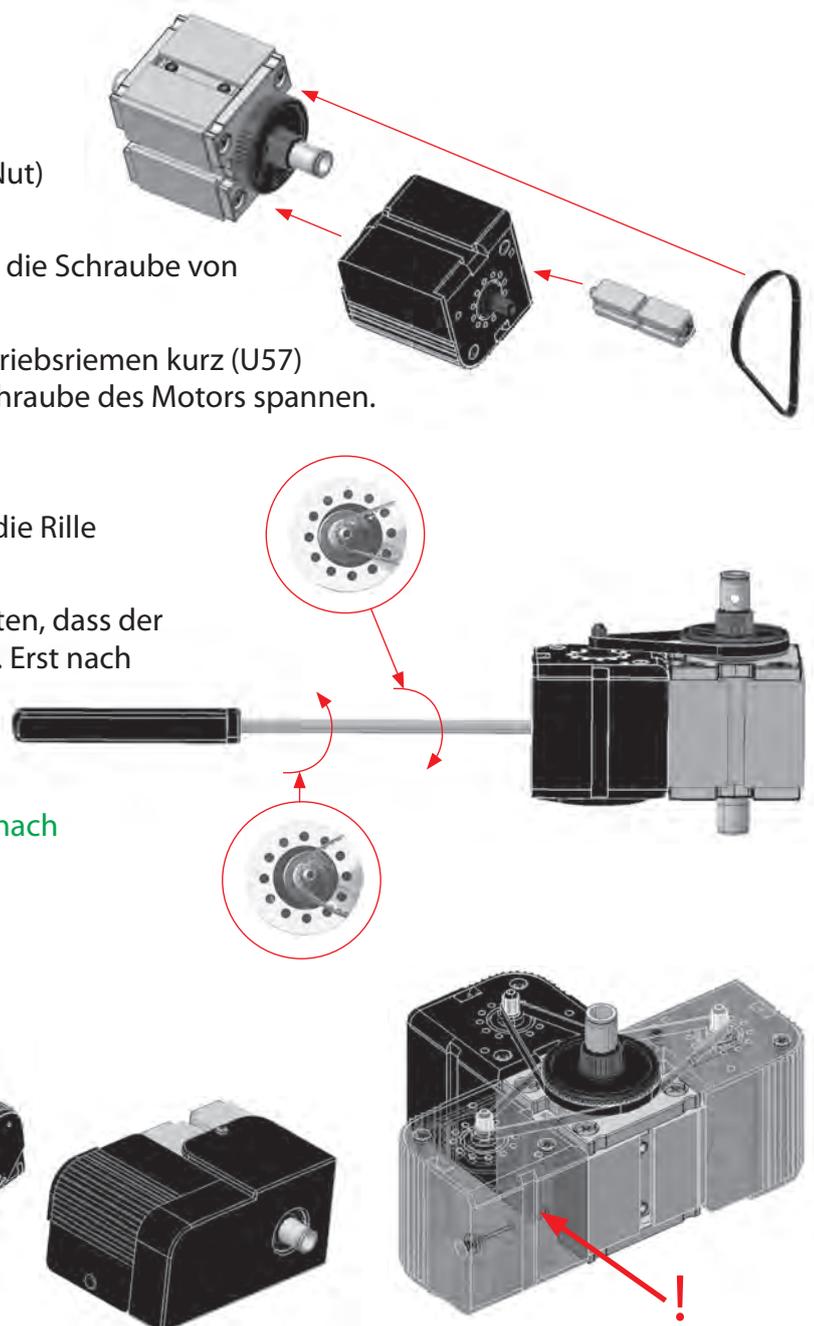
1. Eine Schraube mit Metallmutter die zwei Metallteile zusammenklemmt (z.B. die Klemmverbindung (M2), welche die zwei Maschinenbetten verbindet), kann sehr fest angezogen werden, hier kann nichts passieren.
2. Verklemmt aber die Metallmutter zwei Kunststoffteile (z.B. Motorgehäuse) dann mit Gefühl anziehen.
3. Handelt es sich um eine Schraube, deren Mutter ein Kunststoffteil ist (z.B. Sägegehäuse), muß man sehr behutsam festdrehen, sonst wird das Gewinde des Kunststoffes zerstört.

### Motor-Getriebeeinheit (M1)

1. Das Verbindungselement (U66) in die Rille (T-Nut) des Motors (U4ML) schieben.
2. Motorvorgelege (U2ML) darüber schieben und die Schraube von (U66) anziehen
3. Richtiges Einstellen der Riemenspannung: Antriebsriemen kurz (U57) anbringen. U57 durch Einstellen an der Stellschraube des Motors spannen. U57 lockern, Motor einschalten. U57 spannen bis die Motordrehzahl leicht absinkt
4. Riemen-Abdeckung (U0): Nutenstein (U46) in die Rille (T-Nut) des Motorvorgeleges (U2) schieben.

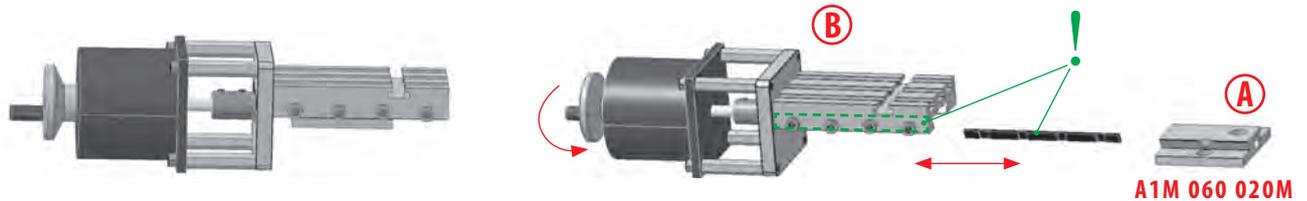
Motor-Getriebe-Abdeckung fertig. Darauf achten, dass der Riemen (U57) nicht an der Abdeckung schleift. Erst nach abgeschlossener Montage, insbesondere der Motor-Getriebe-Abdeckung ist die Maschine mit der Stromversorgung zu verbinden.

**Empfehlung: Die Riemenabdeckung (U0) erst nach kompletter Montage der Maschine anbringen!**

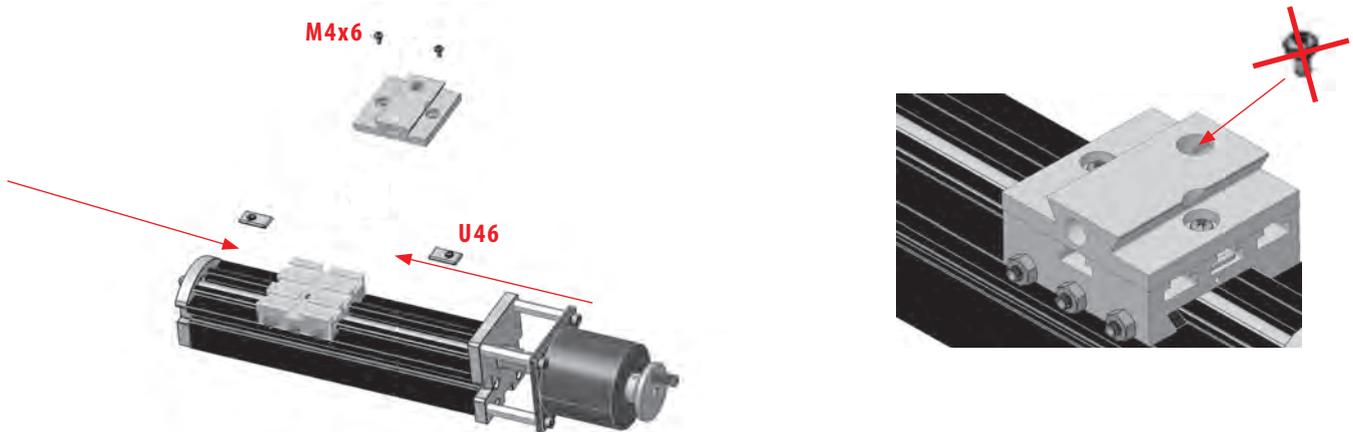


### Großes Schlittenmodul M2D

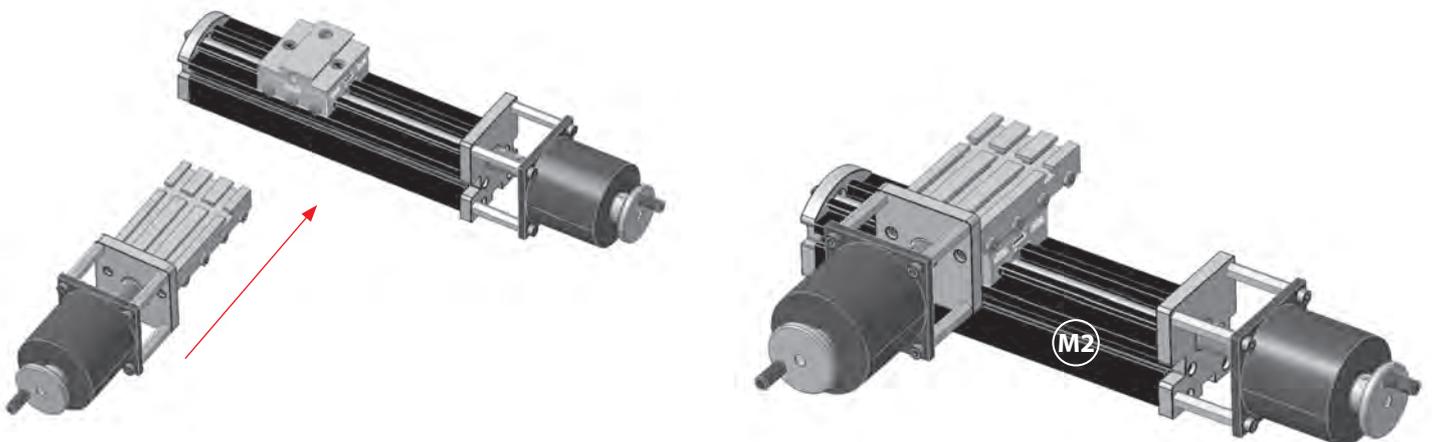
1. Durch Drehen des Handrades den Querschlitzen-Unterteil (A1M 060 020M) vom Querschlitzenoberteil (U3CNC) soweit ausschrauben, bis er abgenommen werden kann. Darauf achten, dass alle Laufflächen leicht gefettet sind (werkseitig ausgeliefert) und nicht durch die Montage abgewischt wurden.



2. Querschlitzen-Unterteil (A1M 060 020M) auf den Sattel des Längsschlittens (U9CNC) mittels 2 Nutsteinen (U46) und Schraube M4x6 (U38) fixieren

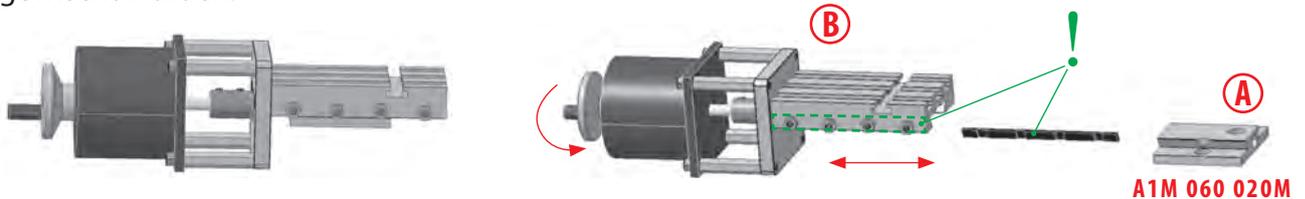


3. Querschlitzen-Oberteil (B) auf montierten Querschlitzen-Unterteil (A) aufschieben und mittels Handrad einschrauben.



### Kleines Schlittenmodul M2B

1. Durch Drehen des Handrades den Querschlitzen-Unterteil (A1M 060 020M) vom Querschlitzenoberteil (U3CNC) soweit ausschrauben, bis er abgenommen werden kann. Darauf achten, dass alle Laufflächen leicht gefettet sind (werkseitig ausgeliefert) und nicht durch die Montage abgewischt wurden.



2. Querschlitzen-Unterteil (A1M 060 020M) auf das Motorvorgelege (U2ML) mittels 2 Nutsteinen (U46) und Schraube M4x6 (U38) fixieren



3. CNC Querschlitzenoberteil aufschieben. Auf die richtige Position des Klemmkeiles achten.

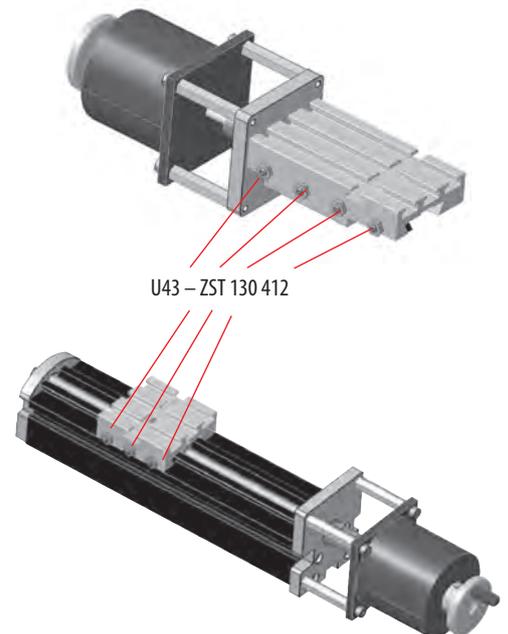


### Einstellen der Schlitten:

1. Schlittenspiel überprüfen: Mutter (U43) öffnen, Spiel mit Wurm-schraube M4x12 (ZST 130 412) einstellen – durch mehr oder weniger Druck auf die Klemmkeile. Nach der richtigen Einstellung die Mutter (U43) wieder festziehen. Fräsarbeiten brauchen eine „strengere“ Einstellung als Dreharbeiten.

**KLEMMKEILE:** Keile aus gut gleitendem Kunststoff oder Metall (geometrische Form im Querschnitt- Parallelogramm) sind zwischen dem Sattel und dem Profil des Längsschlittens sowie dem Querschlittenunter- und -oberteil eingebaut. Die richtige Position und Einstellung garantiert eine leichte und gleichmäßige Schlittenbewegung.

2. Die Schlitten regelmäßig warten und reinigen: mit einer kleinen Bürste Späne und anderes entfernen und nachfetten

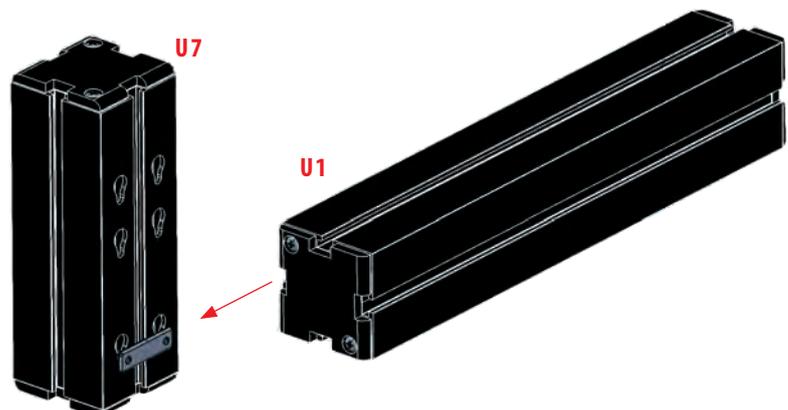


### Aufbau der horizontalen Maschinenbettkombination (M3B)

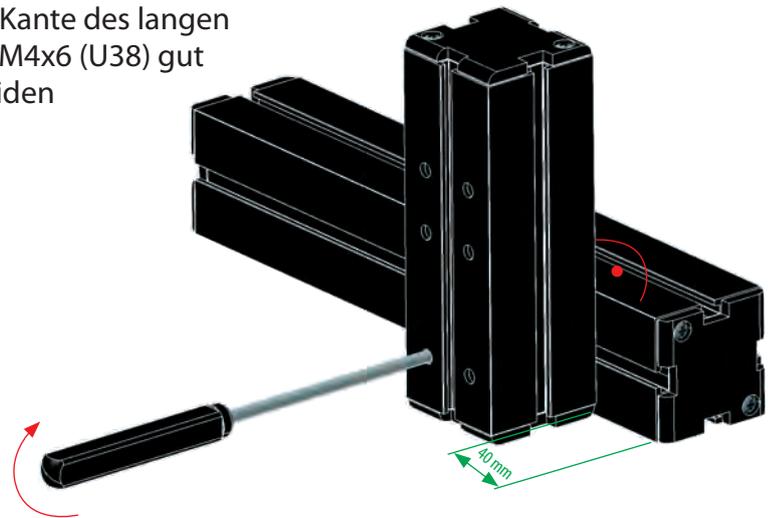
1. Die Klemmplatte (U47) mit den Schrauben M4x6 (U38) in die Stan-zungen des kleinen Maschinenbett (U7) einsetzen. Wichtig: noch nicht anziehen.



2. Die T-Nut des langen Maschinenbett (U1) über die Klemmplatte (U47) schieben.

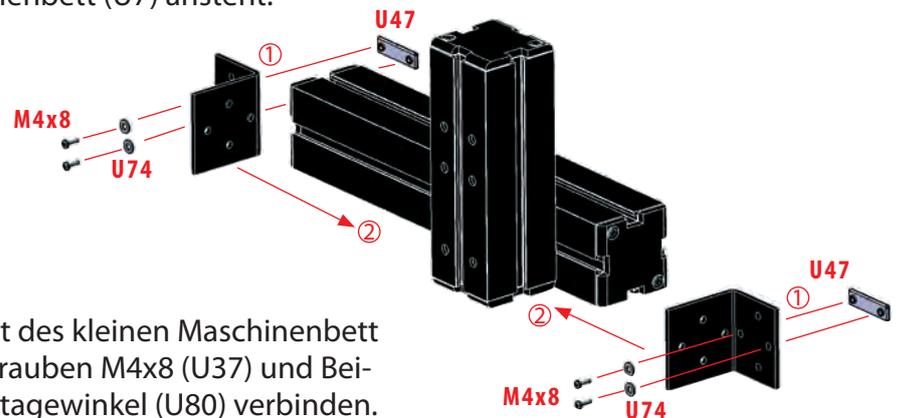


3. Das kleine Maschinenbett (U7) 40 mm von der Kante des langen Maschinenbett (U1) einrichten. Die Schrauben M4x6 (U38) gut anziehen und den 90° Winkel zwischen den beiden Maschinenbetten kontrollieren.

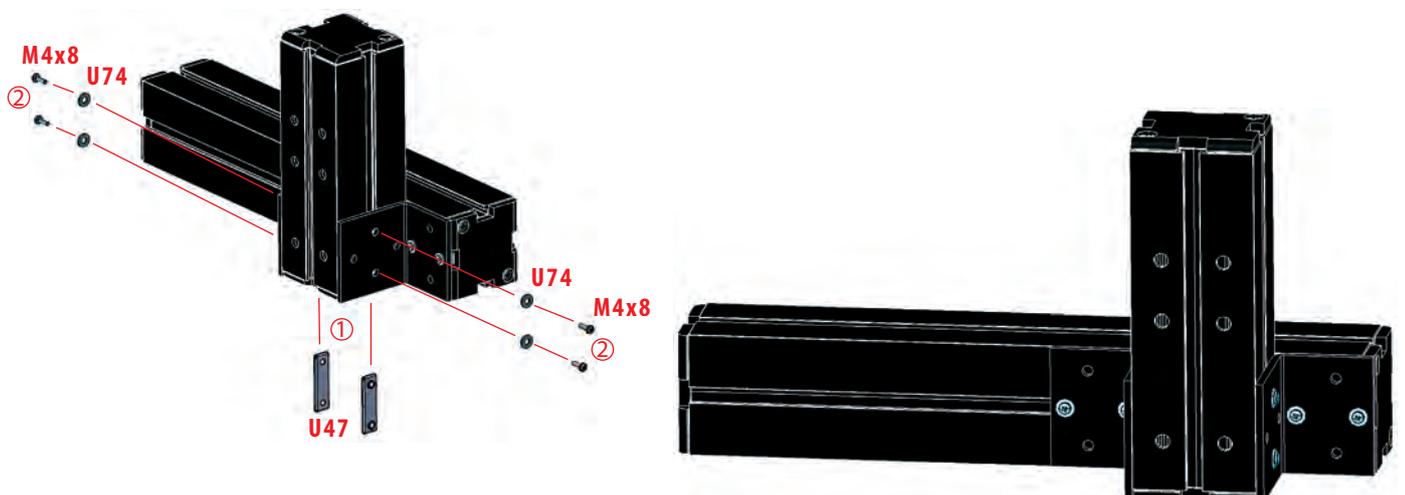


4. Verstärken der rechten Winkel-Fixierung mittels Montagewinkel

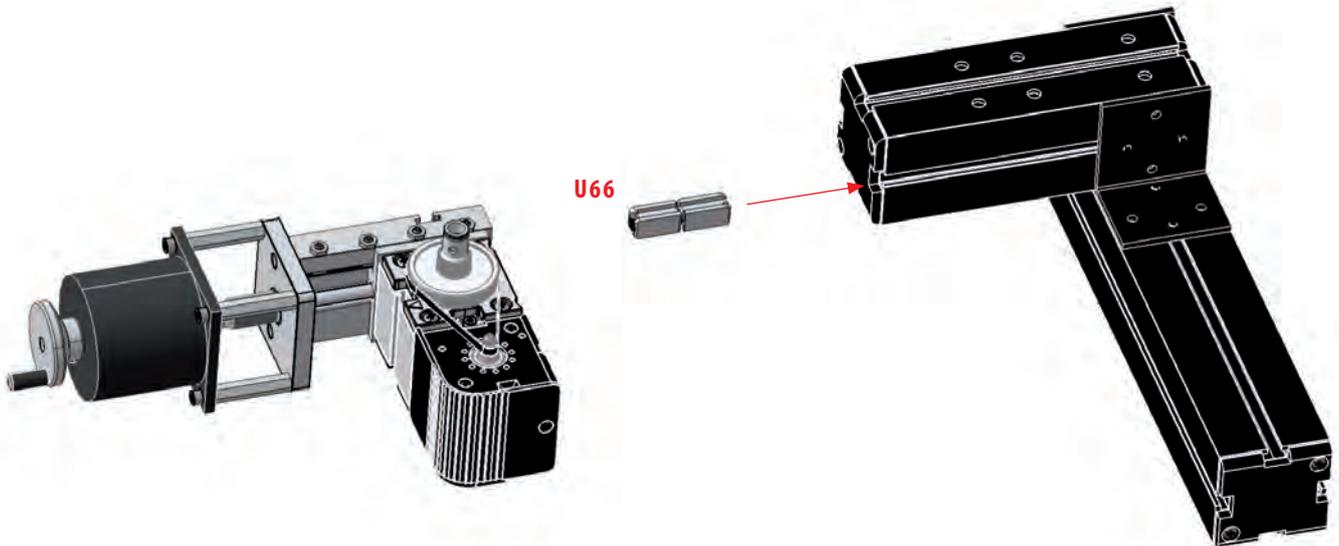
- 4.1. Die Klemmplatte (U47) mittels der Schrauben M4x8 (U37) und Beilagscheibe (U74) mit dem Montagewinkel (U80) lose verbinden. Wichtig: noch nicht anziehen Die Klemmplatte mit dem Winkel in die T-Nut des langen Maschinenbett (U1) einführen bis der Winkel am kleinen Maschinenbett (U7) ansteht.



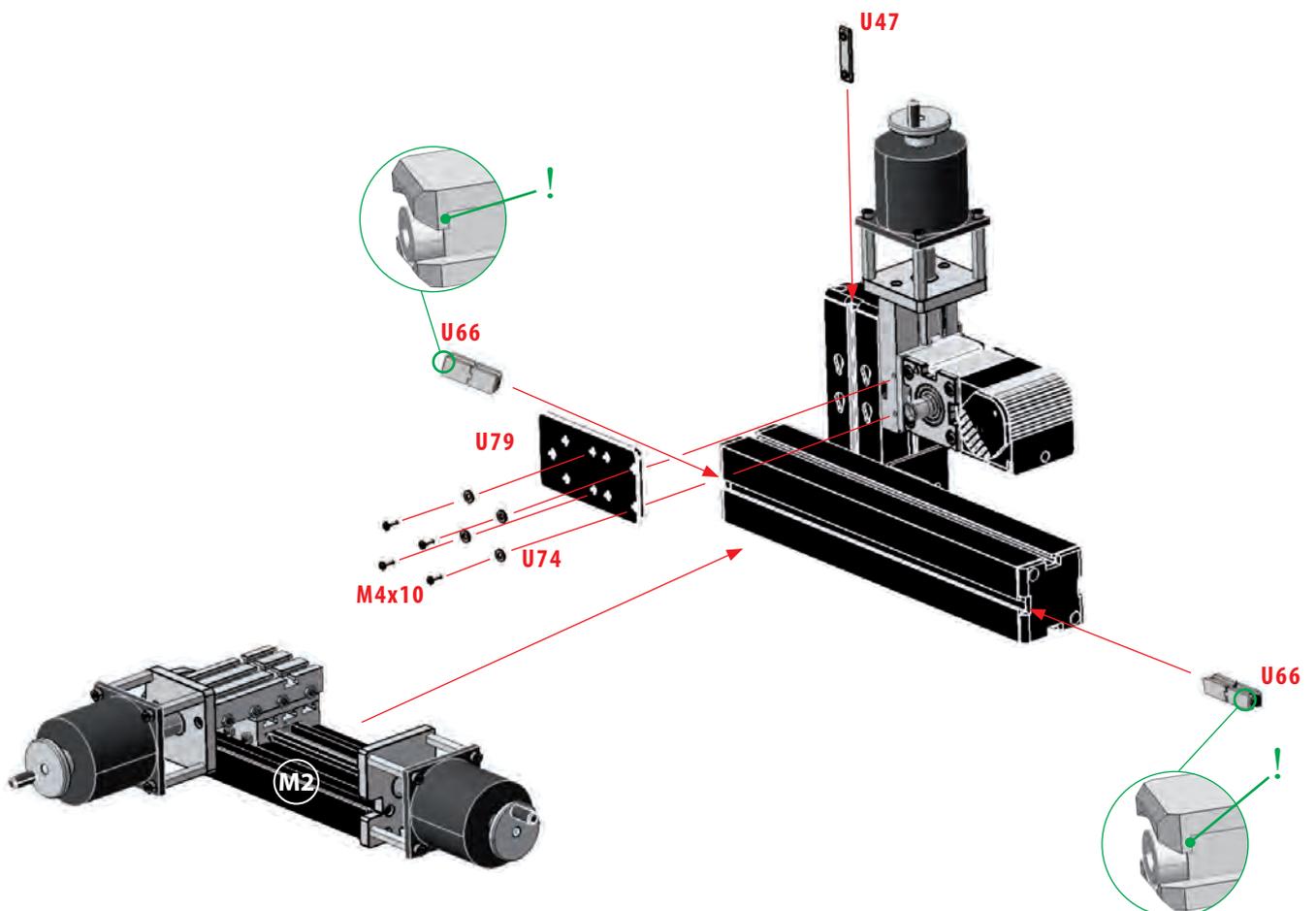
- 4.2. Die Klemmplatte (U47) in die T-Nut des kleinen Maschinenbett (U7) einschieben und mit den Schrauben M4x8 (U37) und Beilagscheiben (U74) durch den Montagewinkel (U80) verbinden. Alle Schrauben (U37) gut anziehen.



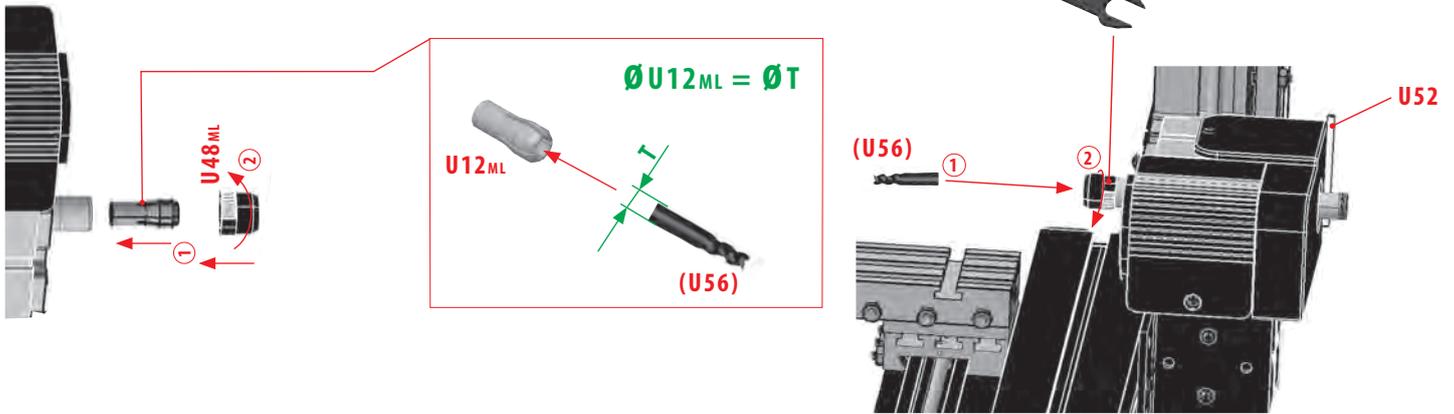
### Montage des kleinen Schlittenmoduls



### Montage des großen Schlittenmoduls M2

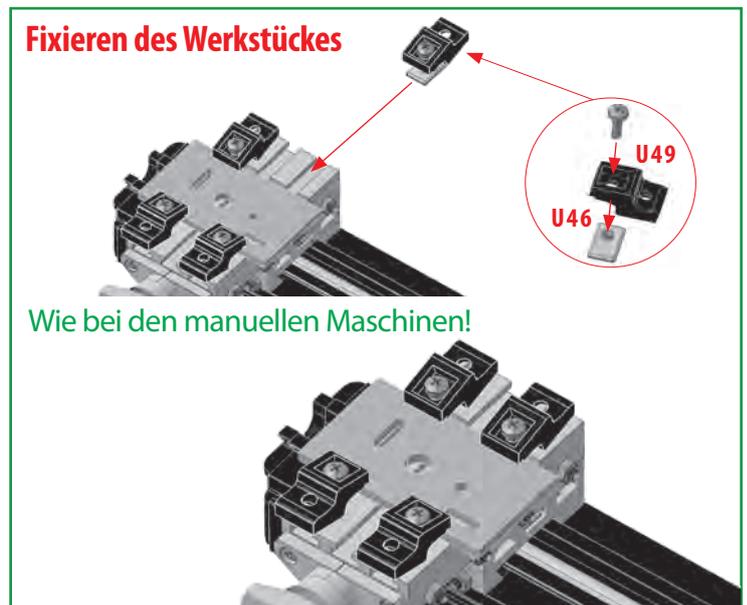
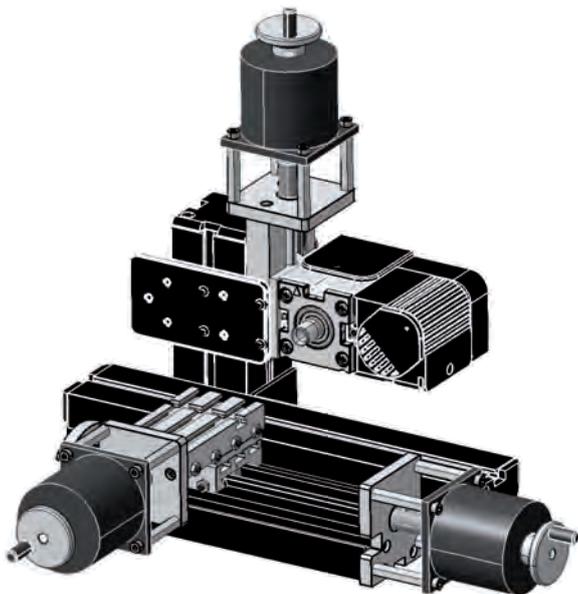


## Werkzeugmontage (Fixierung)

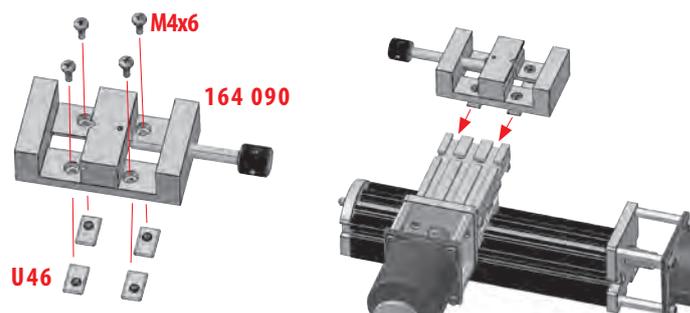


## Montage der Riemenabdeckung (U0)

siehe "Motor-Getriebeeinheit (M1)"

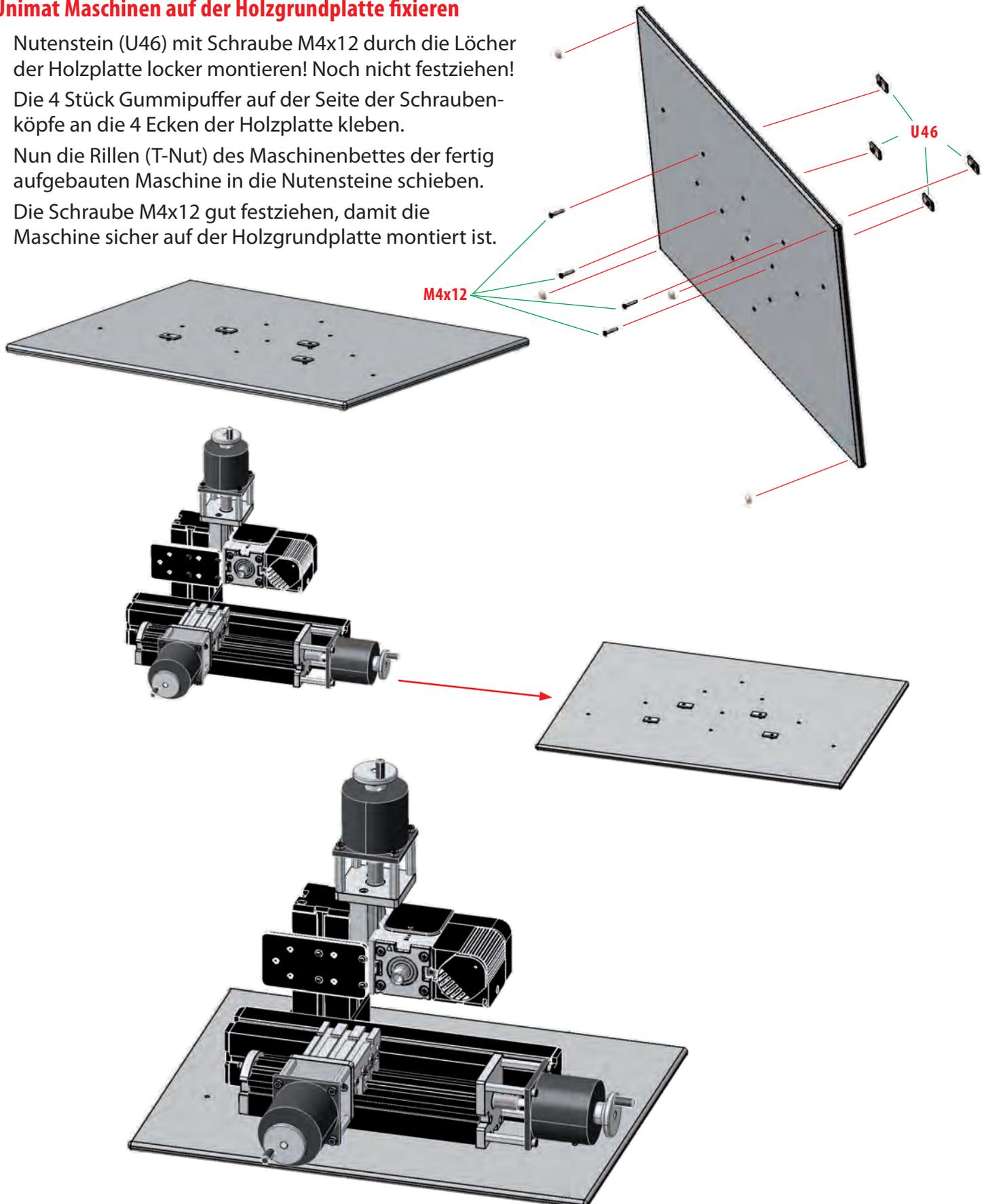


## Montage des optionalen Frässhraubstock (164 090)



### Unimat Maschinen auf der Holzgrundplatte fixieren

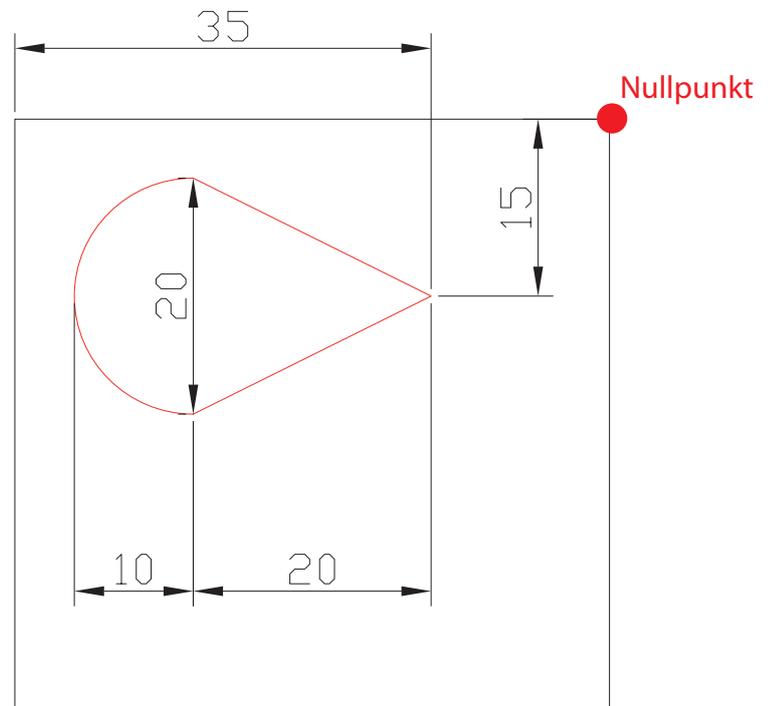
- Nutenstein (U46) mit Schraube M4x12 durch die Löcher der Holzplatte locker montieren! Noch nicht festziehen!
- Die 4 Stück Gummipuffer auf der Seite der Schraubenköpfe an die 4 Ecken der Holzplatte kleben.
- Nun die Rillen (T-Nut) des Maschinenbettes der fertig aufgebauten Maschine in die Nutensteine schieben.
- Die Schraube M4x12 gut festziehen, damit die Maschine sicher auf der Holzgrundplatte montiert ist.



### Uni-Fraes-H3

#### Inhalt:

- 1) Rohmaterial: Corian
- 2) Technische Zeichnung (als DXF oder PDF)
- 3) Lösungsvorschlag (G-Code)



#### Projekt

#### Gravieren mit der Unimat Horizontalfräse

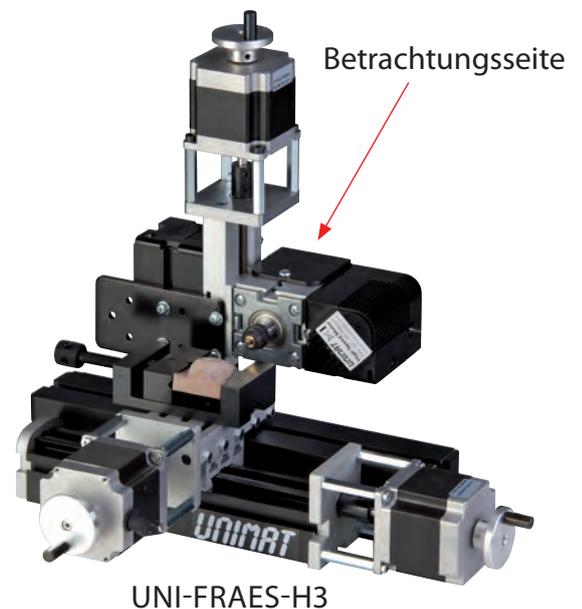
(Rohmaterial: Corian 50 x 50 mm, Nullpunkt: rechte obere Ecke an der Materialoberfläche)

Gravurtiefe: 1 mm

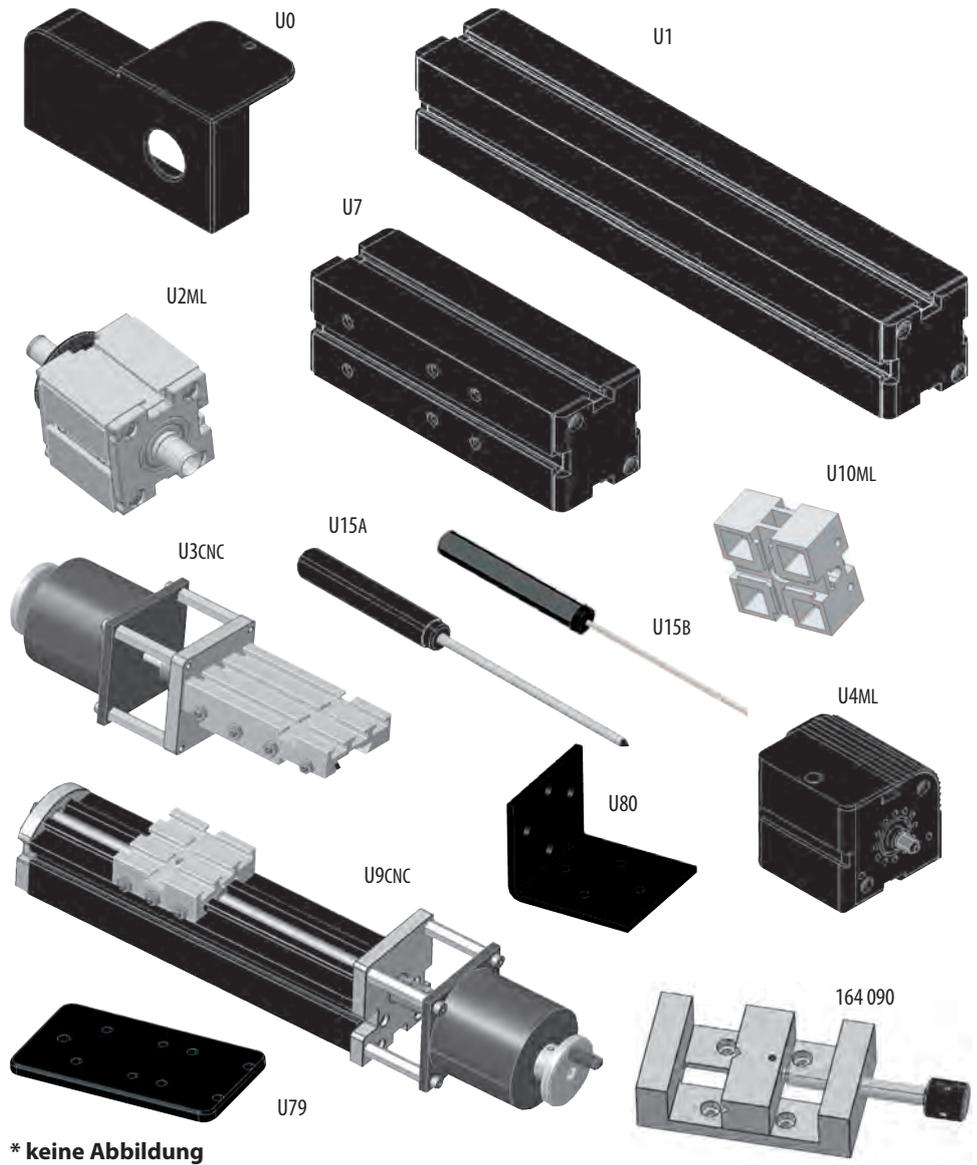
Werkzeug: 1,6 mm Fräser, max. Vorschub: 200 mm/min, max. Zustellung: 1,0 mm

Lösungsvorschlag:

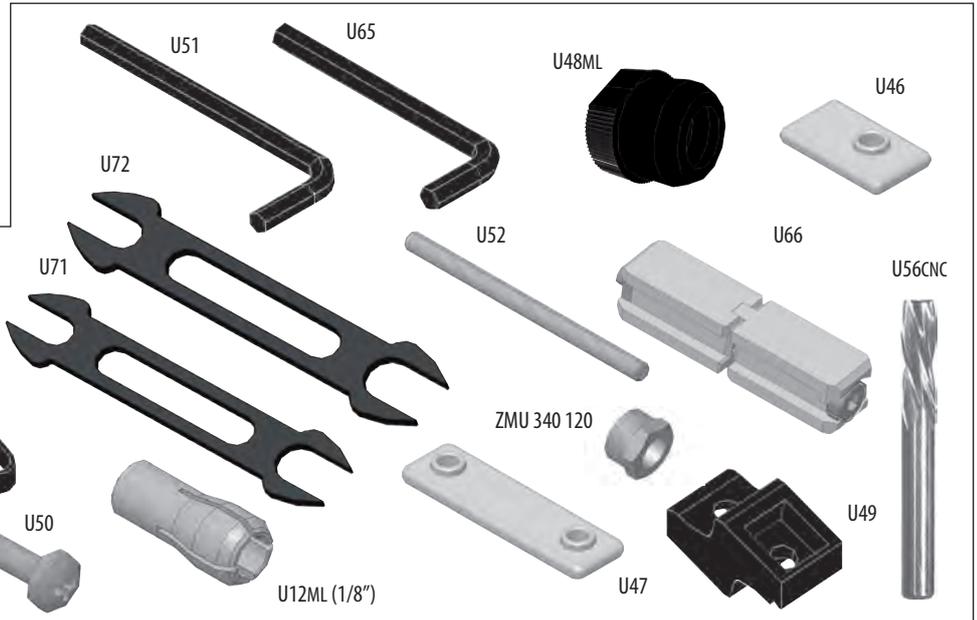
```
g21
g0 z2
g0 x0 y0
g0 x-15 y-15
g0 z0.5
g1 z1 f50
g1 x-35 y-5 f180
g13 x-35 y-25 i0 j-10
g1 x-15 y-15
g0 z5
g0 x0 y0
m02
```



U0	1	Riemenabdeckung	A1A 000 010
U1	1	Maschinenbett, lang	A1A 020 000 SW
U2ML	1	Motorvorgelege	A1M 035 000
U3CNC	2	Querschlitzen CNC	164 060 CNC
U4ML	1	Motor	162 420 MH S
U7	1	Maschinenbett, kurz	A1A 010 00 SW
U9CNC	1	Längsschlitten CNC	164 480 CNC
U10ML	1	Zwischenstück	A1M 000 100
U12ML	1	Spannzange	162 460 MH
U15A	1	Schraubendreher #2	ZWZ 980 010
U15B	1	Inbusschraubendreher	ZWZ 980 075
U31	8	Schraube M4x10	ZSR M40 410
U37	8	Schraube M4x8	ZSR M40 408
U38	7	Schraube M4x6	ZSR M40 406
U46	13	Nutstein	A1A 060 040
U47	7	Klemmplatte	A1A 010 020
U48ML	1	Spannzangenhalter	A1A 000 070
U49	4	Spannklau	A1A 000 090
U50	1	Schraube M4x70	ZSR M40 470
U51	1	Inbusschlüssel 2 mm	ZWZ 110 200
U52	1	Stift	ZST 110 345
U56CNC	1	Fräser 1,6 mm	F2470 1,60
U57	1	Zahnriemen (87)	ZRM 730 087
U65	1	Inbusschlüssel 2,5mm	ZWZ 110 250
U66	5	Verbindungselement	A1A 000 ZIN SK
U69	8	Schraube M4x12	ZSR M40 412
U71	1	7 mm Gabelschlüssel	ZWZ 100 700
U72	1	14 mm Gabelschlüssel	ZWZ 100 400
U79	3	Fixierplatte	A1Z 470 000
U80	2	Montagewinkel	A1Z 480 000
	1	Sicherungsmutter	ZMU 340 120
	18	Beilagscheibe	ZSB 250 430
	1	Holzgrundplatte *	164 400
	4	Gummipuffer *	
	1	12 V Netzteil *	161 312
optional			
	1	Schraubstock ganzmetall	164 090



\* keine Abbildung



### Zusammenbau/Allgemeines

#### Bei der Montage von UNIMAT 1 sind folgende Punkte zu beachten

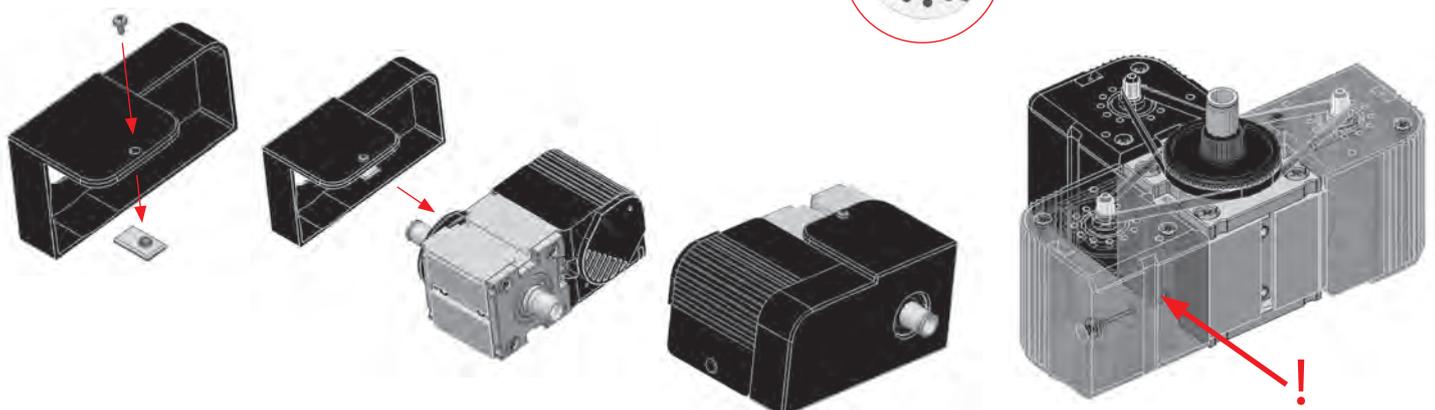
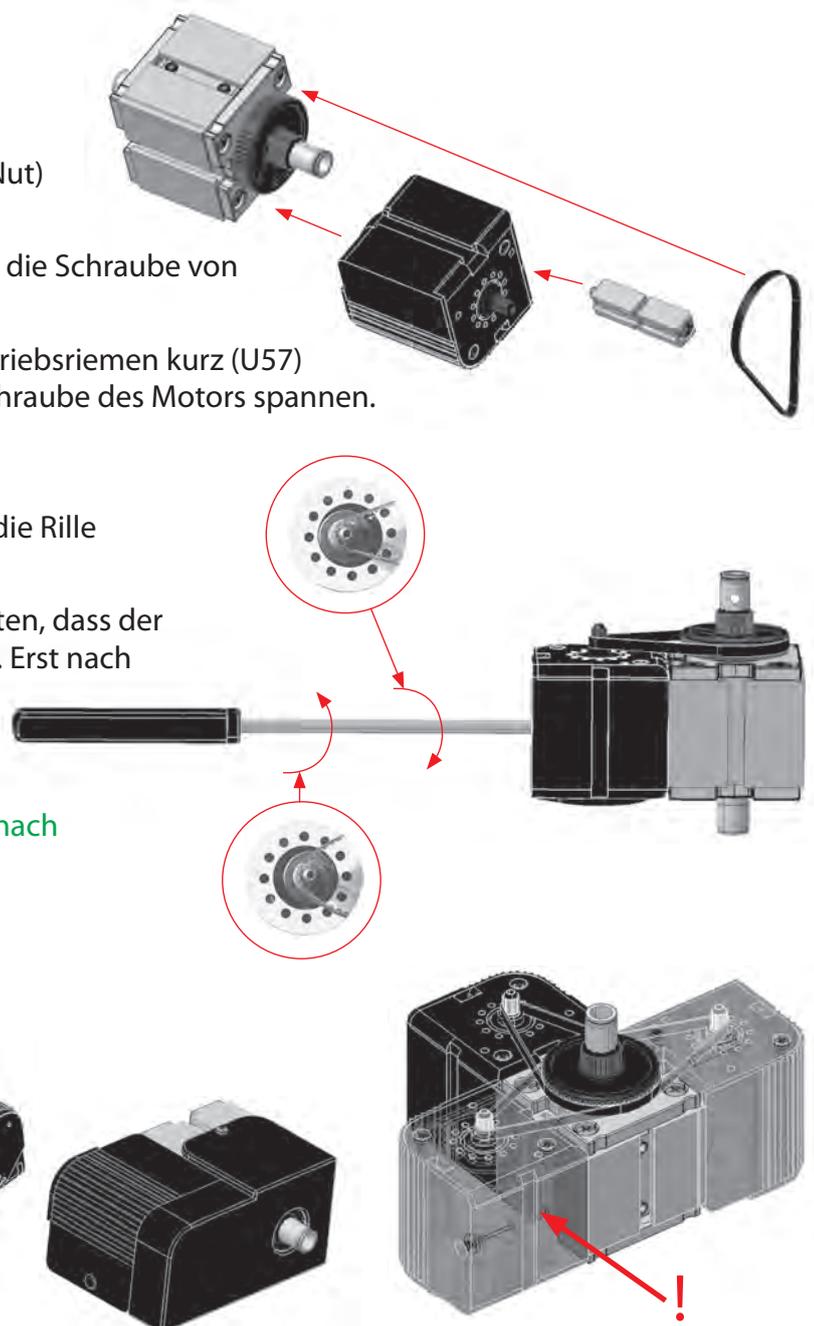
1. Eine Schraube mit Metallmutter die zwei Metallteile zusammenklemmt (z.B. die Klemmverbindung (M2), welche die zwei Maschinenbetten verbindet), kann sehr fest angezogen werden, hier kann nichts passieren.
2. Verklemmt aber die Metallmutter zwei Kunststoffteile (z.B. Motorgehäuse) dann mit Gefühl anziehen.
3. Handelt es sich um eine Schraube, deren Mutter ein Kunststoffteil ist (z.B. Sägegehäuse), muß man sehr behutsam festdrehen, sonst wird das Gewinde des Kunststoffes zerstört.

### Motor-Getriebeeinheit (M1)

1. Das Verbindungselement (U66) in die Rille (T-Nut) des Motors (U4ML) schieben.
2. Motorvorgelege (U2ML) darüber schieben und die Schraube von (U66) anziehen
3. Richtiges Einstellen der Riemen Spannung: Antriebsriemen kurz (U57) anbringen. U57 durch Einstellen an der Stellschraube des Motors spannen. U57 lockern, Motor einschalten. U57 spannen bis die Motordrehzahl leicht absinkt
4. Riemen-Abdeckung (U0): Nutenstein (U46) in die Rille (T-Nut) des Motorvorgeleges (U2) schieben.

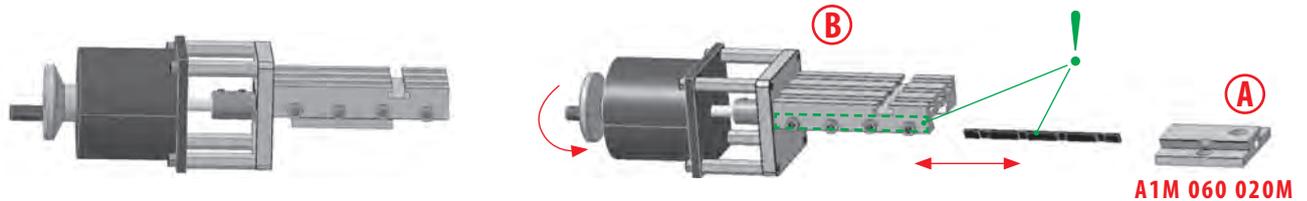
Motor-Getriebe-Abdeckung fertig. Darauf achten, dass der Riemen (U57) nicht an der Abdeckung schleift. Erst nach abgeschlossener Montage, insbesondere der Motor-Getriebe-Abdeckung ist die Maschine mit der Stromversorgung zu verbinden.

**Empfehlung: Die Riemenabdeckung (U0) erst nach kompletter Montage der Maschine anbringen!**

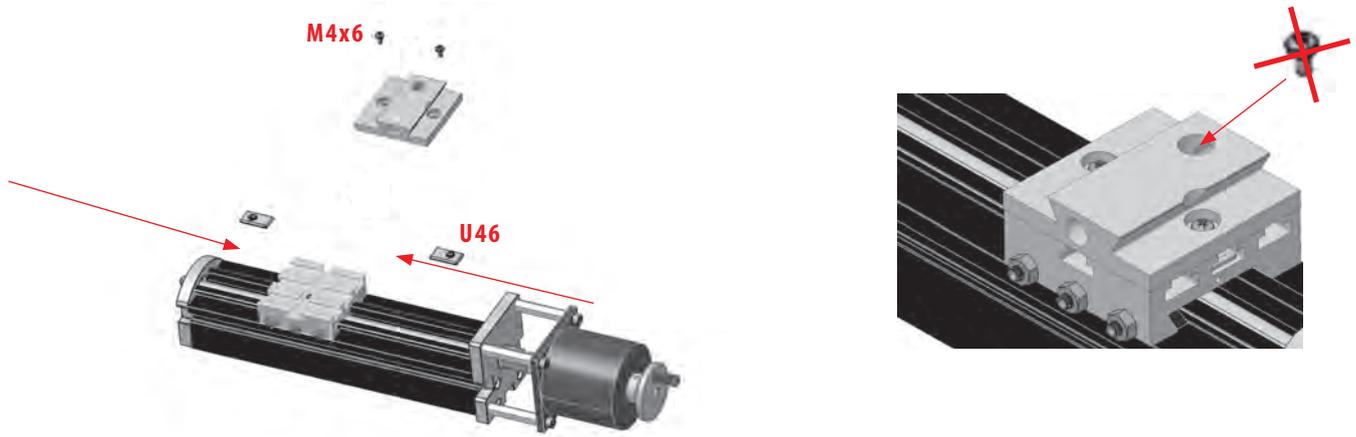


### Großes Schlittenmodul M2D

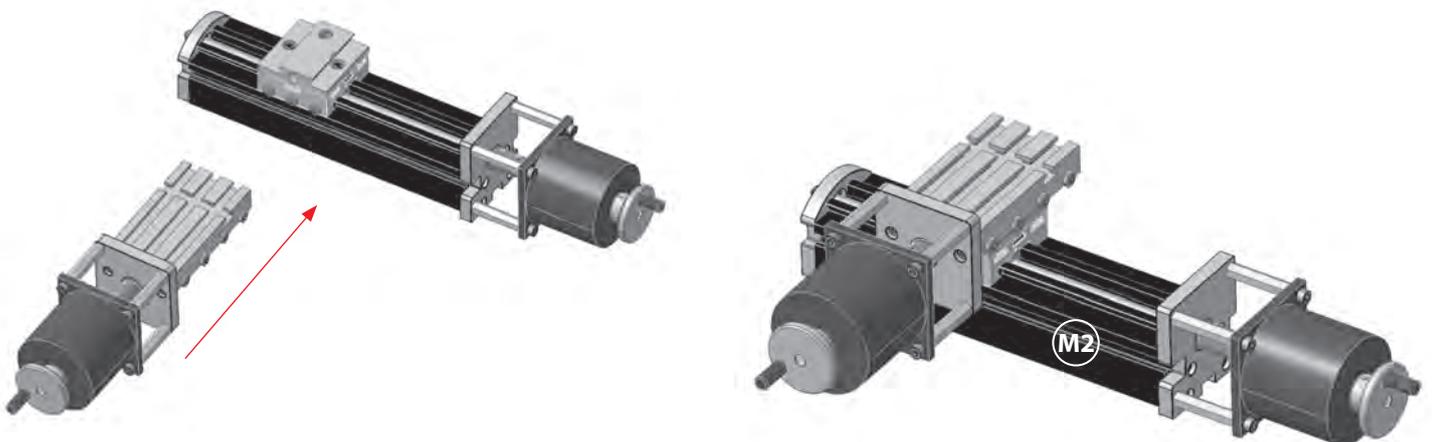
1. Durch Drehen des Handrades den Querschlitzen-Unterteil (A1M 060 020M) vom Querschlitzenoberteil (U3CNC) soweit ausschrauben, bis er abgenommen werden kann. Darauf achten, dass alle Laufflächen leicht gefettet sind (werkseitig ausgeliefert) und nicht durch die Montage abgewischt wurden.



2. Querschlitzen-Unterteil (A1M 060 020M) auf den Sattel des Längsschlittens (U9CNC) mittels 2 Nutsteinen (U46) und Schraube M4x6 (U38) fixieren

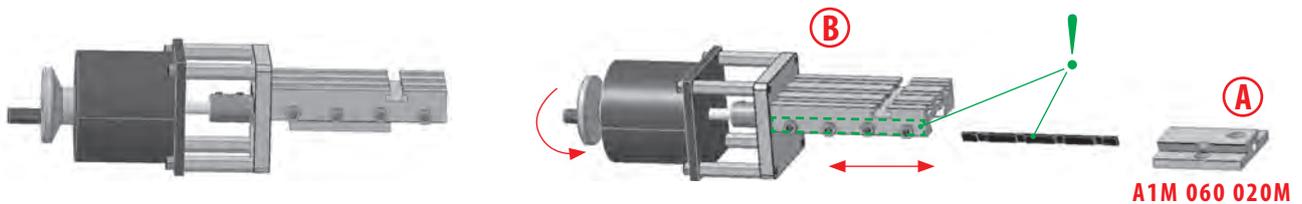


3. Querschlitzen-Oberteil (B) auf montierten Querschlitzen-Unterteil (A) aufschieben und mittels Handrad einschrauben.

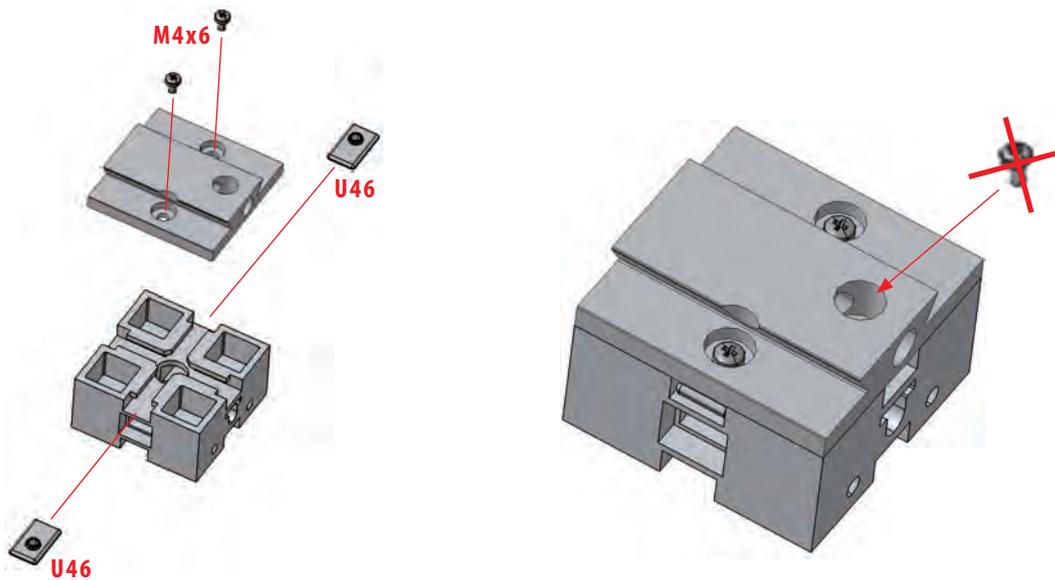


## Kleines Schlittenmodul M2C

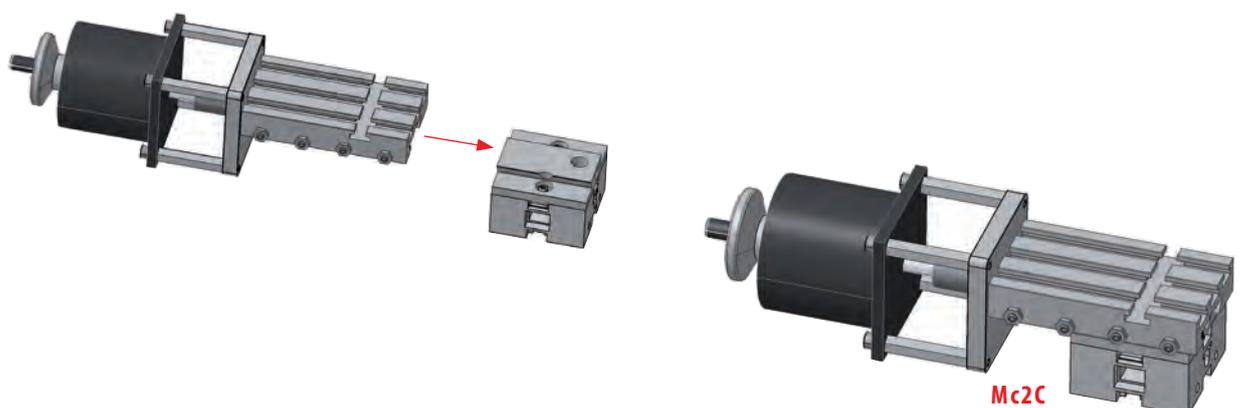
1. Durch Drehen des Handrades den Querschlitten-Unterteil (A1M 060 020M) vom Querschlittenoberteil (U3CNC) soweit ausschrauben, bis er abgenommen werden kann. Darauf achten, dass alle Laufflächen leicht gefettet sind (werkseitig ausgeliefert) und nicht durch die Montage abgewischt wurden.



2. Querschlitten-Unterteil (A1M 060 020M) auf Zwischenstück (U10ML) mittels 3 Nutsteinen (U46) und Schraube M4x6 (U38) fixieren



3. Querschlitten-Oberteil auf montiertes Querschlitten-Unterteil aufschieben und mittels Handrad einschrauben.

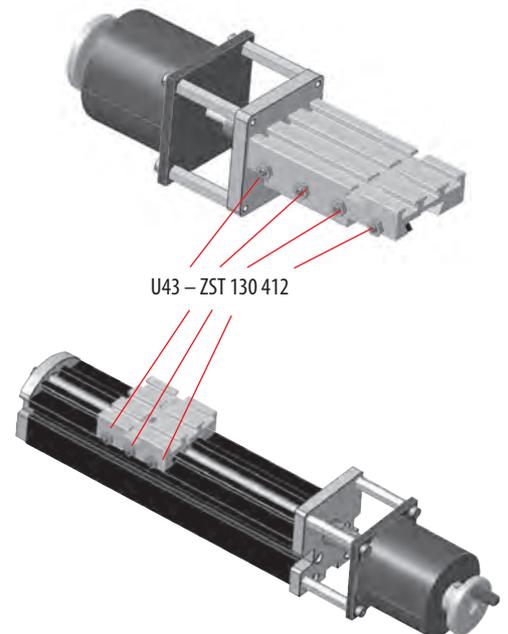


### Einstellen der Schlitten:

1. Schlittenspiel überprüfen: Mutter (U43) öffnen, Spiel mit Wurm-schraube M4x12 (ZST 130 412) einstellen – durch mehr oder weniger Druck auf die Klemmkeile. Nach der richtigen Einstellung die Mutter (U43) wieder festziehen. Fräsarbeiten brauchen eine „strengere“ Einstellung als Dreharbeiten.

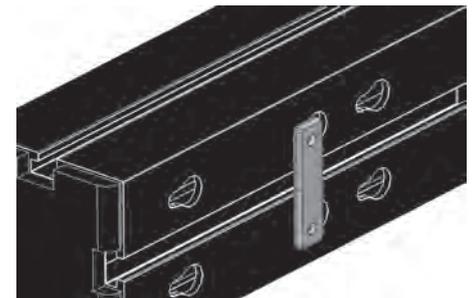
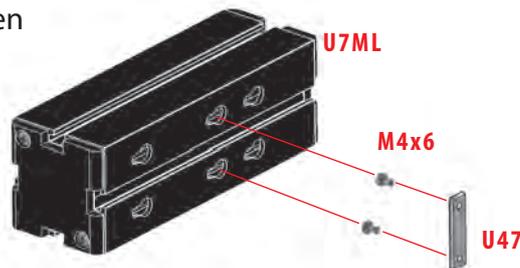
**KLEMMKEILE:** Keile aus gut gleitendem Kunststoff oder Metall (geometrische Form im Querschnitt- Parallelogramm) sind zwischen dem Sattel und dem Profil des Längsschlittens sowie dem Querschlittenunter- und -oberteil eingebaut. Die richtige Position und Einstellung garantiert eine leichte und gleichmäßige Schlittenbewegung.

2. Die Schlitten regelmäßig warten und reinigen: mit einer kleinen Bürste Späne und anderes entfernen und nachfetten



### Aufbau der vertikalen Maschinenbettkombination (M3)

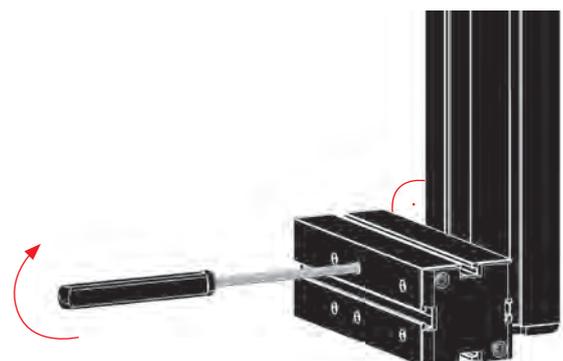
1. Die Klemmplatte (U47) mit den Schrauben M4x6 (U38) in die Stan-zungen des kleinen Maschinenbett (U7) einsetzen. Wichtig: noch nicht anziehen



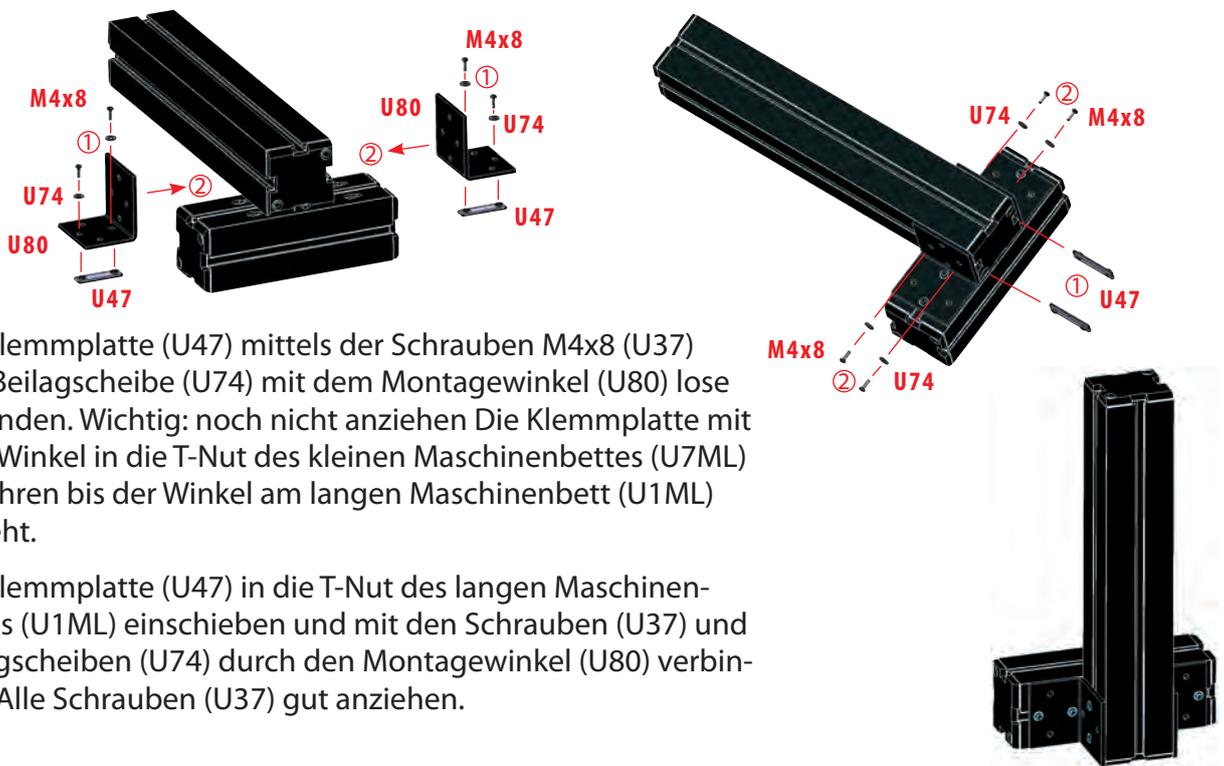
2. Die T-Nut des langen Maschinenbett (U1) über die Klemmplatte (U47) schieben



3. Die Schrauben (U38) gut anziehen und den 90° Winkel zwischen den beiden Maschinenbetten kontrollieren



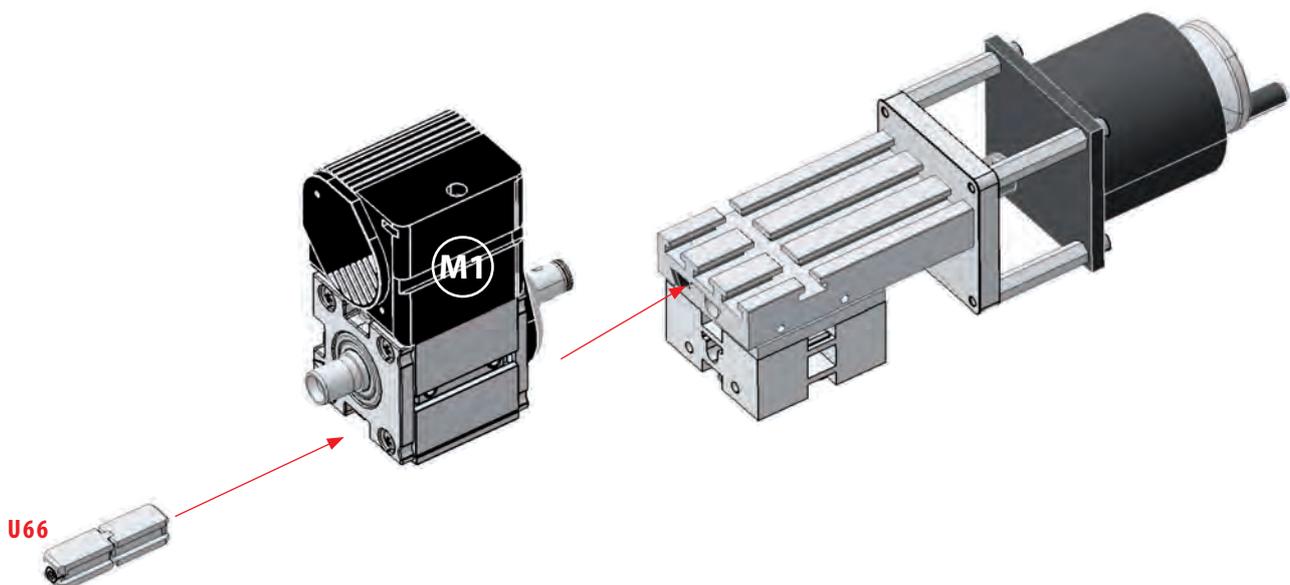
## 4. Verstärkung der rechten Winkel-Fixierung mittels Montagewinkeln



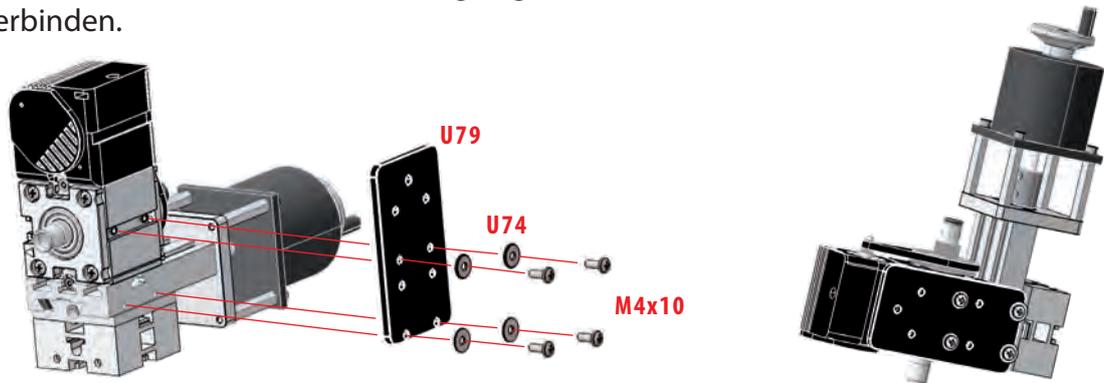
- 4.1. Die Klemmplatte (U47) mittels der Schrauben M4x8 (U37) und Beilagscheibe (U74) mit dem Montagewinkel (U80) lose verbinden. Wichtig: noch nicht anziehen Die Klemmplatte mit dem Winkel in die T-Nut des kleinen Maschinenbettes (U7ML) einführen bis der Winkel am langen Maschinenbett (U1ML) ansteht.
- 4.2. Die Klemmplatte (U47) in die T-Nut des langen Maschinenbettes (U1ML) einschieben und mit den Schrauben (U37) und Beilagscheiben (U74) durch den Montagewinkel (U80) verbinden. Alle Schrauben (U37) gut anziehen.

## Z-Achse Motor-Getriebe-Einheit (Mc4):

1. Querschlitzen Modul mit Zwischenstück für Z-Achse (M2B) mit der Motor-Getriebe-Einheit (M1) mittels Verbindungselement (U66) verbinden.

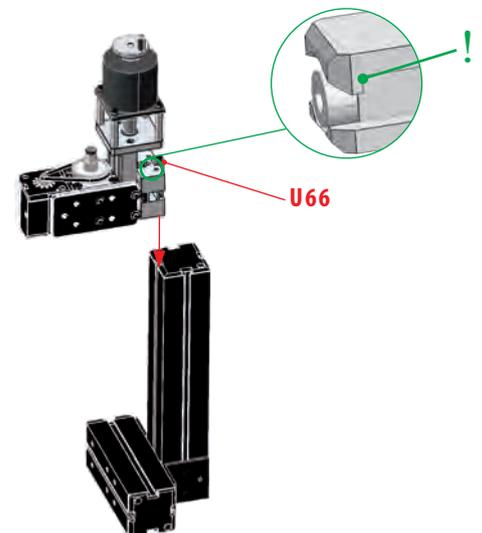


- Mittels Fixierplatte (U79), Schraube M4x10 (U31) und Beilagscheibe (U74) den Querschlitten (U3CNC) und das Vorgelege (U2ML) miteinander verbinden.

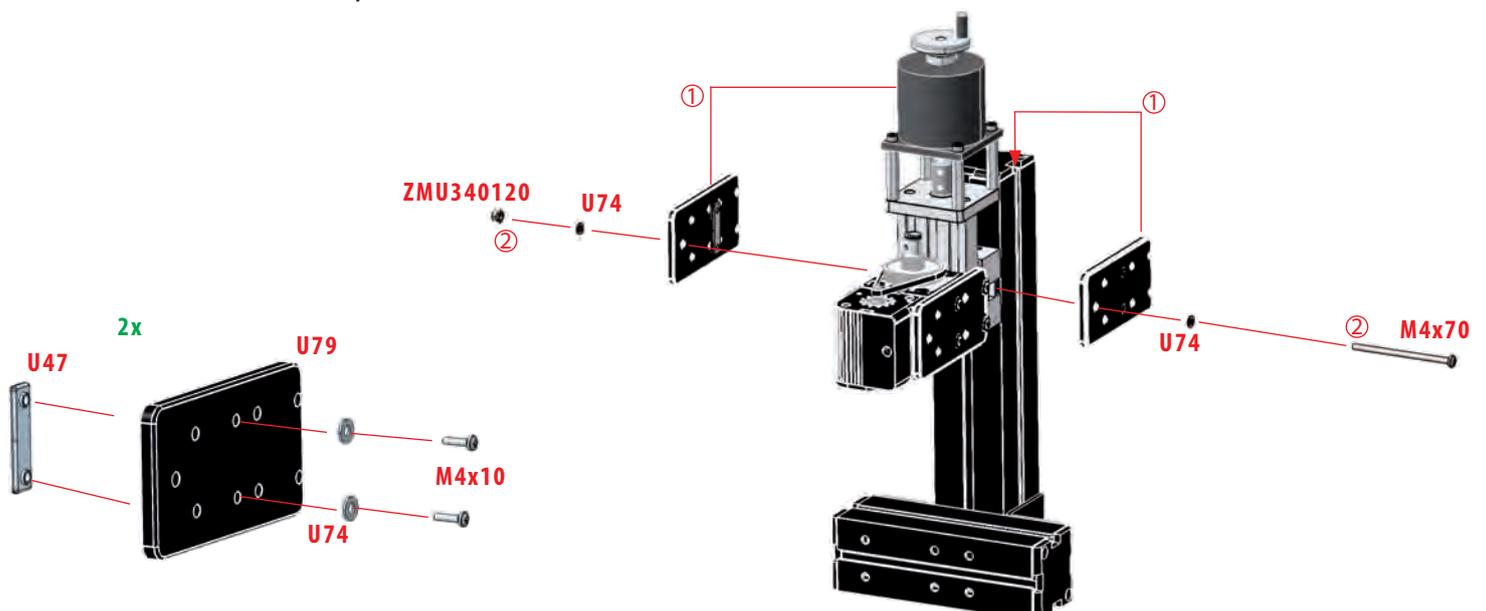


### Verbinden der vertikalen Maschinenbettkombination mit der Z-Achse

- Das Verbindungselement (U66) zwischen dem langen Maschinenbett (U1ML) und dem Zwischenstück (U10ML) einführen. Nachdem der richtige Abstand zum Schlittenmodul (M2C) eingestellt wurde (abhängig von der Werkstückgröße und Werkzeuglänge) das Verbindungselement festziehen.

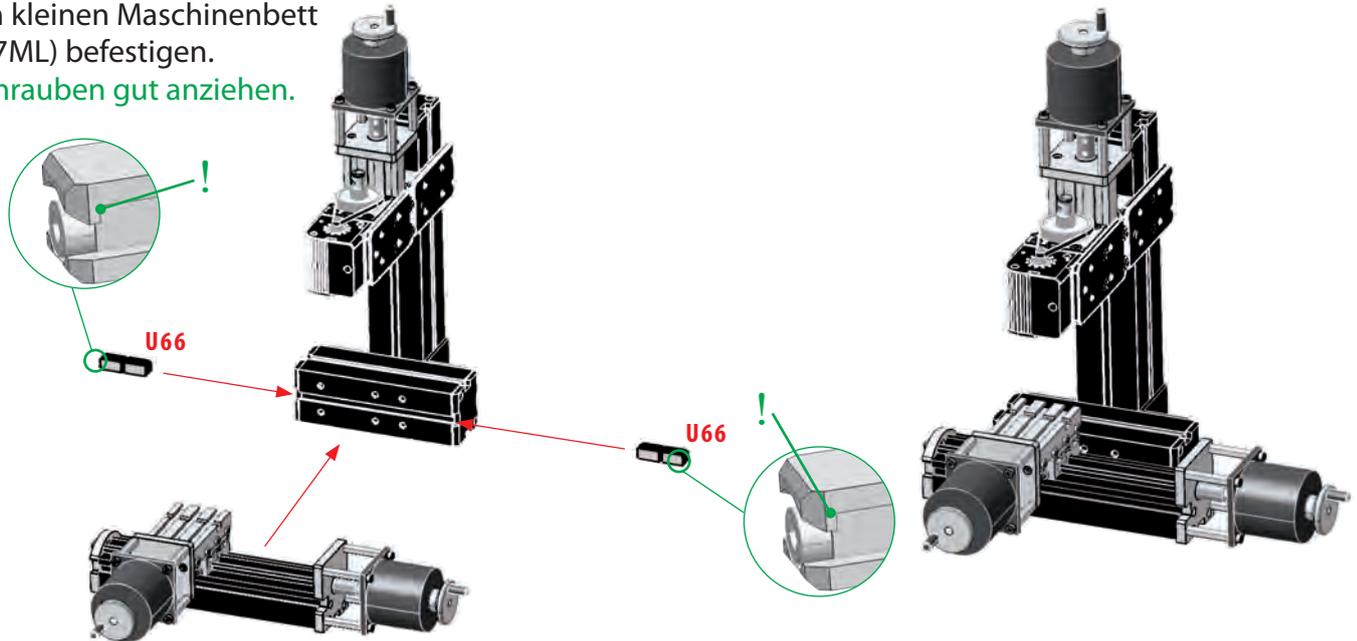


- Versteifen der Verbindung mittels Fixierplatte (U79), Schraube M4x10 (U31), M4x70 (U50), Beilagscheibe (U74), Mutter M4 (ZMU 340 120) und Klemmplatte (U47).

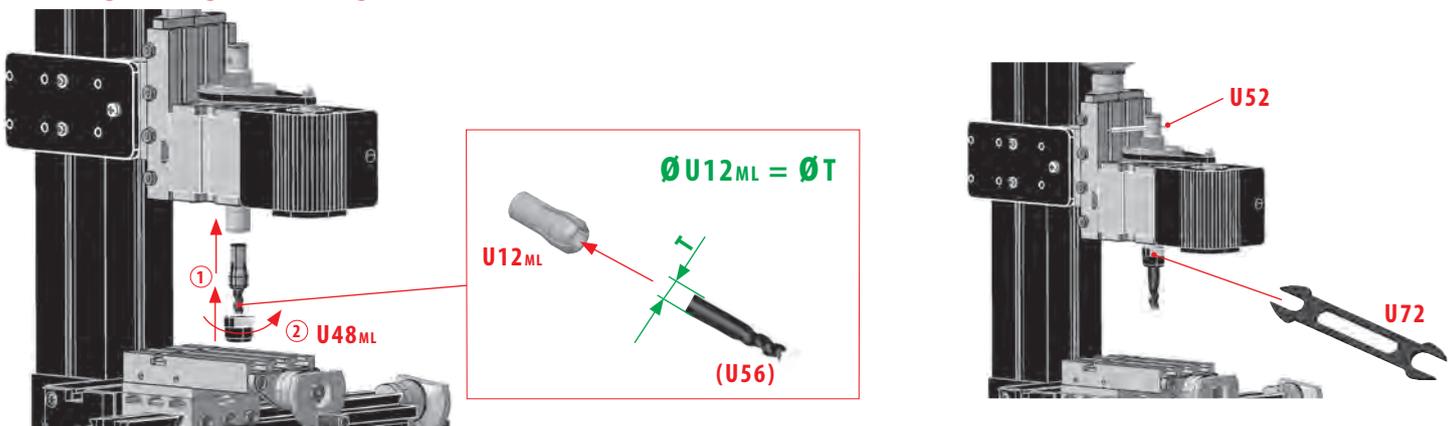


## Verbinden mit dem großen Schlittenmodul M2D.

1. Großes Schlittenmodul (M2D) mit 2 Verbindungselementen (U66) am kleinen Maschinenbett (U7ML) befestigen.  
Schrauben gut anziehen.



## Werkzeugmontage (Fixierung)



## Montage der Riemenabdeckung (U0)

siehe "Motor-Getriebeeinheit (M1)"



## Fixieren des Werkstückes

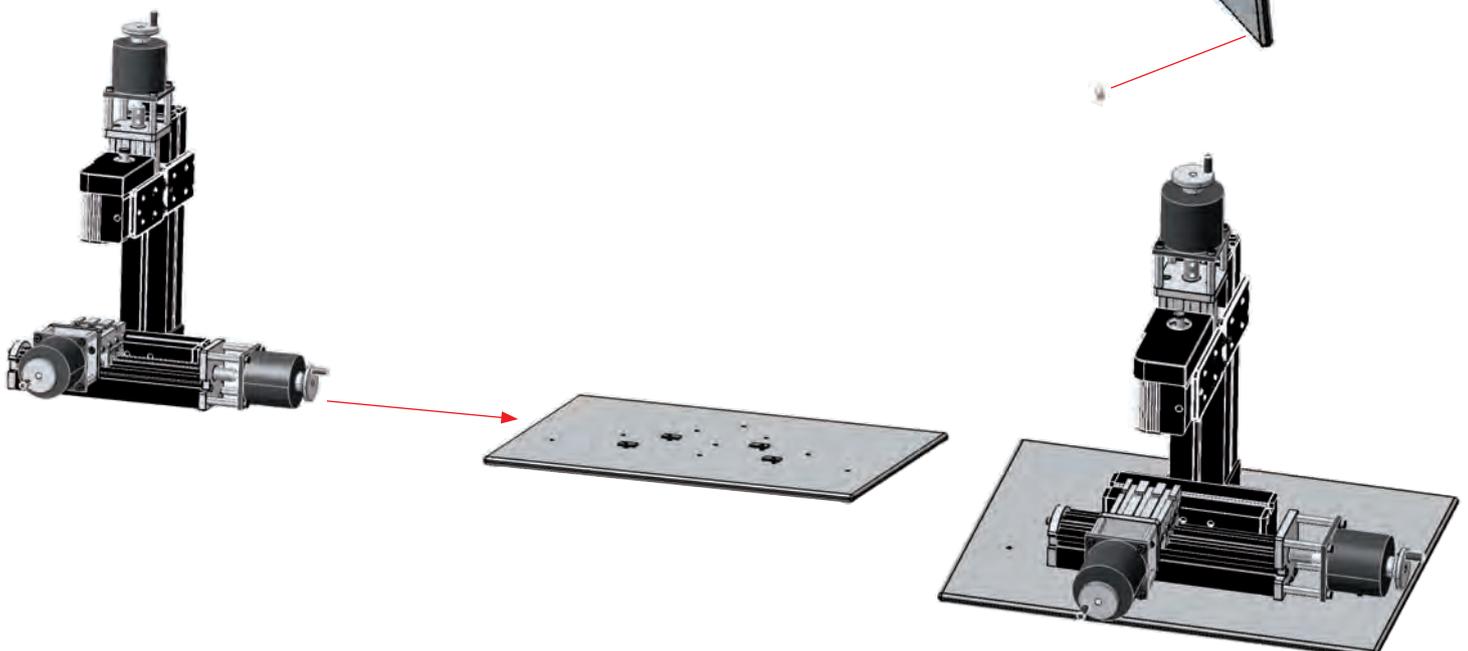
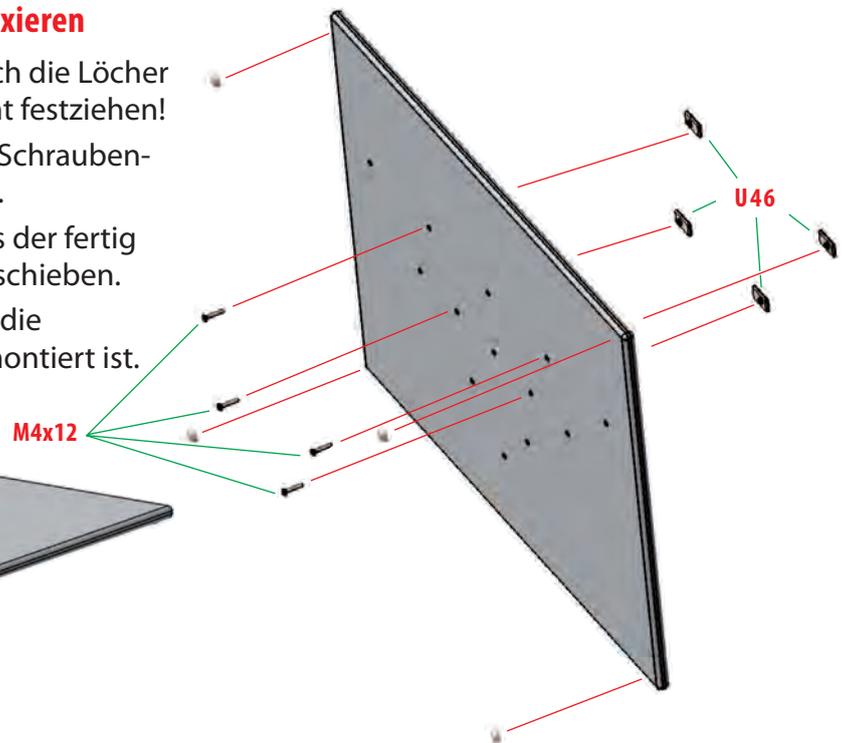


### Montage des optionalen Frässhraubstock (164 090)



### Unimat Maschinen auf der Holzgrundplatte fixieren

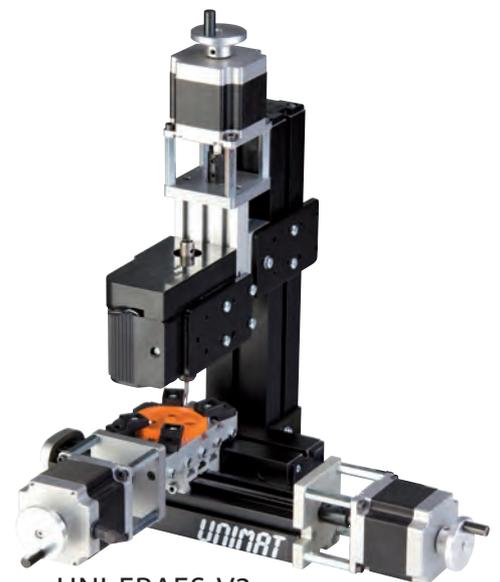
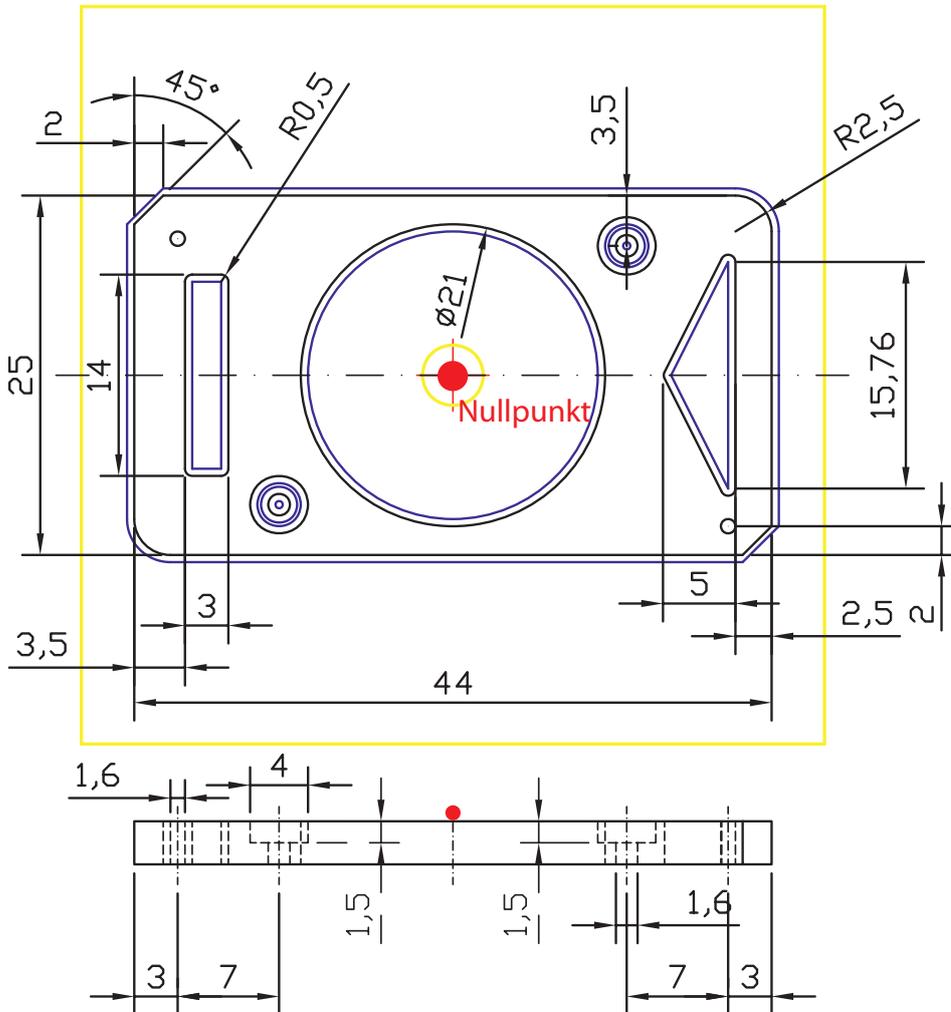
- Nutenstein (U46) mit Schraube M4x12 durch die Löcher der Holzplatte locker montieren! Noch nicht festziehen!
- Die 4 Stück Gummipuffer auf der Seite der Schraubenköpfe an die 4 Ecken der Holzplatte kleben.
- Nun die Rillen (T-Nut) des Maschinenbettes der fertig aufgebauten Maschine in die Nutensteine schieben.
- Die Schraube M4x12 gut festziehen, damit die Maschine sicher auf der Holzgrundplatte montiert ist.



### Uni-Fraes-V3

#### Inhalt:

- 1) Rohmaterial: Acrylglasplatte
- 2) Technische Zeichnung (als DXF oder PDF)
- 3) Lösungsvorschlag (G-Code)



**Gelb:** Rohmaterial

**Schwarz:** Werkstück

**Blau:** Werkzeugbahn

#### Projekt

#### Kontur fräsen mit Taschen

Die Acrylplatte 50x50x 3 mm wird über die zentrische Bohrung fixiert. Nullpunkt: Zentrum der Fixierbohrung an der Materialoberfläche  
Platzieren der Platte in der Mitte des Verfahrensweges der Y - Achse. Zum Schutz des Schlittens eine weitere Platte (zB. Sperrholz 4 mm) zwischen Schlitten und Acrylplatte legen.

Werkzeug: 1,6 mm Fräser, max. Vorschub: 100 mm/min,  
max. Zustellung: 1,5 mm

### Lösungsvorschlag:

g21  
g0 z10  
g0 x-19 y10.5 (linke obere Bohrung)  
g0 z1  
g1 z-1 f50  
g0 z1  
g0 z-1  
g1 z-2 f50  
g0 z1  
g0 z-2  
g1 z-3.6 f40  
g0 z10  
g0 x-17.7 y6.2 (linke box)  
g0 z1  
g1 z-1.2 f50  
g1 y-6.2 f100  
g1 x-16.3  
g1 y6.2  
g1 x-17.7  
g1 z-2.4 f50  
g1 y-6.2 f100  
g1 x-16.3  
g1 y6.2  
g1 x-17.7  
g1 z-3.6 f50  
g1 y-6.2 f100  
g1 x-16.3  
g1 y6.2  
g1 x-17.7  
g0 z10  
g0 x-12 y-9 (linke untere Tasche)  
g0 z1  
g1 z-1.5 f50  
g1 x-10.8 f80  
g2 x-10.8 y-9 i-1.2 j0  
g1 x-11.25  
g2 x-11.25 y-9 i-0.75 j0  
g1 x-12 y-9  
g1 z-2.5 f50 (linke untere Bohrung in der Tasche)  
g0 z2  
g0 z-2  
g1 z-3.6 f50  
g0 z10  
g0 x19 y-10.5 (rechte untere Bohrung)  
g0 z1

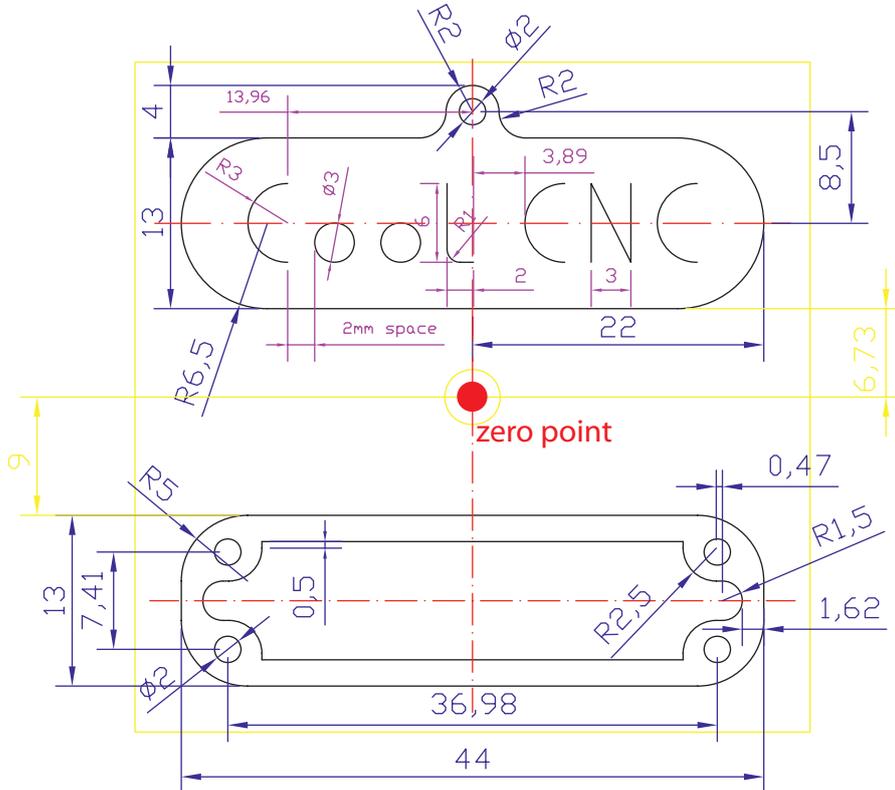
g1 z-1 f50  
g0 z1  
g0 z-1  
g1 z-2 f50  
g0 z1  
g0 z-2  
g1 z-3.6 f40  
g0 z10  
g0 x15.3 y0 (linkes Dreieck)  
g0 z1  
g1 z-1.2 f50  
g1 x18.7 y-7.08 f100  
g1 y7.08  
g1 x15.3 y0  
g1 z-2.4 f50  
g1 x18.7 y-7.08 f100  
g1 y7.08  
g1 x15.3 y0  
g1 z-3.6 f50  
g1 x18.7 y-7.08 f100  
g1 y7.08  
g1 x15.3 y0  
g0 z10  
g0 x12 y9 (rechte obere Tasche)  
g0 z1  
g1 z-1.5 f50  
g1 x13.2 f80  
g2 x13.2 y9 i-1.2 j0  
g1 x12.85  
g2 x12.85 y9 i-0.75 j0  
g1 x12 y9  
g1 z-2.5 f50 (rechte obere Bohrung in der Tasche)  
g0 z2  
g0 z-2  
g1 z-3.6 f50  
g0 z10  
g0 x19.5 y13.3 (Außenkontur)  
g0 z1  
g1 z-1.2 f50  
g1 x-20.33 f100  
g1 x-22.8 y10.83  
g1 y-10  
g3 x-19.5 y-13.3 r3.3  
g1 x20.33  
g1 z22.8 y-10.83

g1 y10  
g3 x19.5 y13.3 r3.3  
g1 z-2.4 f50  
g1 x-20.33 f100  
g1 x-22.8 y10.83  
g1 y-10  
g3 x-19.5 y-13.3 r3.3  
g1 x20.33  
g1 z22.8 y-10.83  
g1 y10  
g3 x19.5 y13.3 r3.3  
g1 z-3.6 f50  
g1 x-20.33 f100  
g1 x-22.8 y10.83  
g1 y-10  
g3 x-19.5 y-13.3 r3.3  
g1 x20.33  
g1 z22.8 y-10.83  
g1 y10  
g3 x19.5 y13.3 r3.3  
g0 z10  
g0 x9.7 y0 (inside contour)  
g0 z1  
g1 z-1.2 f50  
g2 x9.7 y0 i-9.7 j0 f100  
g1 z-2.4 f50  
g3 x9.7 y0 i-9.7 j0 f100  
g1 z-3.6 f50  
g2 x9.7 y0 i-9.7 j0 f10  
m02

### Uni-Fraes-V3

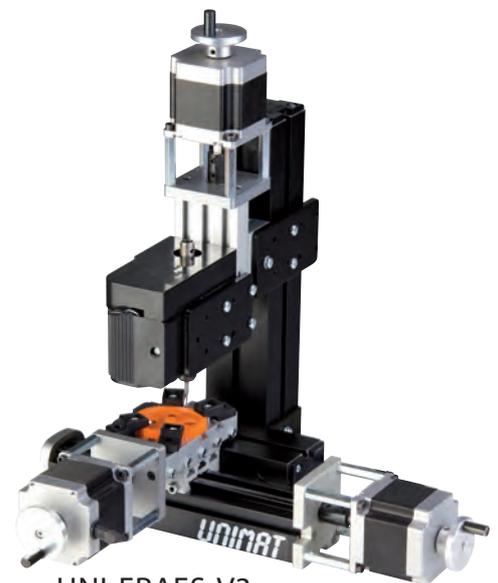
#### Inhalt:

- 1) Rohmaterial: Acrylglasplatte
- 2) Technische Zeichnung (als DXF oder PDF)
- 3) Lösungsvorschlag (G-Code)



**Gelb:** Rohmaterial

**Schwarz:** Werkstück



UNI-FRAES-V3

#### Projekt

#### Kontur fräsen mittels Werkzeugkorrektur, Absolut- und Relativkoordinatenprogrammierung

Die Acrylplatte 50x50x 3 mm wird über die zentrische Bohrung fixiert. Nullpunkt: Zentrum der Fixierbohrung an der Materialoberfläche. Platzieren der Platte in der Mitte des Verfahrensweges der Y - Achse. Zum Schutz des Schlittens eine weitere Platte (zB. Sperrholz 4 mm) zwischen Schlitten und Acrylplatte legen.

Werkzeug: **maximal 1,0 mm Fräser**, max. Vorschub: 100 mm/min, max. Zustellung: 1,2 mm

Für dieses Beispiel müssen Werkzeuge in der Werkzeugdatenbank definiert sein. Wir verwenden in diesem Beispiel einen 1,0 mm Fräser (t45).

Durch die Werkzeugkorrektur erzielt man mit einem 0,8 mm Fräser das gleiche Ergebnis (nur die Gravurlinien sind dünner). Um den 0,8 mm Fräser zu verwenden, muss dieser im G-Code angewählt werden - Nr. 40 (t40).

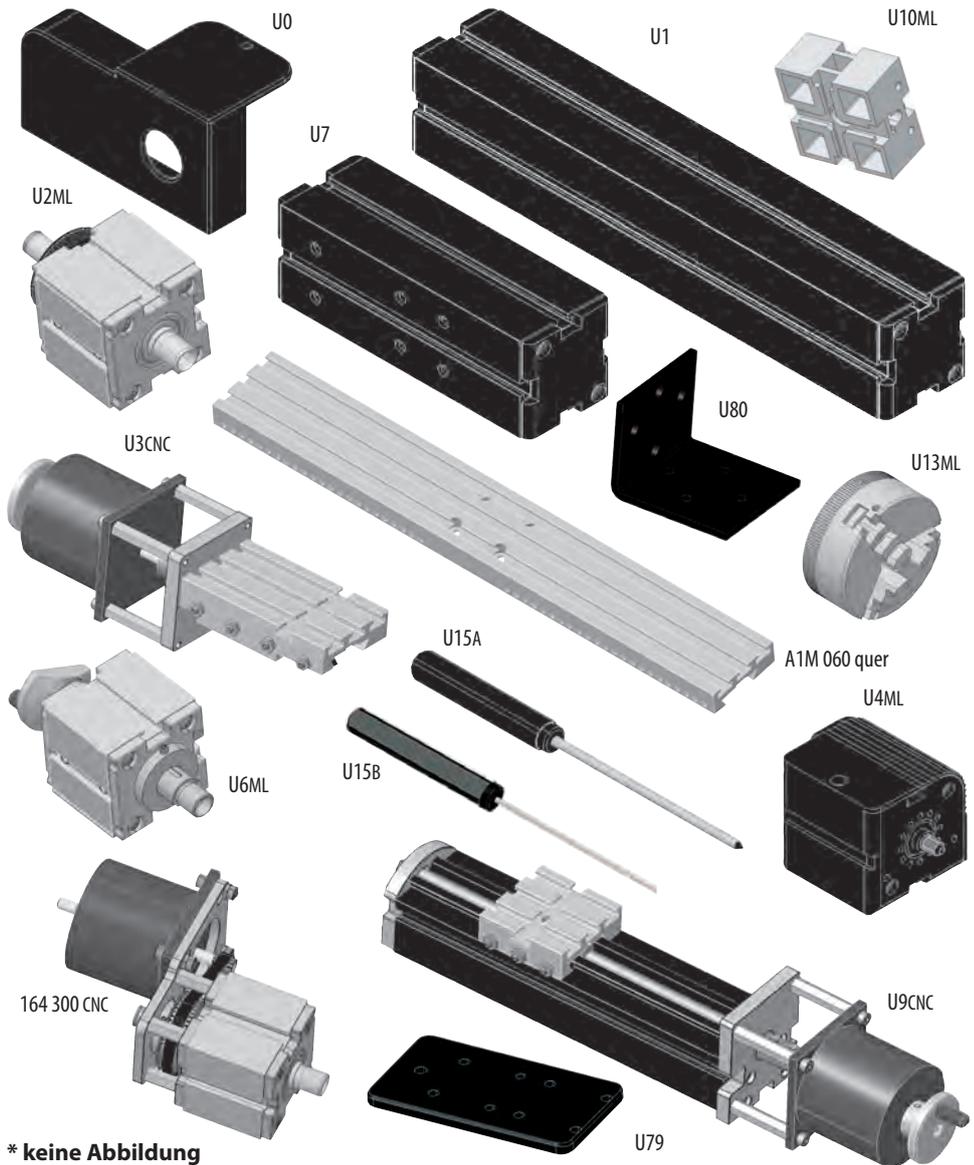
#### Tool database:

Tool	POC	Z	DIAM	COMMENT
1	1	0.511	0.125	1/8 end mill
2	2	0.1	0.0625	1/16 end mill
3	3	1.273	0.201	#7 tap drill
30	30	4	0.5	end mill 0.5 mm
35	35	5	0.6	end mill 0.6 mm
40	40	6	0.8	end mill 0.8 mm
45	45	8	1.0	end mill 1.0 mm
50	50	9	1.2	end mill 1.2 mm
55	55	10	1.6	end mill 1.6 mm
60	60	10	2.0	end mill 2.0 mm
65	65	10	3.0	end mill 3.0 mm

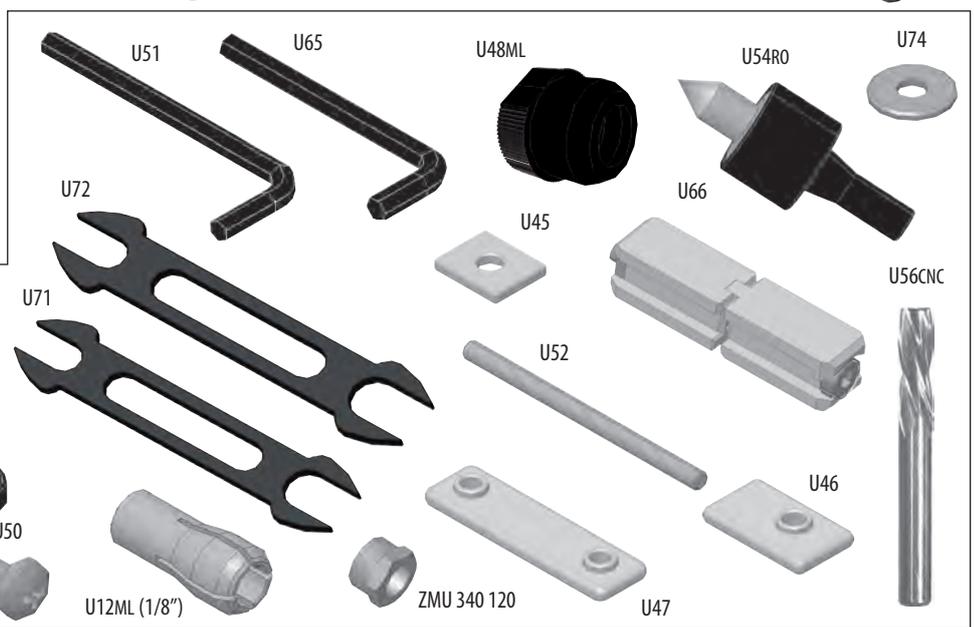
### Lösungsvorschlag:

g21	g1 z-1.2 f30	g0 x22 y13.25	g3 x-2 y0 i-1 j0	g40 (Werkzeugkorrektur aus)	g3 x1.5 y-1.5 r1.5
g0 z30	g2 x3 y0 i1.5 j0 f80	g0 z0.3	g1 z-1.2 f30		g1 x0.47
g0 x0 y0	g2 x-3 y0 i-1.5 j0	g91 (Relativkoordinaten ein)	g3 x2 y0 i1 j0 f80	g90 (Absolutkoordinaten ein)	g2 x2.5 y-2.5 r2.5
m06 t6	g0 z5.6		g3 x-2 y0 i-1 j0	(Innere Kontur)	g1 y-0.5
(Start des „CoolCNC“ Anhängers)	g0 x5 y4.5	g1 z-1.5 f30	g1 z-1.2 f30	g0 x18.49 y-15.5	g1 x32
g0 y21.73 z2	g0 z-1.7	g3 x-6.5 y6.5 i-6.5 j0 f80	g3 x2 y0 i1 j0 f80	g41 (Werkzeugkorrektur links)	g1 y0.5
m03	g1 z-1.5	g1 x-11.5	g3 x-2 y0 i-1 j0		g2 x2.5 y2.5 r2.5
(Montagebohrung)	g1 y-5 f80	g2 x-2 y2 i0 j2	g0 z5.6	g40 (Werkzeugkorrektur aus)	g1 x0.47
g42 (Werkzeugkorrektur rechts)	g3 x1 y-1 r1	g3 x-2 y2 i-2 j0	g40 (Werkzeugkorrektur aus)	g0 x20.38 z0.3	g3 x1.5 y1.5 r1.5
g0 y22.73	g1 x1	g3 x-2 y-2 i0 j-2	g0 x1 y-7.41	g1 z-1.2 f30	g0 z5.6
g0 z0.3	g1 z-1.2 f30	g2 x-2 y-2 i-2 j0	g42 (Werkzeugkorrektur rechts)	g91 (Relativkoordinaten ein)	g40 (Werkzeugkorrektur aus)
g1 z-1.2 f30	g1 x-1 f80	g1 x-11.5	g0 x-1 z-1.7	g3 x-1.5 y1.5 r1.5 f80	g90 (Absolutkoordinaten ein)
g2 x0 y20.73 i0 j-1 f100	g1 y5	g3 x-6.5 y-6.5 i0 j-6.5	g1 z-1.5 f30	g1 x-0.47	(Äußere Kontur)
g2 x0 y22.73 i0 j1	g1 z-1.2 f30	g3 x6.5 y-6.5 i6.5 j0	g2 x2 y0 i1 j0 f80	g2 x-2.5 y2.5 r2.5	g0 x24 y-17.5
g1 z-2.2 f30	g1 y-5 f80	g1 x31	g2 x-2 y0 i-1 j0	g1 y0.5	g42 (Werkzeugkorrektur rechts)
g2 x0 y20.73 i0 j-1 f100	g3 x1 y-1 r1	g3 x6.5 y6.5 i0 j6.5	g1 z-1.2 f30	g1 x-32	
g2 x0 y22.73 i0 j1	g1 x1	g1 z-1.2 f30	g2 x2 y0 i1 j0 f80	g1 y-0.5	g0 x22 y-15.5 z0.3
g1 z-3.6 f30	g0 z5.6	g3 x-6.5 y6.5 r6.5 f80	g2 x-2 y0 i-1 j0	g2 x-2.5 y-2.5 r2.5	g1 z-1.2 f30
g2 x0 y20.73 i0 j-1 f100	g0 x6.89 y6	g1 x-11.5	g1 z-1.2 f30	g1 x-0.47	g91
g2 x0 y22.73 i0 j1	g0 z-1.7	g2 x-2 y2 r2	g2 x2 y0 i1 j0 f80	g3 x-1.5 y-1.5 r1.5	g1 y1.5 f80
g0 z2	g1 z-1.5 f30	g3 x-2 y2 r2	g2 x-2 y0 i-1 j0	g3 x1.5 y-1.5 r1.5	g3 x-5 y5 r5
g40 (Werkzeugkorrektur aus)	g3 x0 y-6 i0 j-3 f80	g3 x-2 y-2 r2	g0 z5.6	g1 x0.47	g1 x-34
(„CoolCNC“ Schrift)	g1 z-1.2 f30	g1 x-11.5	g40 (Werkzeugkorrektur aus)	g2 x2.5 y-2.5 r2.5	g3 x-5 y-5 r5
g0 x-13.96 y16.23	g2 x0 y6 i0 j3 f80	g3 x-6.5 y-6.5 r6.5	g0 x37.98	g1 y-0.5	g1 y-3
g0 z0.5	g1 z-1.2 f30	g3 x6.5 y-6.5 r6.5	g41 (Werkzeugkorrektur links)	g1 x32	g3 x5 y-5 r5
g1 z-1.2 f30	g3 x0 y-6 i0 j-3 f80	g1 x31	g91 (Relativkoordinaten ein)	g1 y0.5	g1 x34
g91 (Relativkoordinaten ein)	g0 z5.6	g3 x6.5 y6.5 r6.5	g91 (Relativkoordinaten ein)	g2 x2.5 y2.5 r2.5	g3 x5 y5 r5
g3 x0 y-6 i0 j-3 f80	g0 x2	g1 z-1.2 f30	g0 x-1 z-1.7	g3 x1.5 y1.5 r1.5	g1 y1.5
g1 z-1.2 f30	g0 z-1.7	g3 x-6.5 y6.5 i-6.5 j0 f80	g1 z-1.5 f30	g1 z-1.2 f30	g1 z-1.2 f30
g2 x0 y6 i0 j3 f80	g1 y6 f80	g1 x-11.5	g3 x2 y0 i1 j0 f80	g3 x-1.5 y1.5 r1.5 f80	g1 y1.5 f80
g1 z-1.2 f30	g1 x3 y-6	g2 x-2 y2 i0 j2	g3 x-2 y0 i-1 j0	g1 x-0.47	g3 x-5 y5 r5
g3 x0 y-6 i0 j-3 f80	g1 y6	g3 x-2 y2 i-2 j0	g1 z-1.2 f30	g2 x-2.5 y2.5 r2.5	g1 x-34
g0 z5.6	g1 z-1.2 f30	g3 x-2 y-2 i0 j-2	g3 x2 y0 i1 j0 f80	g1 y0.5	g3 x-5 y-5 r5
g0 x2 y1.5	g1 y-6 f80	g2 x-2 y-2 i-2 j0	g1 z-1.2 f30	g1 x-32	g1 y-3
g0 z-1.7	g1 x-3 y6	g1 x-11.5	g3 x2 y0 i1 j0 f80	g1 y-0.5	g3 x5 y-5 r5
g1 z-1.5 f30	g1 y-6	g3 x-6.5 y-6.5 i0 j-6.5	g3 x-2 y0 i-1 j0	g2 x-2.5 y-2.5 r2.5	g1 x34
g2 x3 y0 i1.5 j0 f80	g1 z-1.2 f30	g3 x6.5 y-6.5 i6.5 j0	g1 z-1.2 f30	g1 x-0.47	g3 x5 y5 r5
g2 x-3 y0 i-1.5 j0	g1 y6	g1 x31	g3 x2 y0 i1 j0 f80	g3 x-1.5 y-1.5 r1.5	g1 y1.5
g1 z-1.2 f30	g1 x3 y-6	g3 x6.5 y6.5 i0 j6.5	g3 x-2 y0 i-1 j0	g3 x1.5 y-1.5 r1.5	g1 z-1.2 f30
g2 x3 y0 i1.5 j0 f80	g0 z5.6	g90 (Absolutkoordinaten ein)	g0 z5.6	g1 x0.47	g1 y1.5 f80
g2 x-3 y0 i-1.5 j0	g0 x5		g40 (Werkzeugkorrektur aus)	g2 x2.5 y-2.5 r2.5	g3 x-5 y5 r5
g1 z-1.2 f30	g0 z-1.7	g0 z10	g40 (Werkzeugkorrektur aus)	g1 y-0.5	g1 x-34
g2 x3 y0 i1.5 j0 f80	g1 z-1.5 f30	g40 (Werkzeugkorrektur aus)	g0 x1 y7.41	g1 x32	g3 x-5 y-5 r5
g2 x-3 y0 i-1.5 j0	g3 x0 y-6 i0 j-3 f80	m05	g42 (Werkzeugkorrektur rechts)	g1 y0.5	g1 y-3
g0 z5.6	g1 z-1.2 f30	(Start Dichtungsmodell)	g0 x-1 z-1.7	g2 x2.5 y2.5 r2.5	g3 x5 y-5 r5
g0 x5	g2 x0 y6 i0 j3 f80	g0 x-18.49 y-11.445	g1 z-1.5 f30	g1 x0.47	g1 x34
g0 z-1.7	g1 z-1.2 f30	m03	g2 x2 y0 i1 j0 f80	g3 x1.5 y1.5 r1.5	g3 x5 y5 r5
g1 z-1.5 f30	g3 x0 y-6 i0 j-3 f80	(Bohrung)	g1 z-1.2 f30	g1 z-1.2 f30	g1 y1.5
g2 x3 y0 i1.5 j0 f80	g90 (Absolutkoordinaten ein)	g41 (Werkzeugkorrektur links)	g2 x-2 y0 i-1 j0	g3 x-1.5 y1.5 r1.5 f80	g0 z26
g2 x-3 y0 i-1.5 j0	g0 z2	g41 (Werkzeugkorrektur links)	g1 z-1.2 f30	g1 x-0.47	g40 (Werkzeugkorrektur aus)
g1 z-1.2 f30	(Außenkontur)	g91 (Relativkoordinaten ein)	g2 x2 y0 i1 j0 f80	g2 x-2.5 y2.5 r2.5	
g2 x3 y0 i1.5 j0 f80	g0 x24 y11.23		g2 x-2 y0 i-1 j0	g1 y0.5	g90
g2 x-3 y0 i-1.5 j0	g42 (Werkzeugkorrektur rechts)	g0 x-1 z-9.7	g1 z-1.2 f30	g1 x-32	m05
		g1 z-1.5 f30	g2 x2 y0 i1 j0 f80	g1 y-0.5	g0 x-50 y25
		g3 x2 y0 i1 j0 f80	g2 x-2 y0 i-1 j0	g2 x-2.5 y-2.5 r2.5	m02
			g0 z5.6	g1 x-0.47	
				g3 x-1.5 y-1.5 r1.5	

U0	1	Riemenabdeckung	A1A 000 010
U1	1	Maschinenbett, lang	A1A 020 000 SW
U2ML	1	Motorvorlege	A1M 035 000
U3CNC	2	Querschlitzen CNC	164 060 CNC
U4ML	1	Motor	162 420 MH 5
U6ML	1	Reitstock	164 040
U7	1	Maschinenbett, kurz	A1A 010 00 SW
U9CNC	1	Längsschlitten CNC	164 480 CNC
U10ML	3	Zwischenstück	A1M 000 100
U12ML	1	Spannzange	162 460 MH
U13ML	1	3- oder 4-Backenfutter	164 430 / 162 050
U15A	1	Schraubendreher	ZWZ 980 010
U15B	1	Inbusschraubendreher	ZWZ 980 075
U31	16	Schraube M4x10	ZSR M40 410
U33	1	Schraube M4x50	ZSR M40 450
U37	8	Schraube M4x8	ZSR M40 408
U38	7	Schraube M4x6	ZSR M40 406
U45	1	Zwischenblech	A1A 000 160
U46	10	Nutstein	A1A 060 040
U47	9	Klemmplatte	A1A 010 020
U48ML	1	Spannzangenhalter	A1A 000 070
U50	1	Schraube M4x70	ZSR M40 470
U51	1	Inbusschlüssel 2mm	ZWZ 110 200
U52	2	Stift	ZST 110 345
U54Ro	1	Präzisions Rollkörner	164 450
U56CNC	1	Fräser 1/8"	F2470 1.60
U57	1	Zahnriemen (87)	ZRM 730 087
U65	1	Inbusschlüssel 2,5mm	ZWZ 110 250
U66	9	Verbindungselement	A1A 000 ZIN
U69	8	Schraube M4x12	ZSR M40 412
U71	1	7 mm Gabelschlüssel	ZWZ 100 700
U72	1	14 mm Gabelschlüssel	ZWZ 100 400
U74	26	Beilagscheibe	ZSB 250 430
U79	5	Fixierplatte	A1Z 470 000
U80	2	Montagewinkel	A1Z 480 000
	1	Drehtisch CNC	164 300 CNC
	1	Sicherungsmutter	ZMU 340 120
	1	Querplatte-Querschlitzen	A1M 060 quer
	1	Holzgrundplatte *	A1M 060 quer
	4	Gummipuffer *	
	1	12 V Netzteil *	161 312



\* keine Abbildung



### Zusammenbau/Allgemeines

#### Bei der Montage von UNIMAT 1 sind folgende Punkte zu beachten

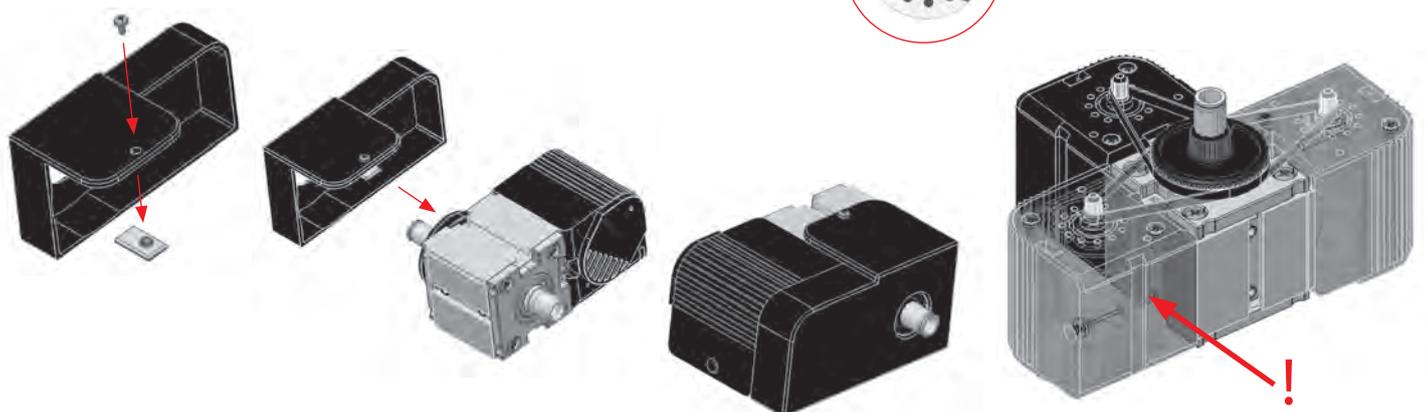
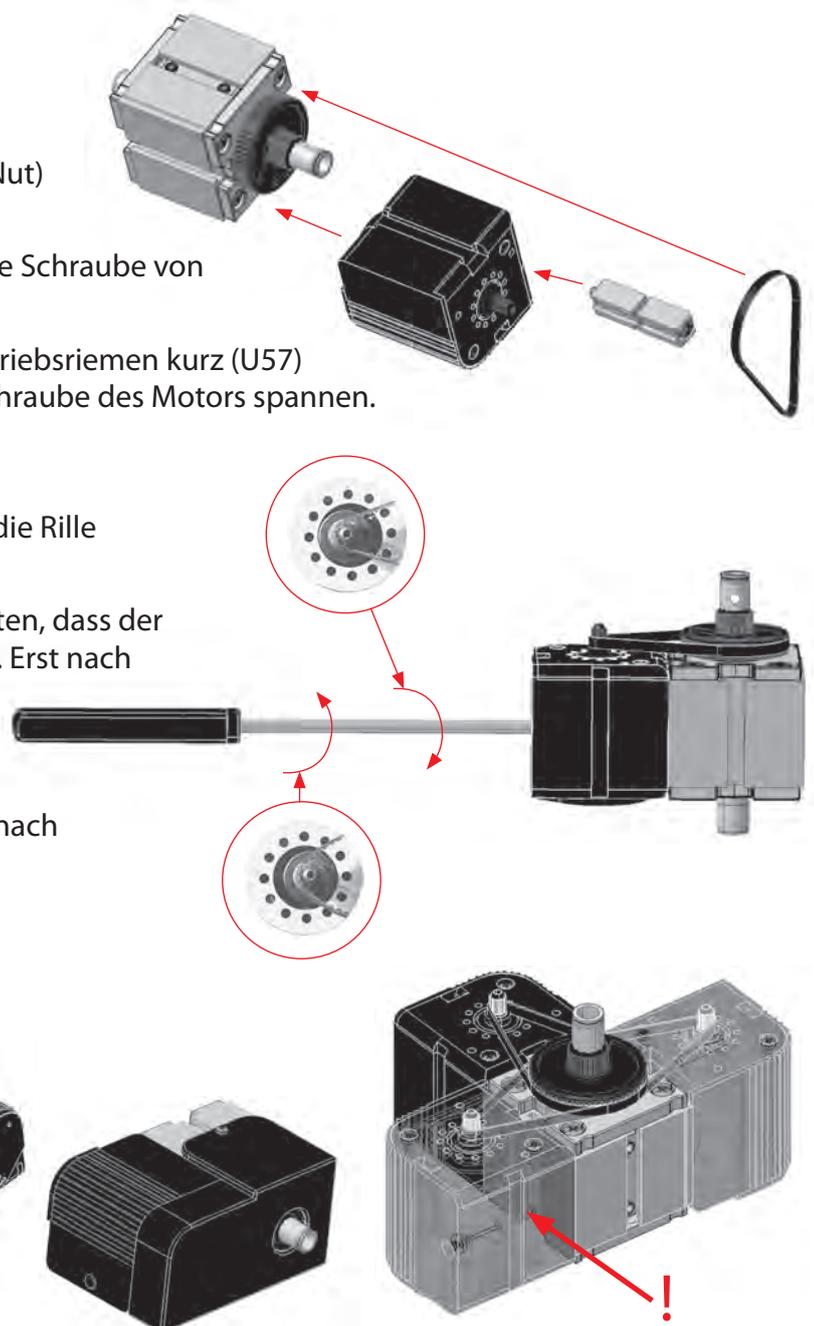
1. Eine Schraube mit Metallmutter die zwei Metallteile zusammenklemmt (z.B. die Klemmverbindung (M2), welche die zwei Maschinenbetten verbindet), kann sehr fest angezogen werden, hier kann nichts passieren.
2. Verklemmt aber die Metallmutter zwei Kunststoffteile (z.B. Motorgehäuse) dann mit Gefühl anziehen.
3. Handelt es sich um eine Schraube, deren Mutter ein Kunststoffteil ist (z.B. Sägegehäuse), muß man sehr behutsam festdrehen, sonst wird das Gewinde des Kunststoffes zerstört.

### Motor-Getriebeeinheit (M1)

1. Das Verbindungselement (U66) in die Rille (T-Nut) des Motors (U4) schieben.
2. Motorvorgelege (U2) darüber schieben und die Schraube von (U66) anziehen
3. Richtiges Einstellen der Riemenspannung: Antriebsriemen kurz (U57) anbringen. U57 durch Einstellen an der Stellschraube des Motors spannen. U57 lockern, Motor einschalten. U57 spannen bis die Motordrehzahl leicht absinkt
4. Riemen-Abdeckung (U0): Nutenstein (U46) in die Rille (T-Nut) des Motorvorgeleges (U2) schieben.

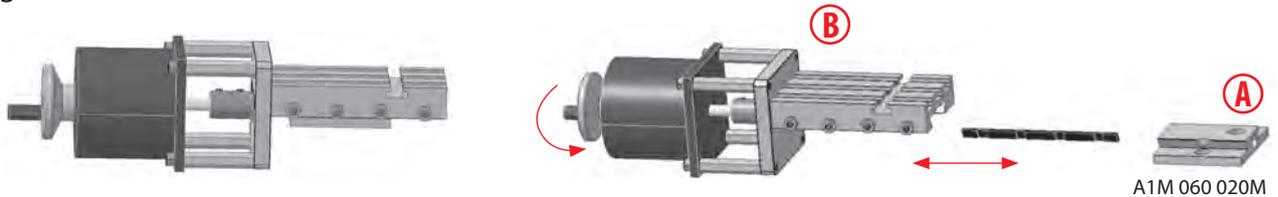
Motor-Getriebe-Abdeckung fertig. Darauf achten, dass der Riemen (U57) nicht an der Abdeckung schleift. Erst nach abgeschlossener Montage, insbesondere der Motor-Getriebe-Abdeckung ist die Maschine mit der Stromversorgung zu verbinden.

Empfehlung: Die Riemenabdeckung (U0) erst nach kompletter Montage der Maschine anbringen!

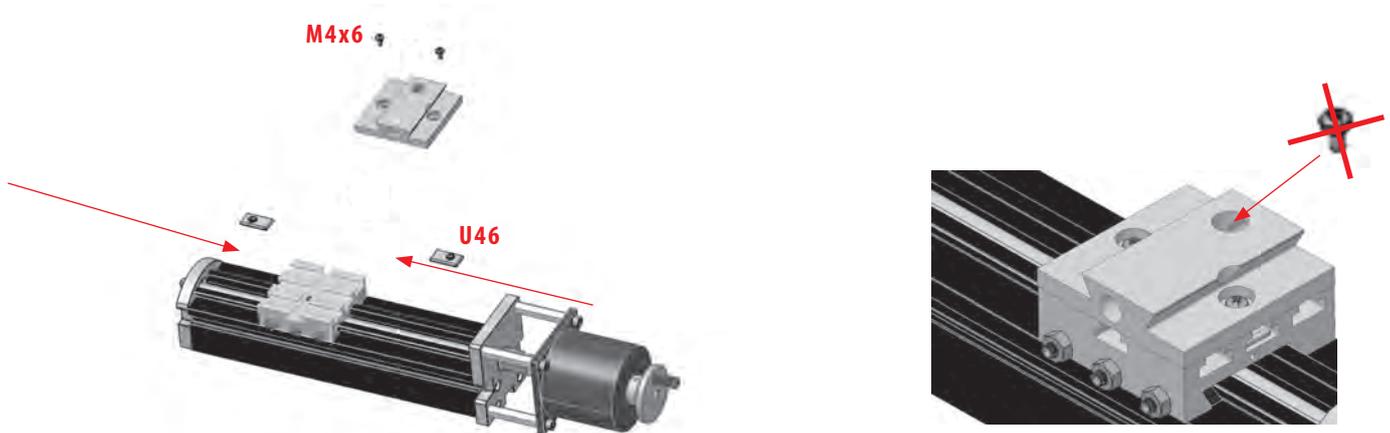


### Großes Schlittenmodul M2D

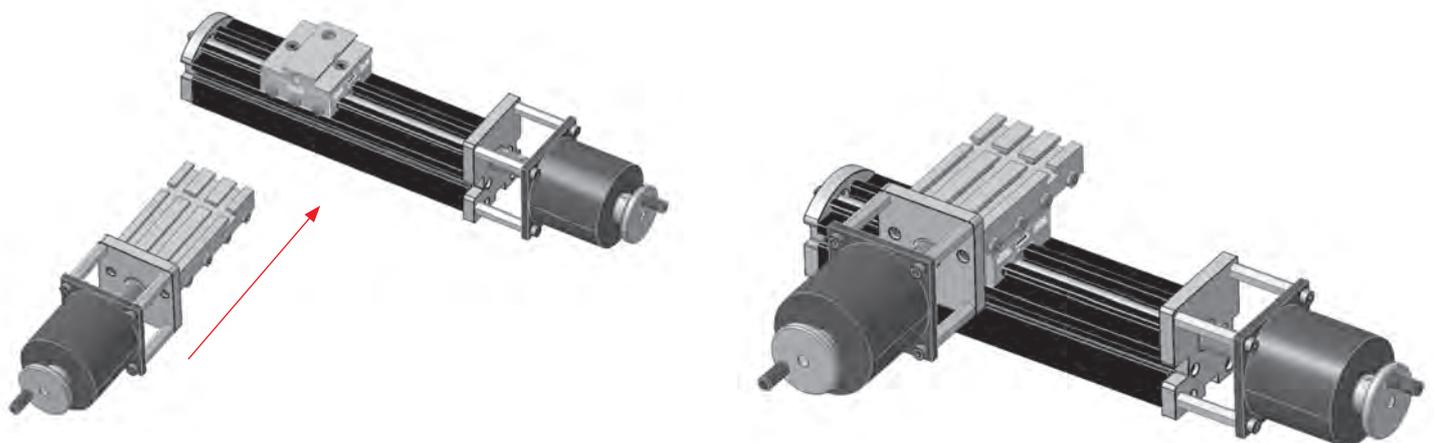
1. Durch Drehen des Handrades den Querschlitten-Unterteil (A1M 060 020M) vom Querschlittenoberteil (U3CNC) soweit ausschrauben, bis er abgenommen werden kann. Darauf achten, dass alle Laufflächen leicht gefettet sind (werkseitig ausgeliefert) und nicht durch die Montage abgewischt wurden.



2. Querschlitten-Unterteil (A1M 060 020M) auf den Sattel des Längsschlittens (U9CNC) mittels 2 Nutsteinen (U46) und Schraube M4x6 (U38) fixieren



3. Querschlitten-Oberteil (B) auf montierten Querschlitten-Unterteil (A) aufschieben und mittels Handrad einschrauben.

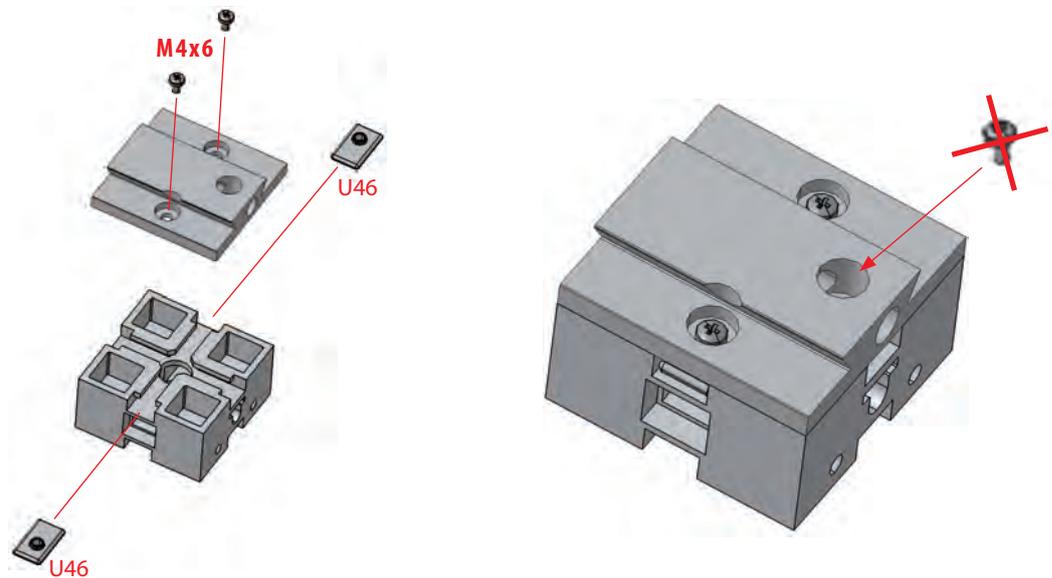


### Kleines Schlittenmodul M2B

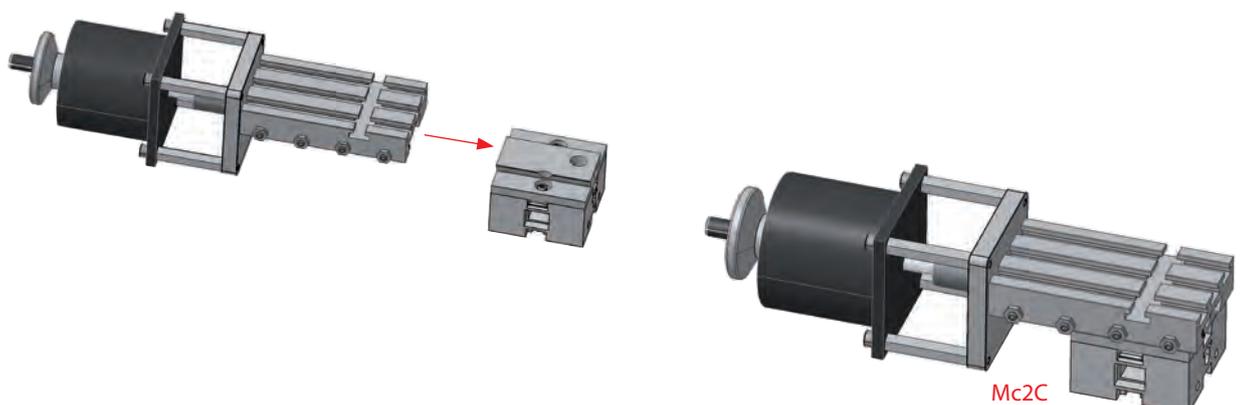
1. Durch Drehen des Handrades den Querschlitten-Unterteil (A1M 060 020M) vom Querschlittenoberteil (U3CNC) soweit ausschrauben, bis er abgenommen werden kann. Darauf achten, dass alle Laufflächen leicht gefettet sind (werkseitig ausgeliefert) und nicht durch die Montage abgewischt wurden.



2. Querschlitten-Unterteil (A1M 060 020M) auf Zwischenstück (U10ML) mittels 3 Nutsteinen (U46) und Schraube M4x6 (U38) fixieren



3. Querschlitten-Oberteil auf montiertes Querschlitten-Unterteil aufschieben und mittels Handrad einschrauben.

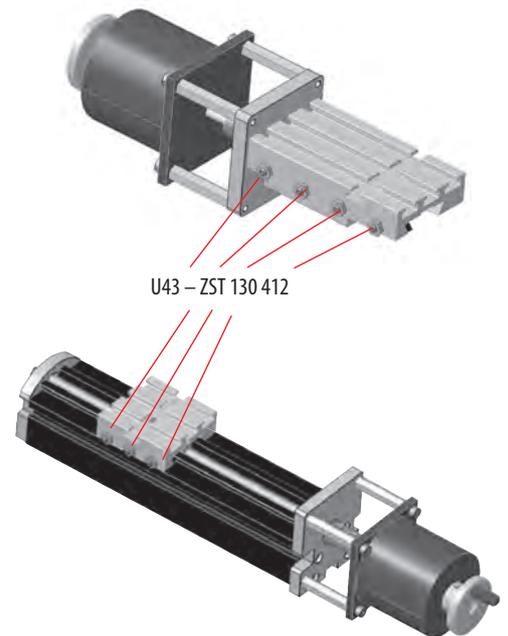


### Einstellen der Schlitten:

1. Schlittenspiel überprüfen: Mutter (U43) öffnen, Spiel mit Wurm-schraube M4x12 (ZST 130 412) einstellen – durch mehr oder weniger Druck auf die Klemmkeile. Nach der richtigen Einstellung die Mutter (U43) wieder festziehen. Fräsarbeiten brauchen eine „strengere“ Einstellung als Dreharbeiten.

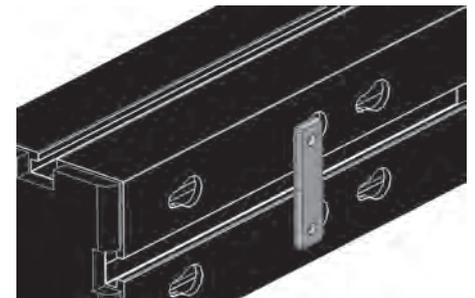
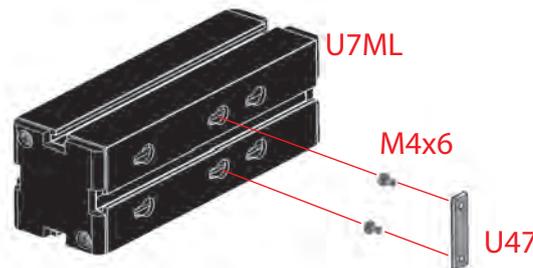
**KLEMMKEILE:** Keile aus gut gleitendem Kunststoff oder Metall (geometrische Form im Querschnitt- Parallelogramm) sind zwischen dem Sattel und dem Profil des Längsschlittens sowie dem Querschlittenunter- und -oberteil eingebaut. Die richtige Position und Einstellung garantiert eine leichte und gleichmäßige Schlittenbewegung.

2. Die Schlitten regelmäßig warten und reinigen: mit einer kleinen Bürste Späne und anderes entfernen und nachfetten

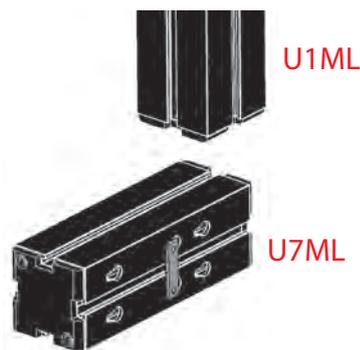


### Aufbau der vertikalen Maschinenbettkombination (M3)

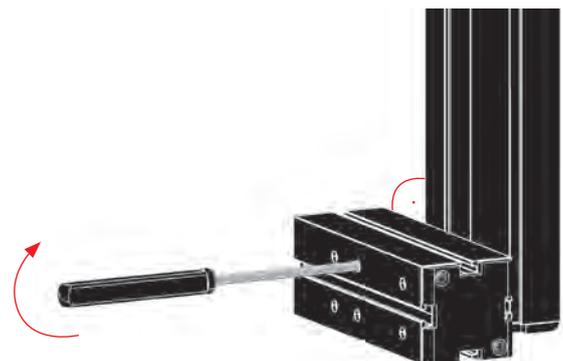
1. Die Klemmplatte (U47) mit den Schrauben M4x6 (U38) in die Stan-zungen des kleinen Maschinenbett (U7) einsetzen. Wichtig: noch nicht anzieh!



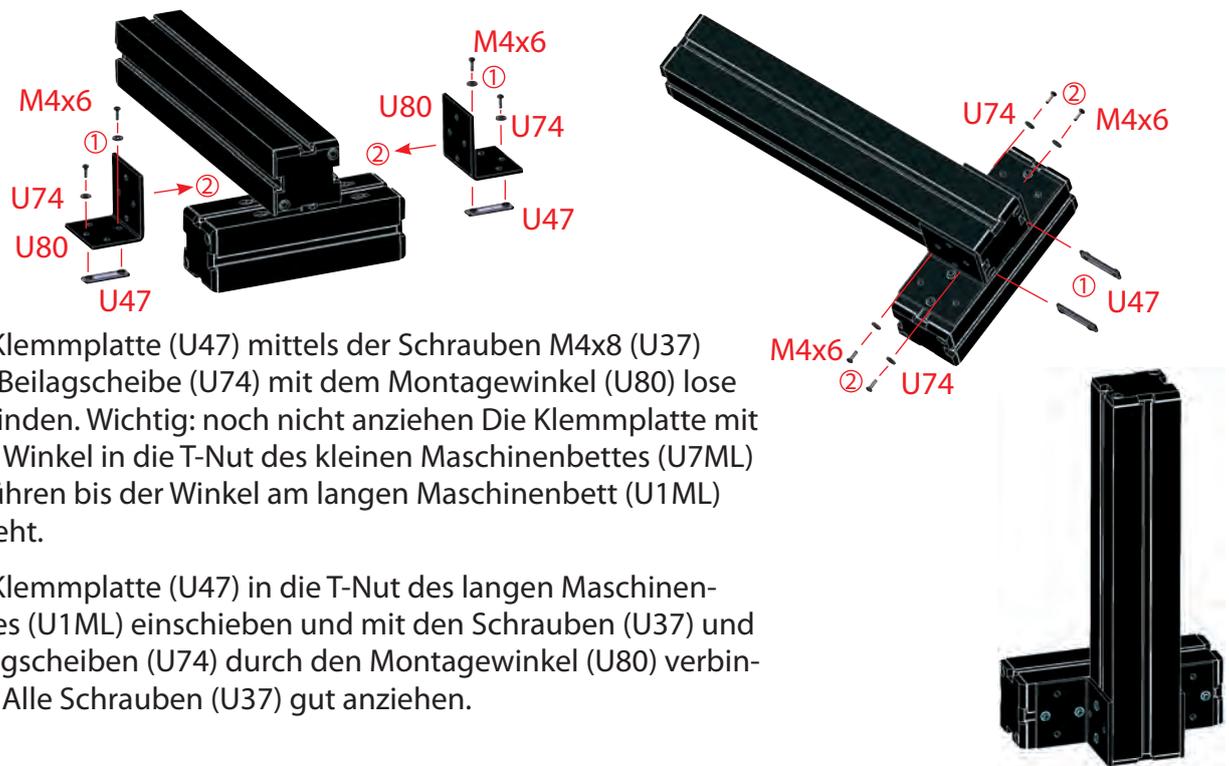
2. Die T-Nut des langen Maschinenbett (U1) über die Klemmplatte (U47) schieben



3. Die Schrauben (U38) gut anziehen und den 90° Winkel zwischen den beiden Maschinenbetten kontrollieren



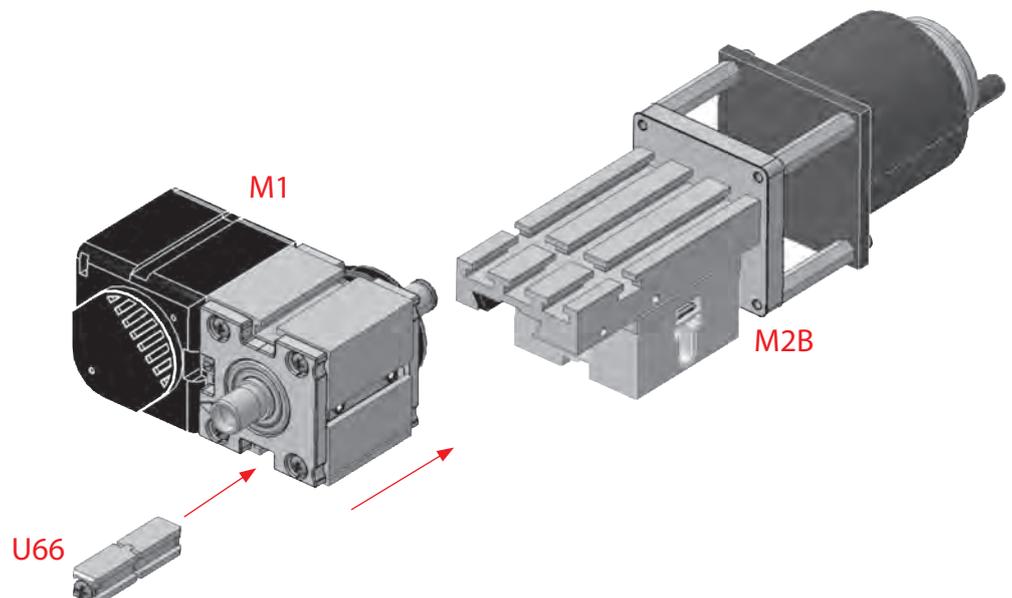
### 4. Verstärkung der rechten Winkel-Fixierung mittels Montagewinkeln



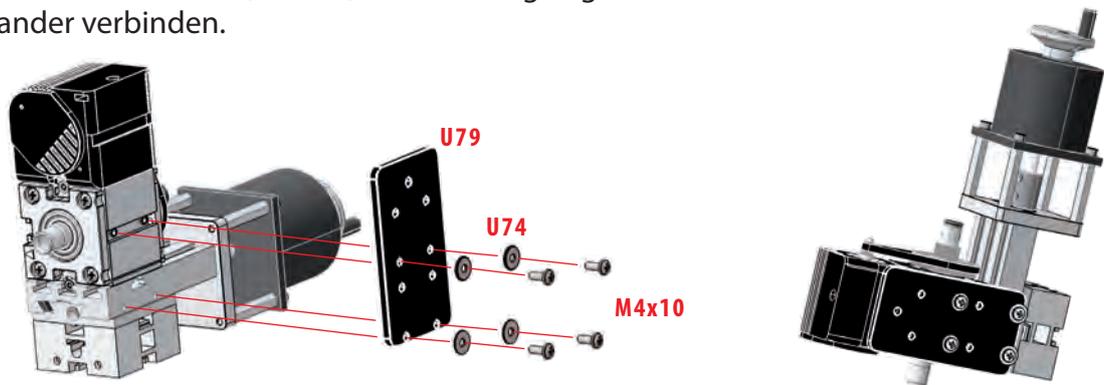
- 4.1. Die Klemmplatte (U47) mittels der Schrauben M4x8 (U37) und Beilagscheibe (U74) mit dem Montagewinkel (U80) lose verbinden. Wichtig: noch nicht anziehen Die Klemmplatte mit dem Winkel in die T-Nut des kleinen Maschinenbettes (U7ML) einführen bis der Winkel am langen Maschinenbett (U1ML) ansteht.
- 4.2. Die Klemmplatte (U47) in die T-Nut des langen Maschinenbettes (U1ML) einschieben und mit den Schrauben (U37) und Beilagscheiben (U74) durch den Montagewinkel (U80) verbinden. Alle Schrauben (U37) gut anziehen.

### Z-Achse Motor-Getriebe-Einheit (Mc4):

1. Querschlitten Modul mit Zwischenstück für Z-Achse (M2B) mit der Motor-Getriebe-Einheit (M1) mittels Verbindungselement (U66) verbinden.

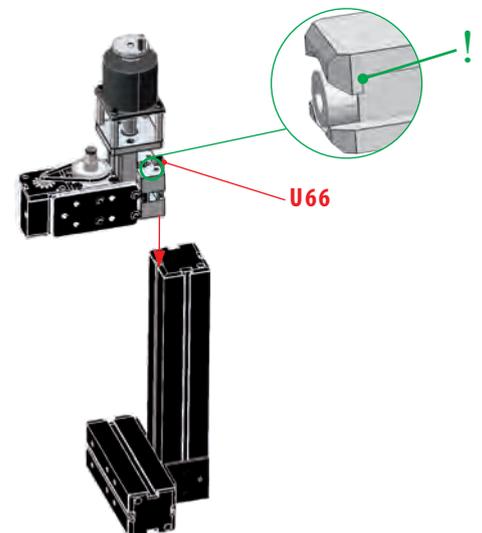


2. Mittels Fixierplatte (U79), Schraube M4x10 (U31) und Beilagscheibe (U74) den Querschlitten (U3CNC) und das Vorgelege (U2ML) miteinander verbinden.

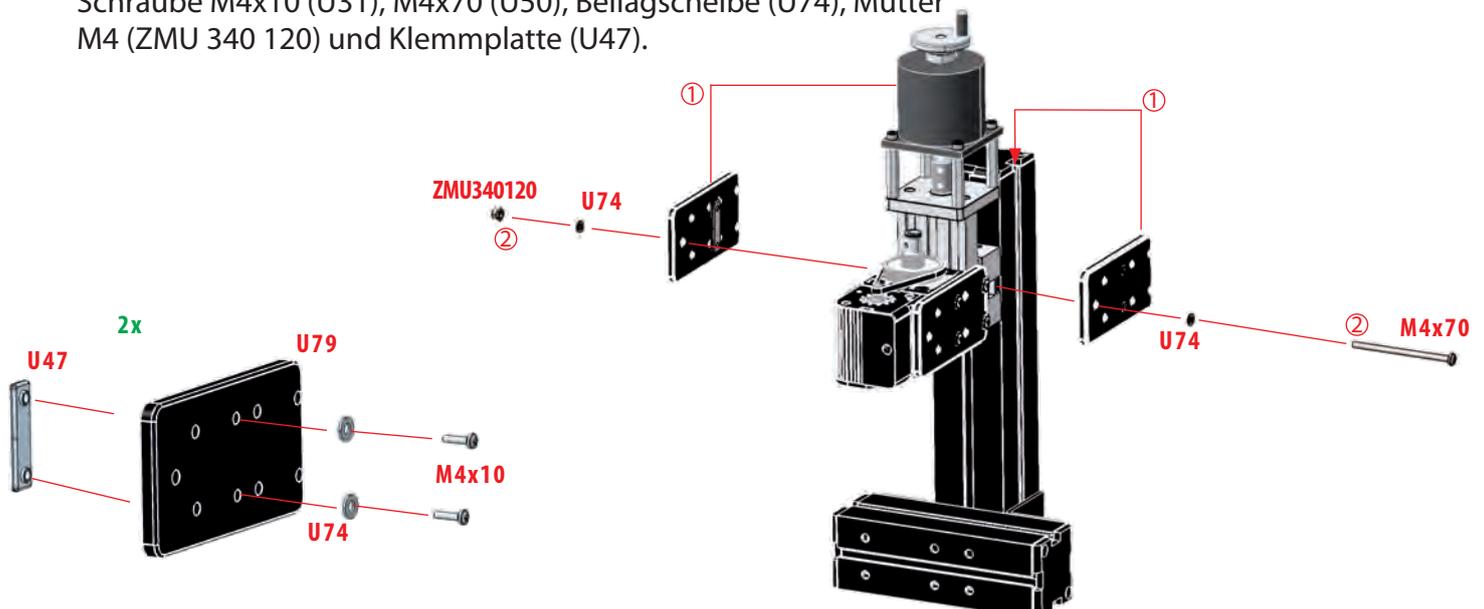


### Verbinden der vertikalen Maschinenbettkombination mit der Z-Achse

1. Das Verbindungselement (U66) zwischen dem langen Maschinenbett (U1ML) und dem Zwischenstück (U10ML) einführen. Nachdem der richtige Abstand zum Schlittenmodul (M2A) eingestellt wurde (abhängig von der Werkstückgröße und Werkzeuglänge) das Verbindungselement festziehen.

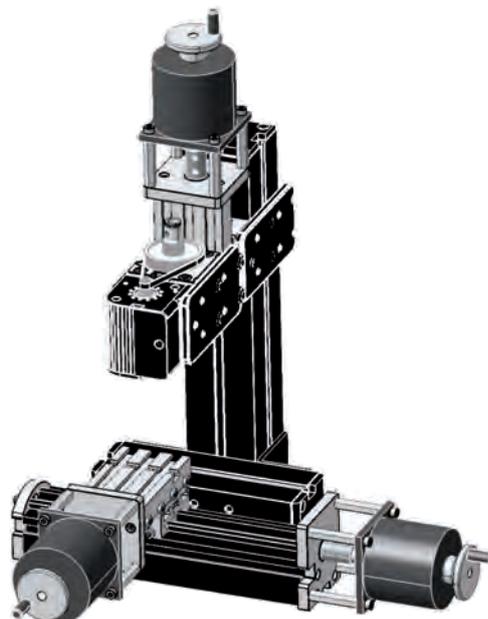
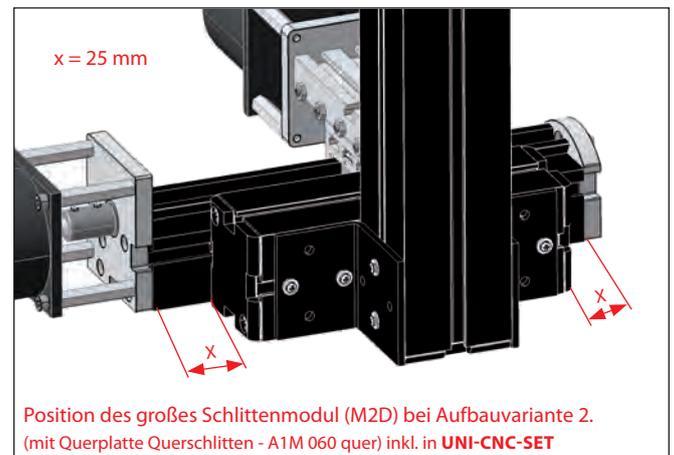
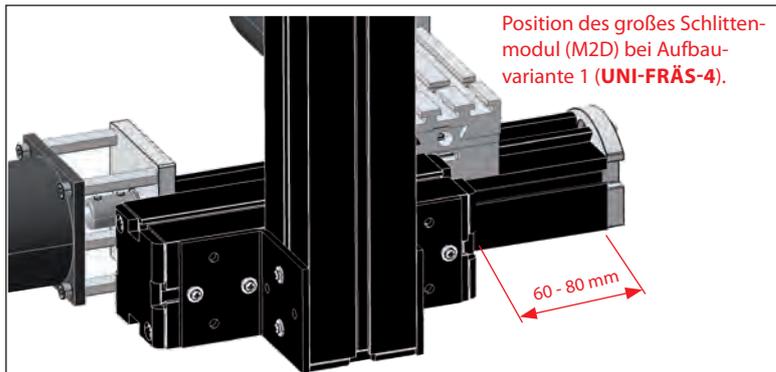
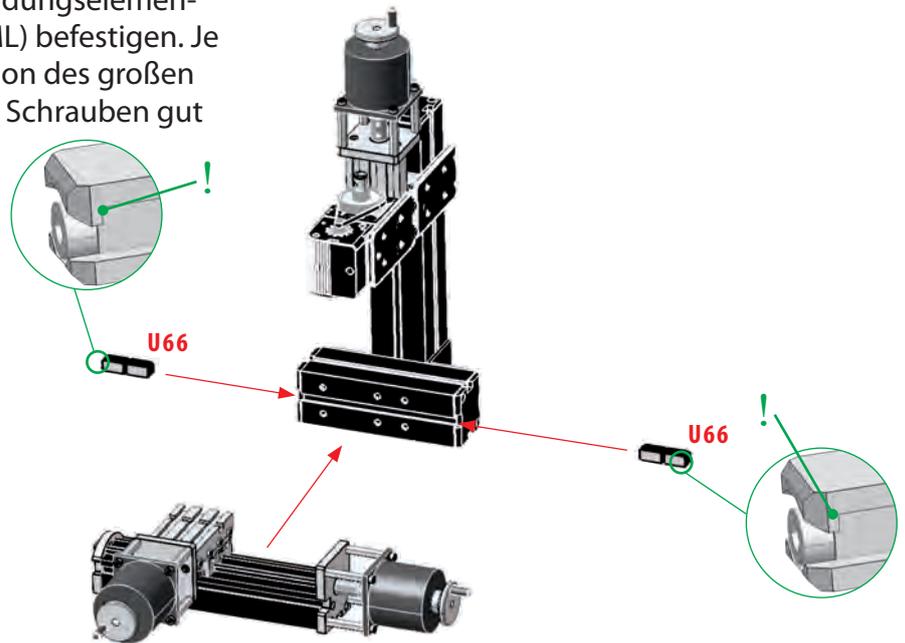


2. Versteifen der Verbindung mittels Fixierplatte (A1Z 470 000), Schraube M4x10 (U31), M4x70 (U50), Beilagscheibe (U74), Mutter M4 (ZMU 340 120) und Klemmplatte (U47).



### Verbinden mit dem großen Schlittenmodul (M2D)

Großes Schlittenmodul (M2C) mit 2 Verbindungselementen (U66) am kleinen Maschinenbett (U7ML) befestigen. Je nach Aufbauvariante ändert sich die Position des großen Schlittenmoduls. Nach dem Einrichten die Schrauben gut anziehen.

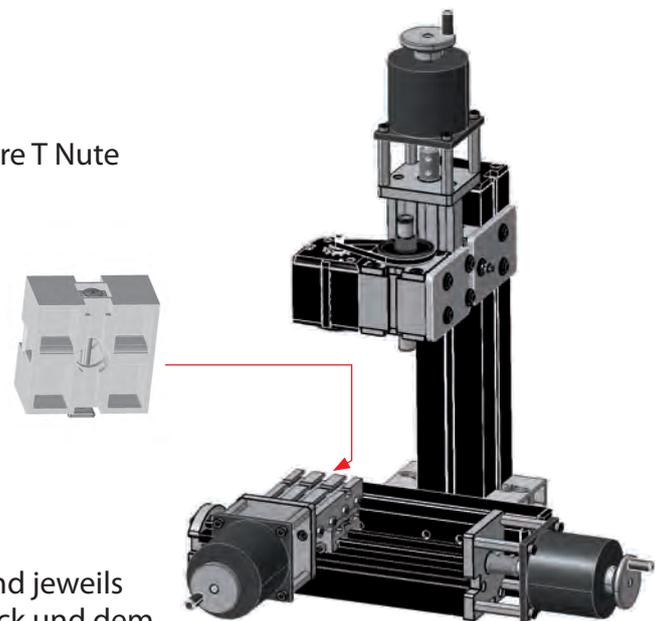


### Montage des CNC Drehtisches am großen Schlittenmodul

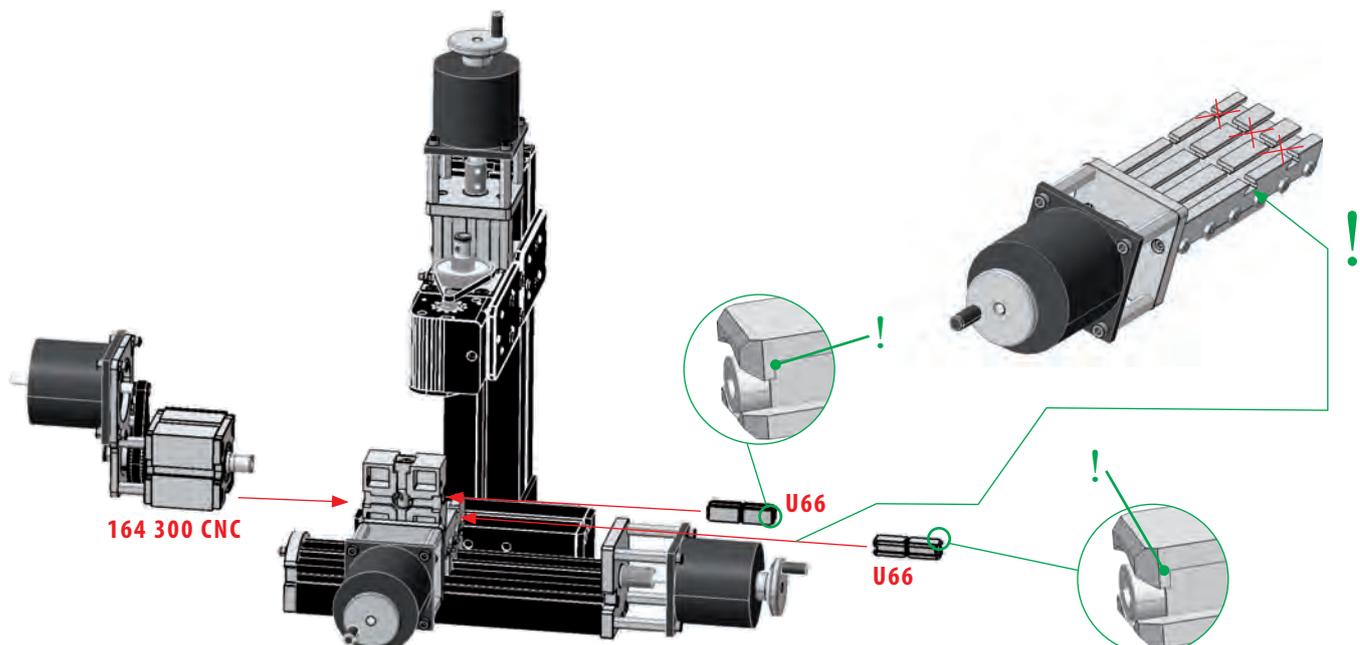
1. Nutstein (U46) mit Schraube M4x50 (U33) und Zwischenblech (U45) anschrauben. Wichtig: noch nicht festziehen



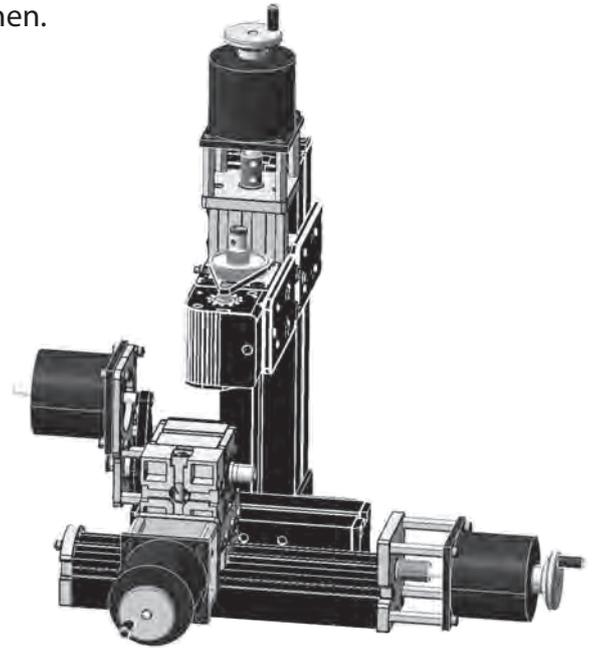
2. Das Zwischenstück mittels des Nutsteines in die mittlere T Nute des Querschlittens einführen. Noch nicht festziehen.



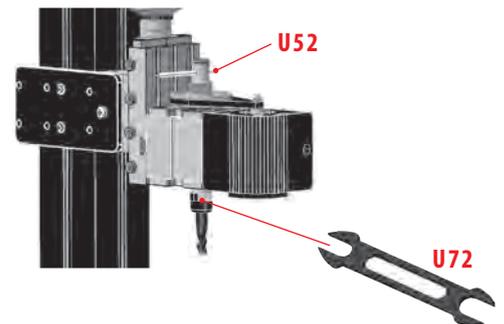
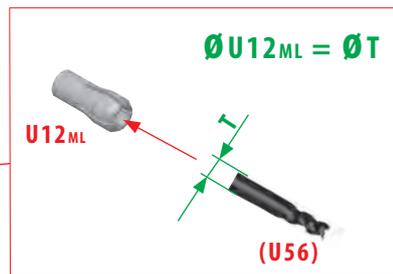
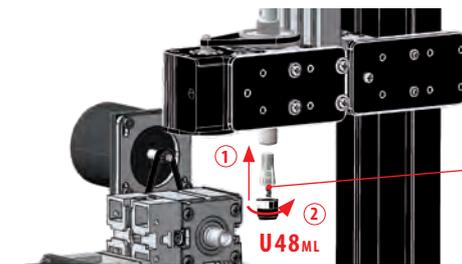
3. Den CNC Drehtisch auf den Querschlitten aufsetzen und jeweils mit einem Verbindungselement mit dem Zwischenstück und dem Querschlitten (Quernut) verbinden.



4. Verbindungselemente sowie die Schraube M4x50 festziehen.

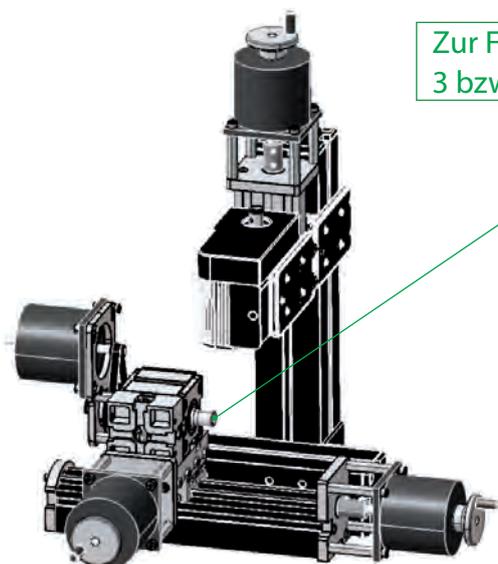


## Werkzeugmontage (Fixierung)



## Montage der Riemenabdeckung (U0)

siehe "Motor-Getriebeeinheit (M1)"

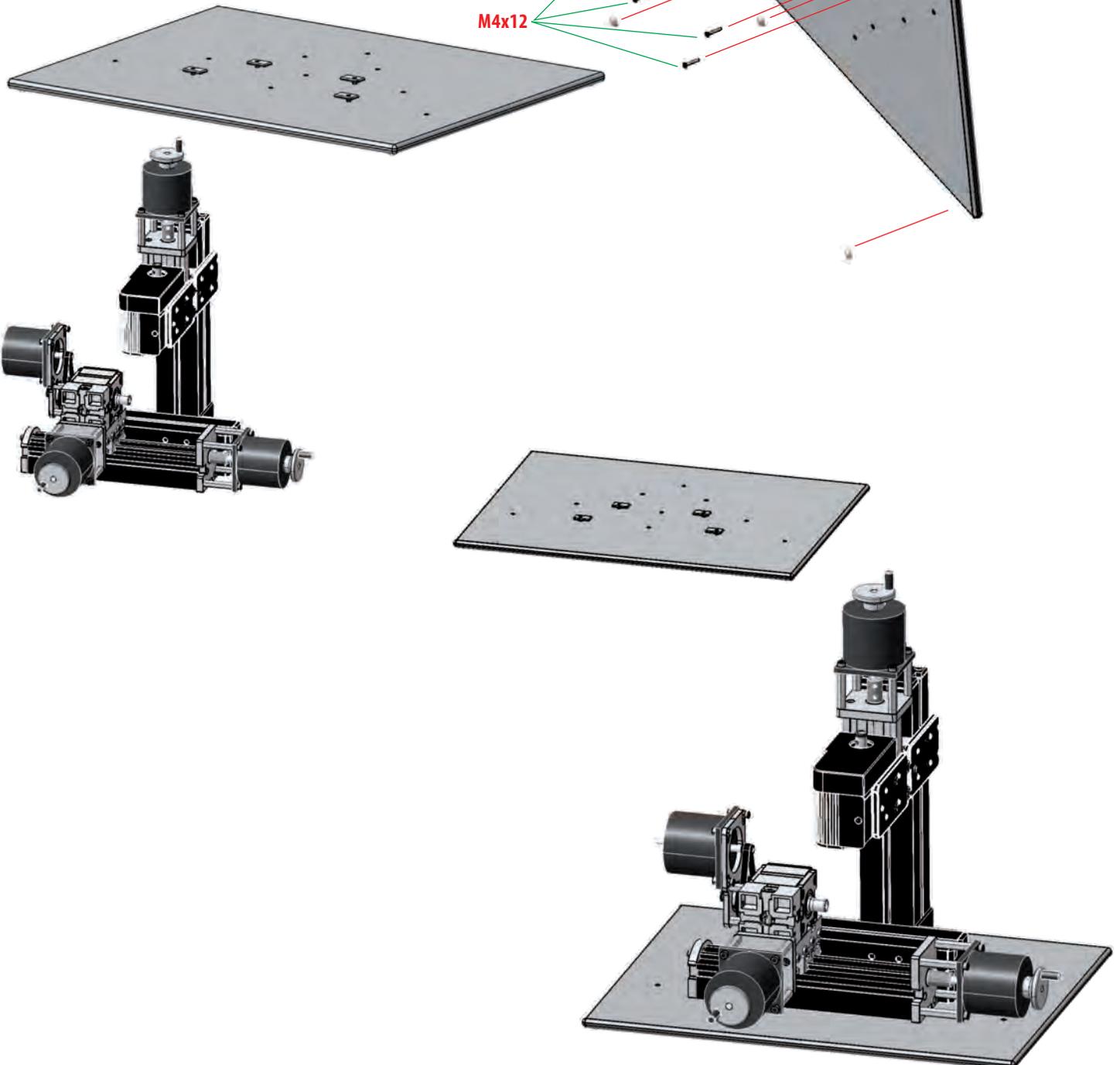


Zur Fixierung des Werkstückes mittels:  
3 bzw. 4 Backenfutter, Spannzangen



### Unimat Maschinen auf der Holzgrundplatte fixieren

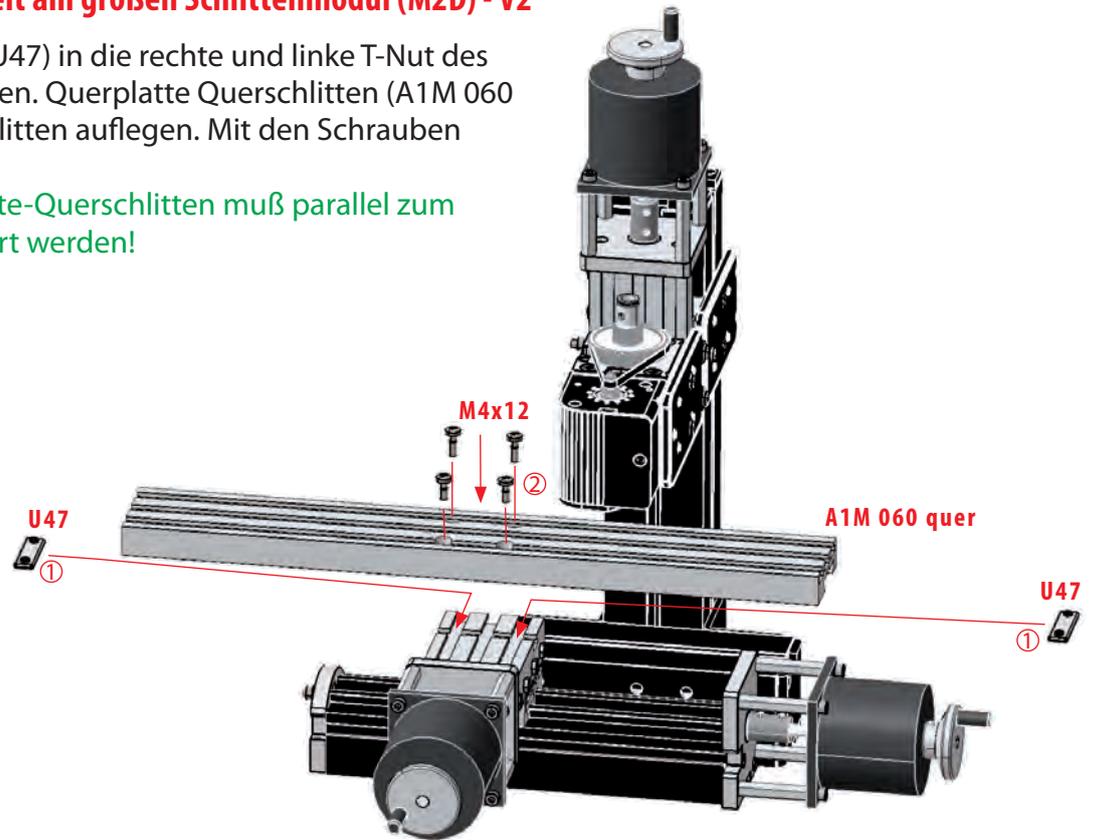
- Nutenstein (U46) mit Schraube M4x12 durch die Löcher der Holzplatte locker montieren! Noch nicht festziehen!
- Die 4 Stück Gummipuffer auf der Seite der Schraubenköpfe an die 4 Ecken der Holzplatte kleben.
- Nun die Rillen (T-Nut) des Maschinenbettes der fertig aufgebauten Maschine in die Nutensteine schieben.
- Die Schraube M4x12 gut festziehen, damit die Maschine sicher auf der Holzgrundplatte montiert ist.



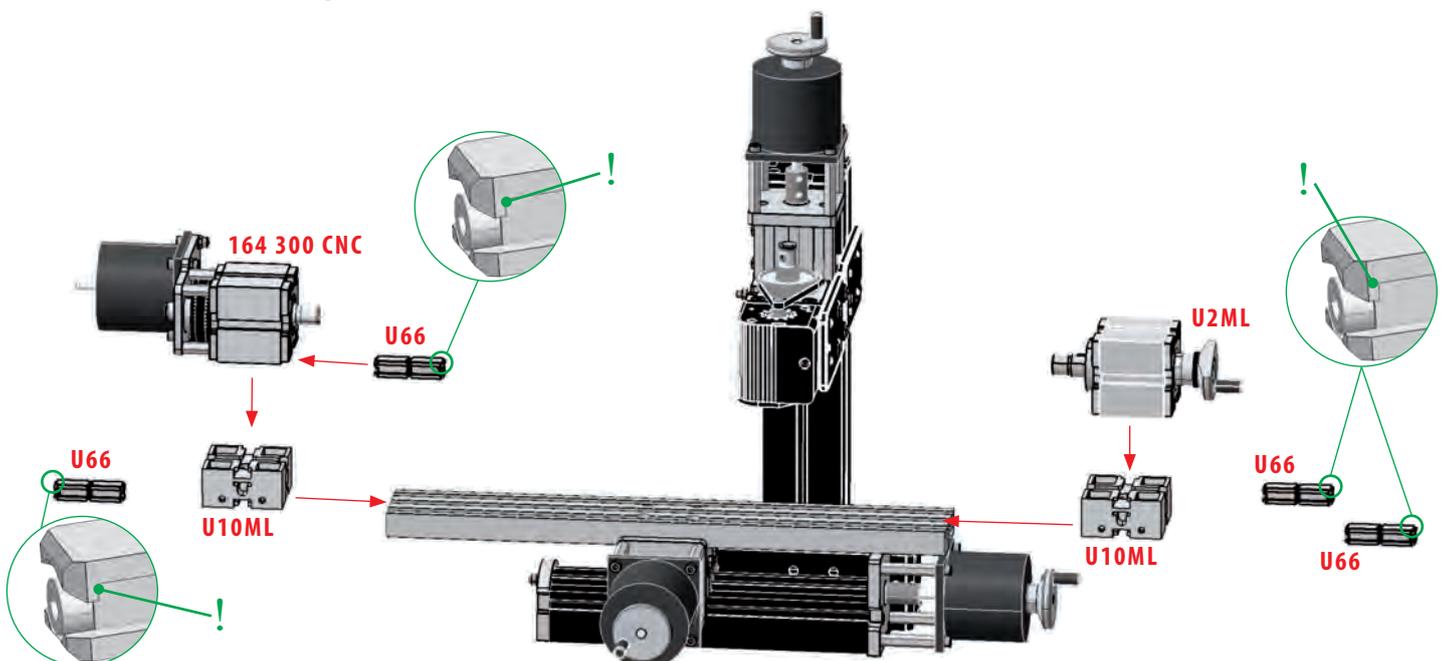
## Montage der CNC Dreheinheit am großen Schlittenmodul (M2D) - V2

1. Je eine Klemmplatte (U47) in die rechte und linke T-Nut des Querschlittens einführen. Querplatte Querschlitten (A1M 060 quer) auf den Querschlitten auflegen. Mit den Schrauben M4x12 (U38) fixieren.

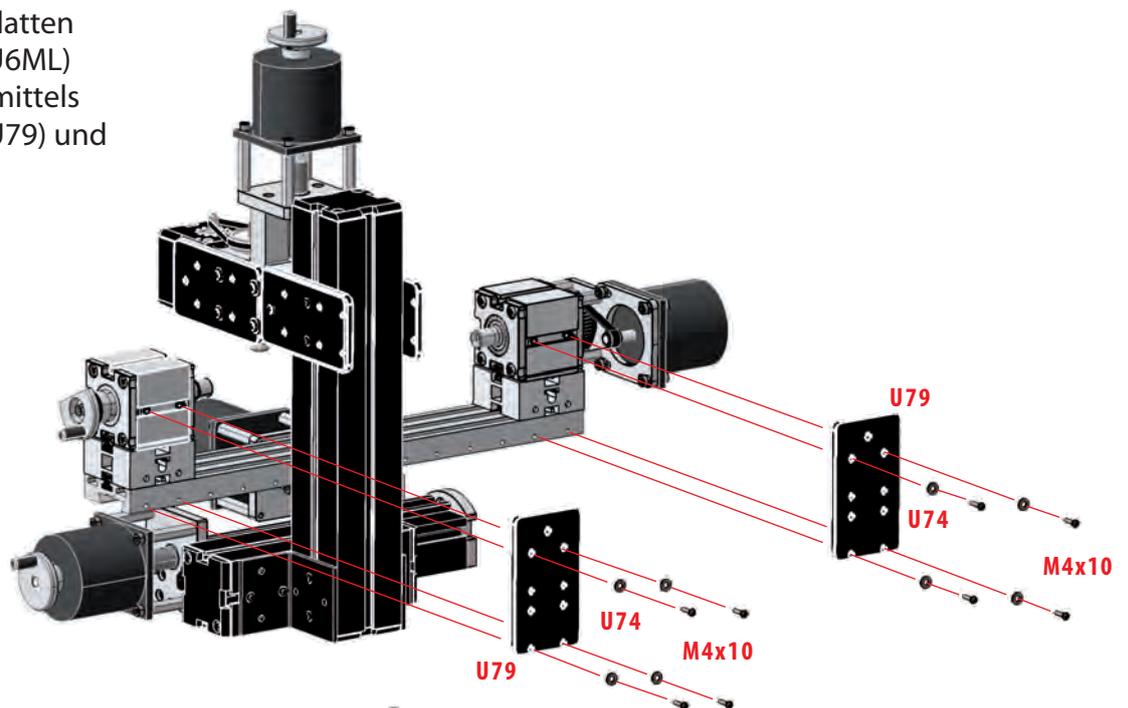
**Achtung: die Querplatte-Querschlitten muß parallel zum Längsschlitten montiert werden!**



2. Montage des CNC Drehtisches und des Reitstockes auf der Querplatte Querschlitten mittels Verbindungselementen. Dies kann je nach Werkstückdurchmesser mit oder ohne Zwischenstücken erfolgen. Der Abstand der beiden Teile ergibt sich durch die Werkstücklänge. Die Mitte des Werkstückes sollte ca. in der Mitte des Querschlittens liegen.

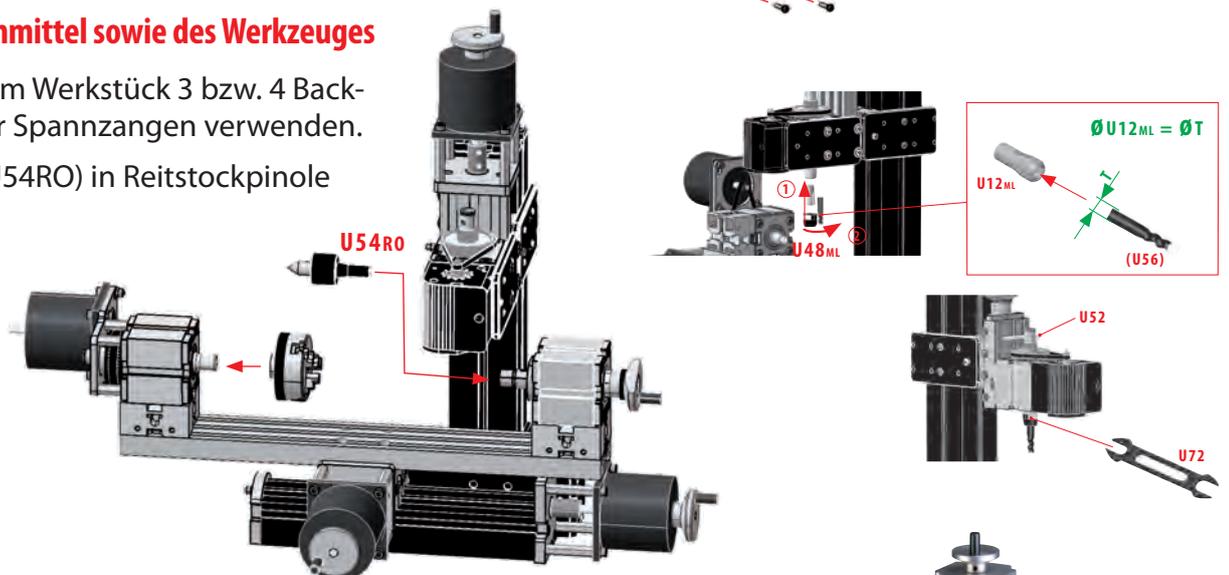


3. Montage der Fixierplatten (U79) an Reitstock (U6ML) und Drehtisch CNC mittels Schrauben M4x10 (U79) und Beilagscheibe (U74).



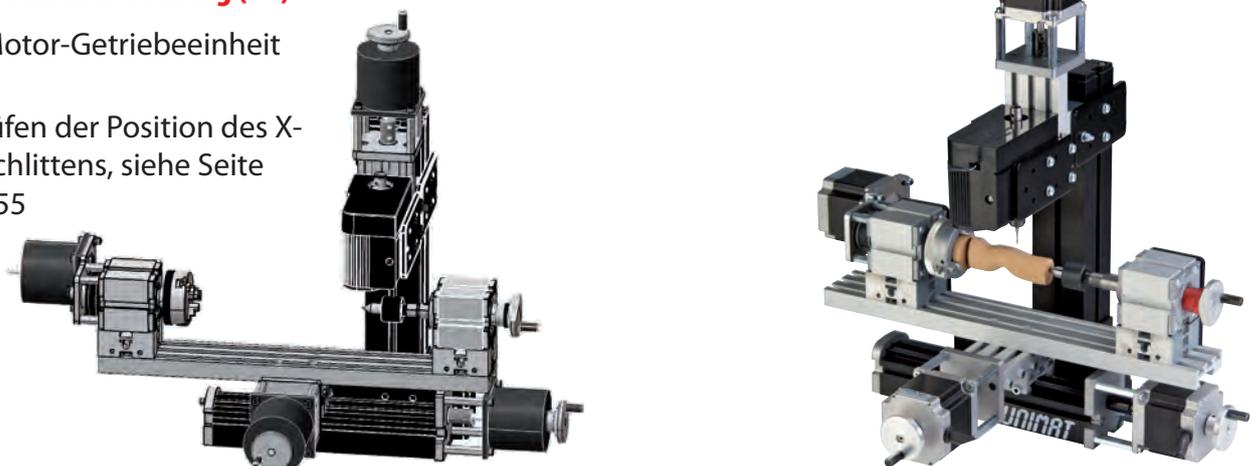
### Montage der Spannmittel sowie des Werkzeuges

1. Abhängig vom Werkstück 3 bzw. 4 Backenfutter oder Spannzangen verwenden.
2. Rollkörner (U54RO) in Reitstockpinole einsetzen.



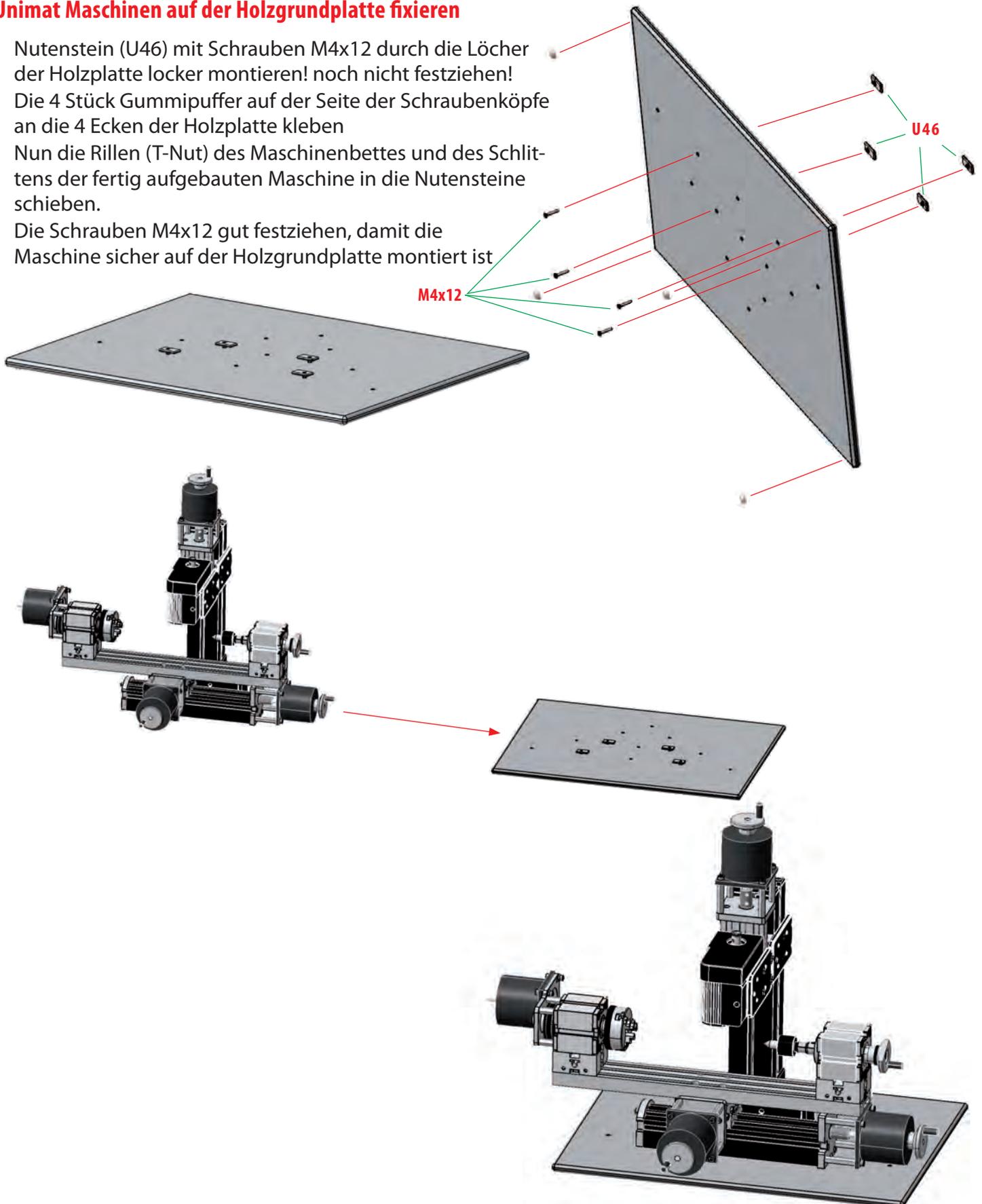
### Montage der Riemenabdeckung (U0)

1. siehe "Motor-Getriebeeinheit (M1)"
2. Überprüfen der Position des X- und Y Schlittens, siehe Seite CNC\_2-55



### Unimat Maschinen auf der Holzgrundplatte fixieren

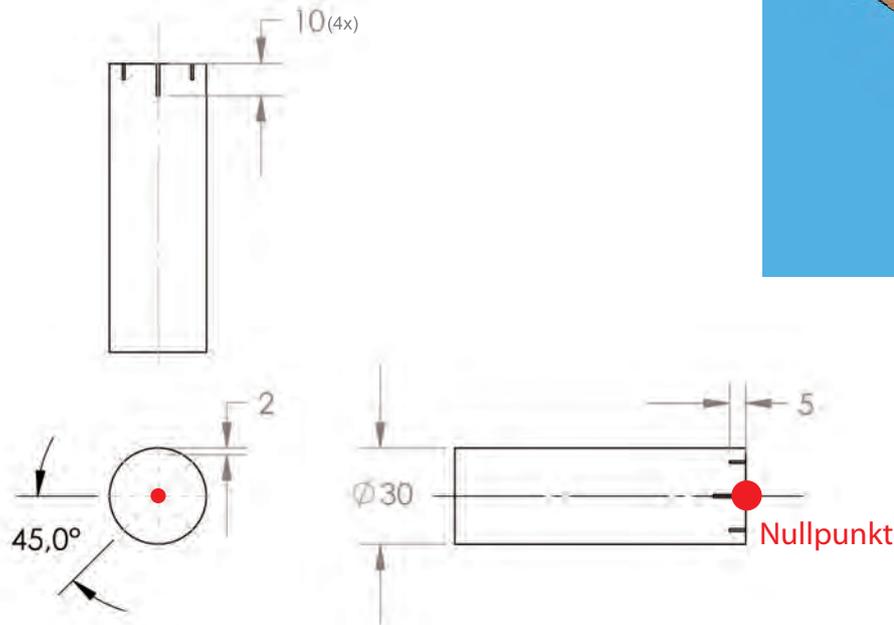
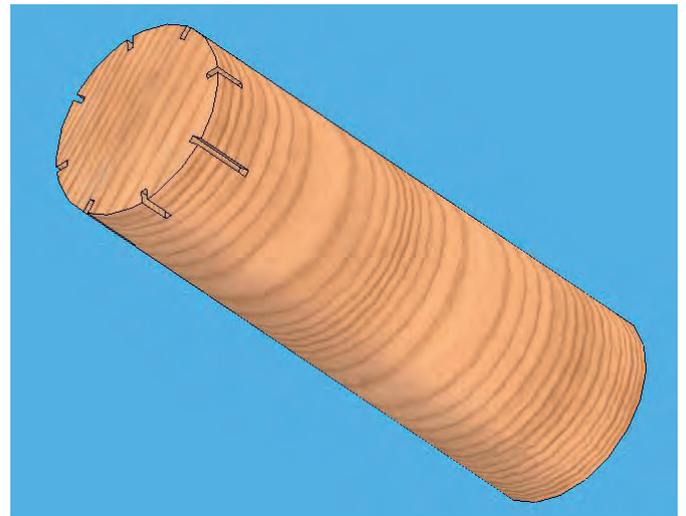
- Nutenstein (U46) mit Schrauben M4x12 durch die Löcher der Holzplatte locker montieren! noch nicht festziehen!
- Die 4 Stück Gummipuffer auf der Seite der Schraubenköpfe an die 4 Ecken der Holzplatte kleben
- Nun die Rillen (T-Nut) des Maschinenbettes und des Schlittens der fertig aufgebauten Maschine in die Nutensteine schieben.
- Die Schrauben M4x12 gut festziehen, damit die Maschine sicher auf der Holzgrundplatte montiert ist



### Uni-CNC-Set

#### Inhalt:

- 1) Rohmaterial: Rundholz Buche Ø 30 mm
- 2) Technische Zeichnung (als DXF oder PDF)
- 3) Lösungsvorschlag (G-Code)



#### Projekt

#### Skalen Beispiel

Rohmaterial: Rundholz Buche Ø 30 x 90 mm, Nullpunkt: rechtes Ende des Werkstückes auf der Drehachse

Werkzeug: 1,6 mm Fräser, max. Vorschub: 150 mm/min  
max. Zustellung: 2,0 mm

<i>g21</i>	<i>g1 x-10</i>
<i>g0 z20</i>	<i>g0 x2</i>
<i>g0 x2 y0 a0</i>	<i>g0 a225</i>
<i>g0 z13</i>	<i>g1 x-5</i>
<i>g1 x-10 f70</i>	<i>g0 x2</i>
<i>g0 x2</i>	<i>g0 a270</i>
<i>g0 a45</i>	<i>g1 x-10</i>
<i>g1 x-5</i>	<i>g0 x2</i>
<i>g0 x2</i>	<i>g0 a315</i>
<i>g0 a90</i>	<i>g1 x-5</i>
<i>g1 x-10</i>	<i>g0 x2</i>
<i>g0 x2</i>	<i>g0 a0 z20</i>
<i>g0 a135</i>	<i>m02</i>
<i>g1 x-5</i>	
<i>g0 x2</i>	
<i>g0 a180</i>	

