

Technische Information

Gewindeformen

TRUMPF



Gewindeformen

Ausgabe **2020-08-04**

Bestellinformationen

Bitte bei der Bestellung dieses Dokuments angeben:

Technische Information

Gewindeformen

Ausgabe 2020-08-04

Dokumentnummer T138de

Bestelladresse

TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG

Technische Redaktion

Johann-Maus-Straße 2

D-71254 Ditzingen

Fon: +49 7156 303 - 0

Internet: <http://www.trumpf.com>

E-Mail: docu.th@de.trumpf.com

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	3
1.1	Überblick	3
1.2	Spanloses Gewindeformen	4
1.3	Höhere Festigkeit	5
1.4	Optimierte Werkzeugdurchmesser	7
2	Bauarten	9
2.1	Werkzeug für ältere Maschinentypen	9
2.2	Werkzeug für neuere Maschinentypen	9
2.3	Einsatz des Gewindewerkzeugs mit Verdreh- sicherung im Zahnkranz	10
3	Aufbau des Gewindeformwerkzeugs	11
3.1	Aufbau des Gewindeformwerkzeugs	11
	Matrizen	12
3.2	Antrieb	14
3.3	Werkzeugtypen	14
3.4	Sicherheitseinrichtungen	14
	Voreinstellung durchführen	15
4	Technologie	17
4.1	Allgemeine Hinweise	17
4.2	Vorstanzen	17
4.3	Kernlochdurchmesser stanzen	18
4.4	Vorstanzdurchmesser für Gewinde in ebenen Blechen	19
4.5	Vorstanzdurchmesser für Gewinde in Durchzügen	20
	Durchzüge nach oben	21
	Durchzüge nach unten	24
4.6	Entscheidungshilfen für geformte Gewinde für Festigkeitsklasse 05 bzw. 8	26
	Baustahl	26
	Rostfreier Stahl	27
	Aluminium	28
5	NC-Programmierung	30
5.1	Werkzeugdaten an der Steuerung	30

5.2	Bearbeitungsparameter an der Steuerung	31
	Steuerung CC220/CC220S	31
	Steuerung Sinumerik 840D und Bosch Typ 3	34
	Steuerung Bosch CMP 60 / CMP 70	38
5.3	Gewindeformer-Bruchkontrolle	42
5.4	Befreiungszyklus nach Programmabbruch	43
	Defektes Gewindeformwerkzeug	43
5.5	Mit TruTops Punch/ToPs 300 programmieren	43
	Automatische Bearbeitung	43
6	Wartung	47
6.1	Schmiermittel nachfüllen	47

1. Grundlagen

1.1 Überblick

Unter Gewindeformen versteht man das Einbringen eines Gewin- des in eine vorgearbeitete Bohrung oder Stanzung. Neben dem Begriff Gewindeformen finden sich in der Literatur die Begriffe Furchen, Innengewindeformen sowie Gewindedrücken.

Vorteile gegenüber Gewindeschneiden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spanlose Bearbeitung. ▪ Höhere Festigkeit als geschnittene Gewinde.¹ ▪ Ersatz für Schweißmuttern. ▪ Einsatz in dünnen Blechen. ▪ Kostengünstig. ▪ Reduzieren der Durchlaufzeit möglich. ▪ Norm für Schraubverbindungen wird erfüllt. ▪ Gewinde sind "lehrenhaltig".
Schweißmuttern ersetzen	<p>Geformte Gewinde können auf Grund ihrer Festigkeit Schweißmuttern ersetzen. Im Vergleich von Schweißmuttern ent- sprechend DIN 929 mit geformten Gewinden gleicher Festigkeits- klasse, wird die geforderte Kraft bei geformten Gewinden in allen Fällen überschritten. Ferner muss bei sehr dichter Bestückung einer Blechtafel mit Schweißmuttern mit einem wärmebedingten Verzug des Blechs gerechnet werden. Beim Gewindeformen wird ein Verzug durch Wärmeeinfluss vermieden.</p>
Kosten und Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Versuchsreihen haben nachgewiesen, dass sich die Kosten reduzieren lassen, wenn Schweißmuttern durch geformte Gewinde ersetzt werden. ▪ Weitere Einsparungen lassen sich durch die Reduzierung der Durchlaufzeit und den Abbau von Lagerflächen für Zwi- schenprodukte erzielen. ▪ Geformte Gewinde ermöglichen die Komplettbearbeitung von Blechteilen auf einer Stanzmaschine.
Reduzierung der Materialdicke	<p>Werden Gewinde in Durchzüge geformt, kann die bislang not- wendige Materialdicke gegebenenfalls reduziert werden.</p>
Lehrenhaltige Gewinde	<p>Geformte Gewinde sind gemäß DIN 13/Teil 50 lehrenhaltig:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prüfllehre Gewinde-Grenzlehndorn für Regelgewinde: Tole- ranzklasse 6H. ▪ Prüfllehre für den Kerndurchmesser: glatter Grenzlehndorn Toleranzklasse 7H.

¹ In Baustahl und höherfesten Stahlblechen.

Hinweis

Die Standardausführung bei Gewindeformern ist in der Toleranzklasse 6HX. Auf Wunsch sind diese auch in den Toleranzen 6GX, 6EX und 7GX erhältlich.

Zollgewinde

Neben metrischen Gewinden sind Gewindeformbausteine und Gewindeformer auch für Zollgewinde erhältlich. Die Ausführung ist in der Toleranz 2BX.

Entscheidungshilfen

Entscheidungshilfen zum optimalen Einsatz des Gewindeformens in ebenen Blechen und in Durchzügen finden Sie im Kapitel "Technologie".

1.2 Spanloses Gewindeformen

Im Gegensatz zum Gewindeschneiden entstehen bei diesem Verfahren keine Späne, da während des Formvorgangs das Material verdrängt (verlagert) und nicht geschnitten wird. Die Zahnspitzen des Gewindeformers werden hierbei in die Bohrung oder das vorgestanzte Kernloch gedrückt. Das dabei verdrängte Material wird in die freien Gewindelücken des Werkzeugs gedrückt und bildet somit den Kerndurchmesser des geformten Gewindes.

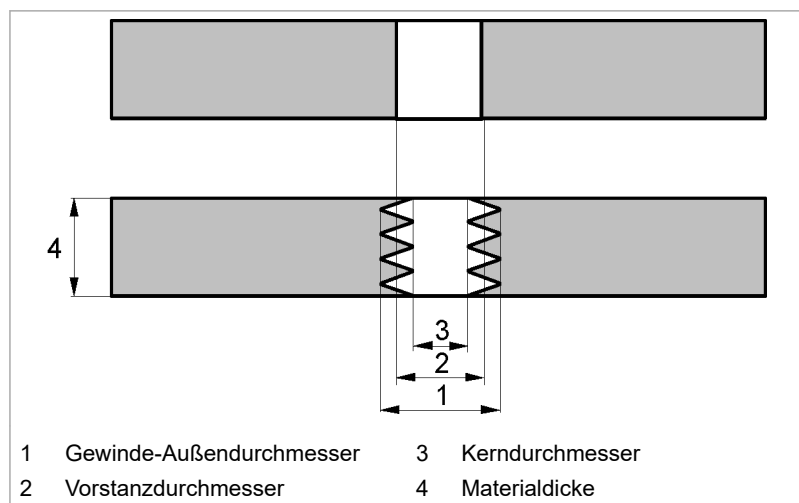


Fig. 1

1.3 Höhere Festigkeit

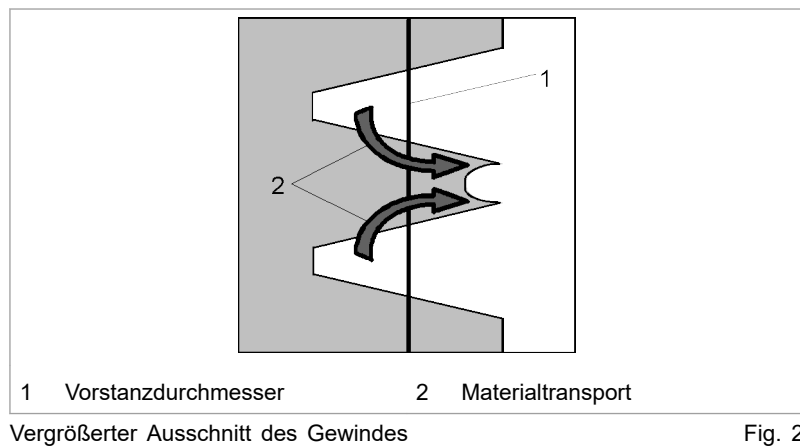
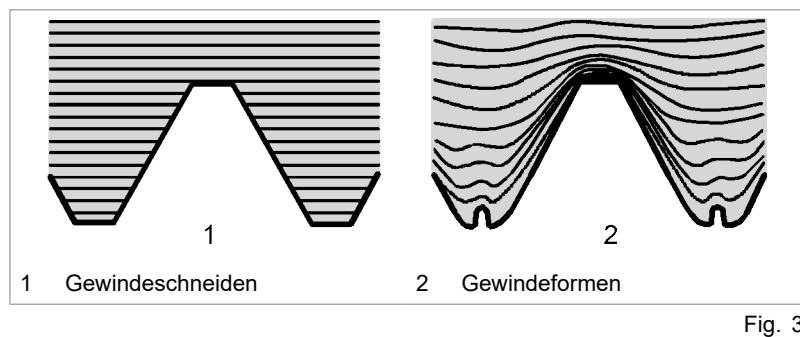


Fig. 5608 verdeutlicht, wie durch die Materialverschiebung aus dem Gewindegrund der Kerndurchmesser des Gewindes entsteht. Die Gewindelücke wird nicht vollständig ausgefüllt, was jedoch auf die Funktion des Gewindes keinen Einfluss hat. Der Werkstoff erfährt dabei durch den Verdrängungsvorgang eine Kaltverfestigung.

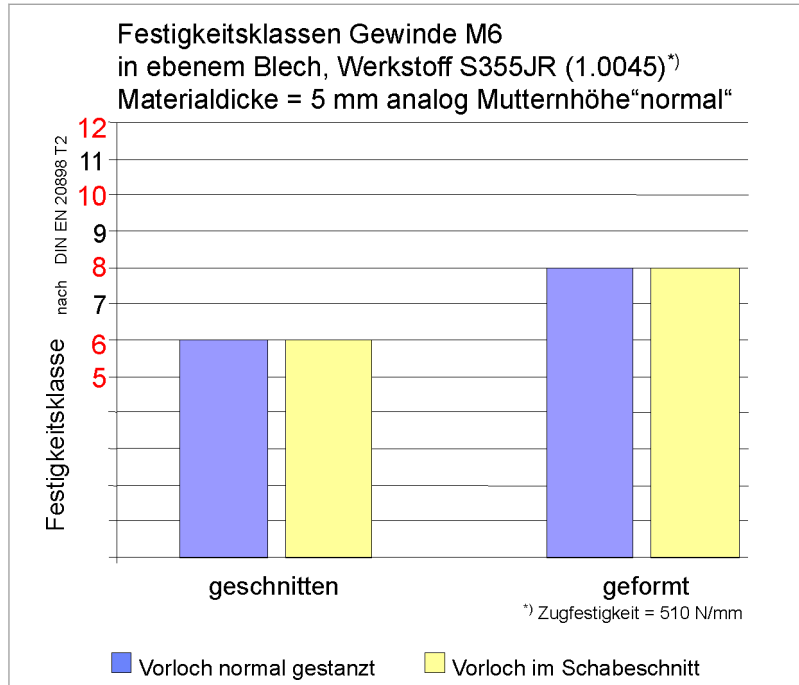
Intakter Faserverlauf

Fig. 40041 stellt den Faserverlauf beim Gewindeschneiden gegenüber dem Gewindeformen dar. Die Faser bleibt beim Gewindeformen intakt.



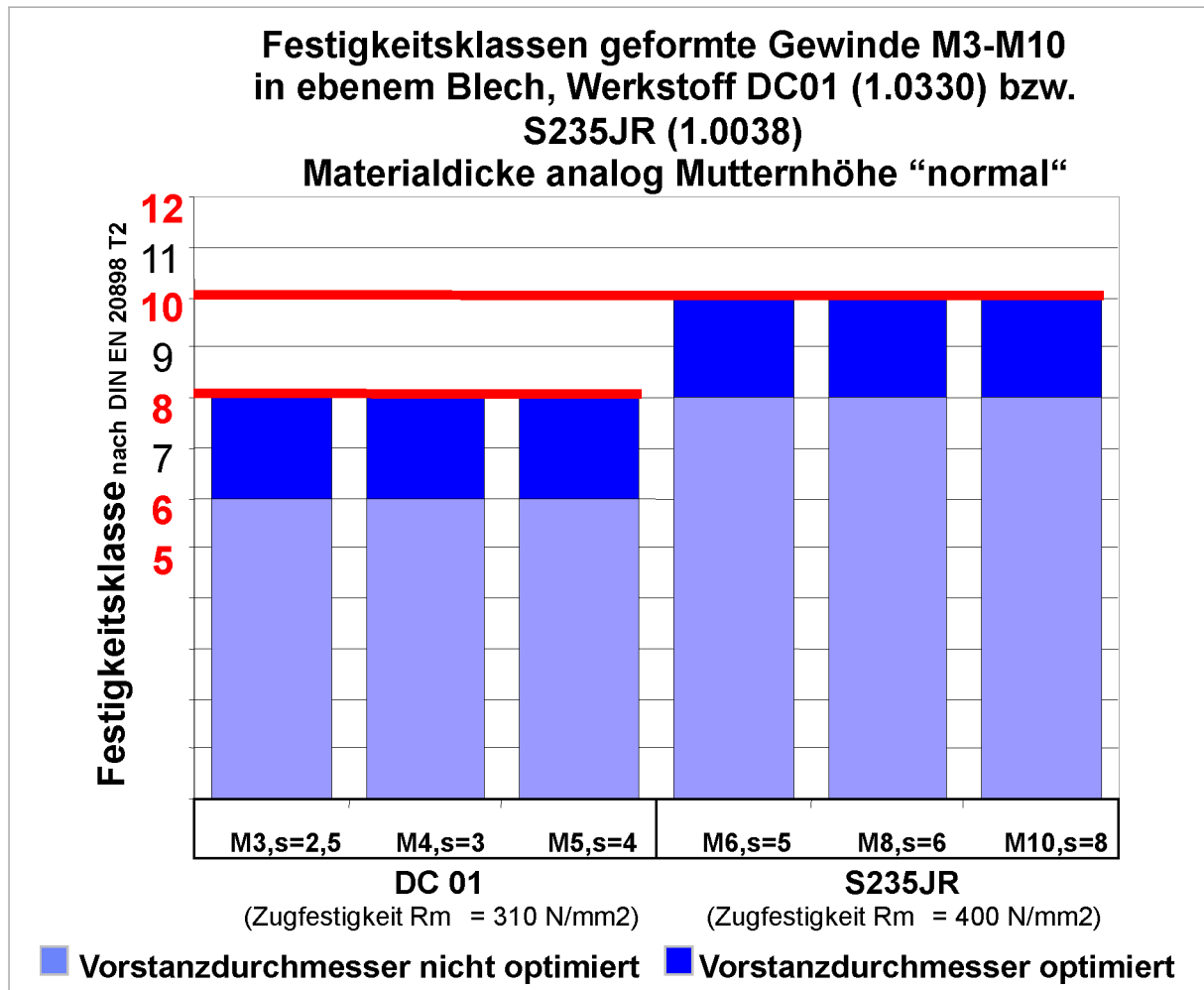
Höhere Festigkeitsklasse nach DIN

In Fig. 41616 wird die höhere Festigkeit geformter gegenüber geschnittener Gewinde deutlich. Wird in diesem Beispiel beim Gewindeschneiden nur die Festigkeitsklasse 6 gemäß DIN EN 20898 T2 erreicht, so erzielt das Gewindeformen eine Festigkeit entsprechend Klasse 8.



Beispiel

Fig. 4



Beispiel: Vorstanzdurchmesser

Fig. 5

1.4 Optimierte Werkzeugdurchmesser

TRUMPF hat die Vorstanzdurchmesser und Matrizendurchmesser optimiert (siehe Tabellen 4-3, 4-4 und 4-5, Abschnitt 4). Dadurch wird die Festigkeit weiter erhöht.

Hinweis

Nach DIN EN 20898-2 (Stahl, Edelstahl) und DIN EN 28839 (Aluminium) werden die Festigkeitsklassen für die Gewinde M2 und M2.5 nicht geprüft.

Erreichte Prüfkraft

Gewinde	Schweißmuttern nach DIN 929 (Festigkeits- klasse ca. 8.8) vorgeschriebene Prüfkraft N	Geförnte Gewinde in Werkstoff S235JR (1.0038) analog Mut- ternhöhe "normal" (Fes- tigkeitsklasse ca. 8.8) erreichte Prüfkraft N
M2	-	-
M2.5	-	-
M3	3.800	4.000
M3.5	-	5.400
M4	6.800	7.000
M5	11.600	12.140
M6	15.500	17.200
M8	28.300	31.800
M10	44.800	50.500

Tab. 1

2. Bauarten

Es gibt 2 unterschiedliche Gewindeformwerkzeuge:

- Gewindeformwerkzeuge für die älteren Maschinentypen.
- Gewindeformwerkzeuge für die neueren Maschinentypen.

2.1 Werkzeug für ältere Maschinentypen

- Maschinen**
- TC 190 R
 - TC 200 R
 - TC 500 R
 - TC 600 L

Ältere Bauart mit montierter Verdrehsicherung.



Fig. 6

ACHTUNG

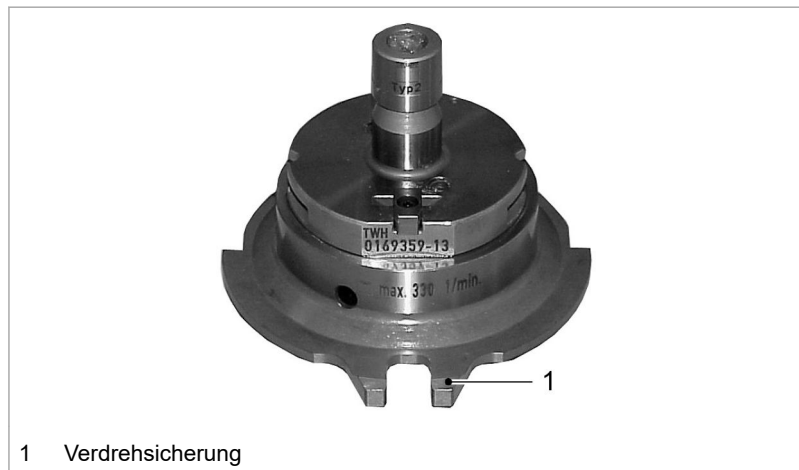
Beschädigung der Abstreiferaufnahme durch Einsatz des falschen Gewindeformwerkzeugs!

- Gewindeformwerkzeuge der Bauart TC 190 R, TC 200 R, TC 500 R, TC 600 L nur an diesen Maschinen einsetzen!

2.2 Werkzeug für neuere Maschinentypen

- Maschinen**
- TruPunch 1000 / 2020 / 3000 / 3000 (S11) / 5000
 - TruMatic 3000 / 6000 / 7000
 - TC 1000 / 2000 / 2020 / 3000 / 5000 R
 - TC 3000 / 6000 L

Neuere Bauart mit integrierter Verdrehsicherung im Zahnkranz.



1 Verdrehsicherung

Fig. 7

ACHTUNG

Beschädigung der Abstreiferaufnahme durch Einsatz des falschen Gewindeformwerkzeugs!

- Gewindeformwerkzeuge der Bauart nur an diesen Maschinen einsetzen!
- TruPunch 1000 / 2020 / 3000 / 3000 (S11) / 5000
- TruMatic 3000 / 6000 / 7000
- TC 1000 / 2000 / 2020 / 3000 / 5000 R und TC 3000 / 6000 L

2.3 Einsatz des Gewindewerkzeugs mit Verdrehsicherung im Zahnkranz

- Maschinen**
- TruPunch 1000 / 2020 / 3000 / 3000 (S11) / 5000
 - TruMatic 3000 / 6000 / 7000
 - TC 1000 / 2000 / 2020 / 3000 / 5000 R
 - TC 3000 / 6000 L

Bauart mit integrierter Verdrehsicherung im Zahnkranz.

3. Aufbau des Gewindeformwerkzeugs

3.1 Aufbau des Gewindeformwerkzeugs

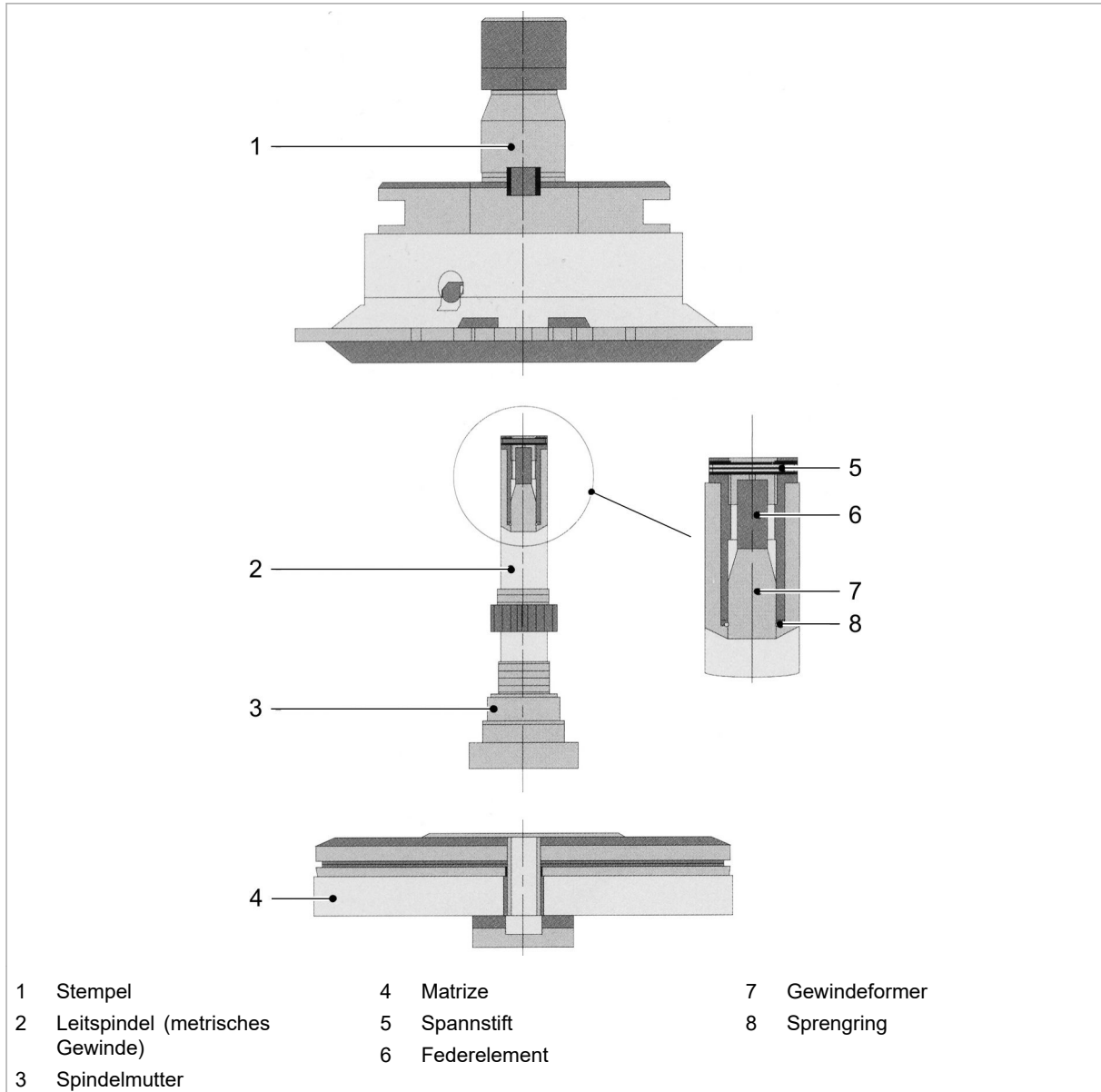
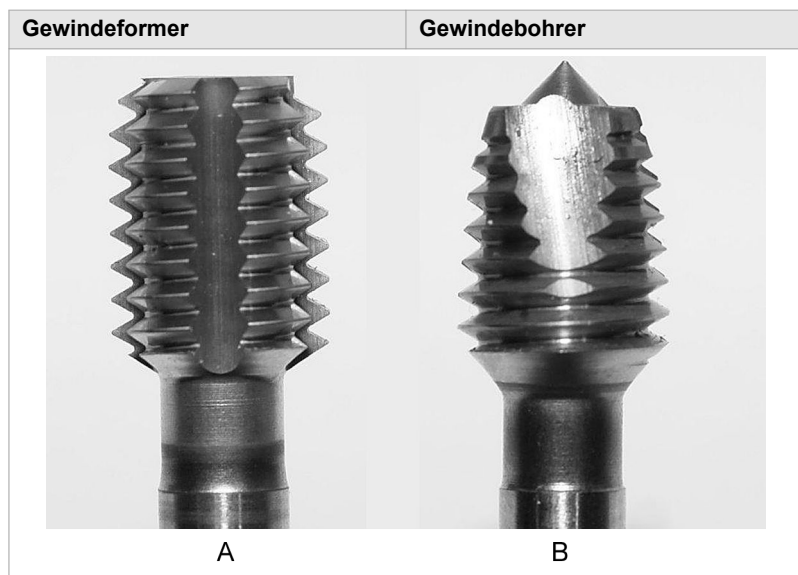


Fig. 8



Gewindeformer/-bohrer

Tab. 2

Das Werkzeug besteht aus einem Werkzeuggehäuse mit integriertem Getriebe, in dem die Leitspindel steckt. Die Leitspindel nimmt den Gewindeformer (M2 – M10, 2-56 – 3/8-16) auf. Die Leitspindel wird mit dem Gewindeformer durch die Spindelmutter am Gehäuse fixiert. Für jede Gewindegröße gibt es einen entsprechenden Gewindeformbaustein (Leitspindel mit Gewindeformer, Spindelmutter und Verschlusschraube/Hülse). Die Matrize komplettiert den Werkzeugsatz.

Hinweise

- Für Sonderanwendungen und hohe Beanspruchung können Werkzeuge mit speziellen Beschichtungen oder angepasster Geometrie angefragt werden.
- Beim Einsatz der Gewinde M8 und M10 in dicken Materialien, besonders Edelstahl und höherfesten Stahllegierungen, muss mit besonderer Sorgfalt gearbeitet werden, um die Standzeit nicht zu verringern.

ACHTUNG

Stark verformtes und welliges Blech!

- Spindelmutter mit Kunststoffring verwenden. Die Spindelmutter mit Kunststoffring kann für jede Gewindegröße bei TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG, Stanzwerkzeuge, D-70839 Gerlingen bestellt bzw. nachbestellt werden.

Matrizen

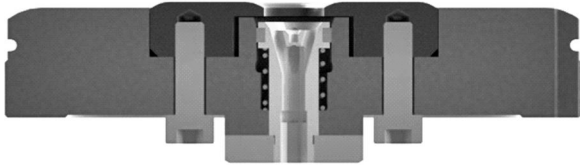

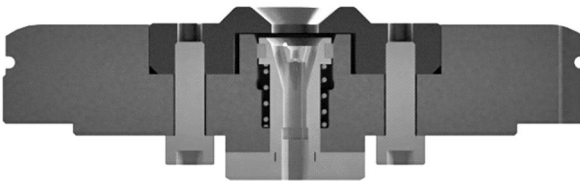
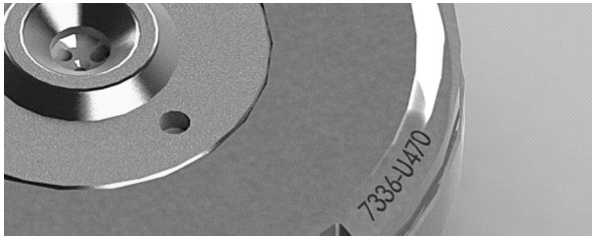
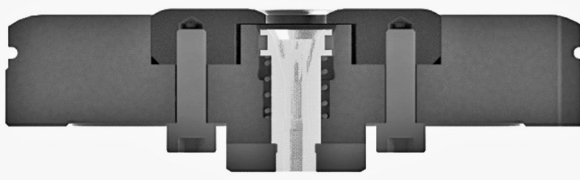
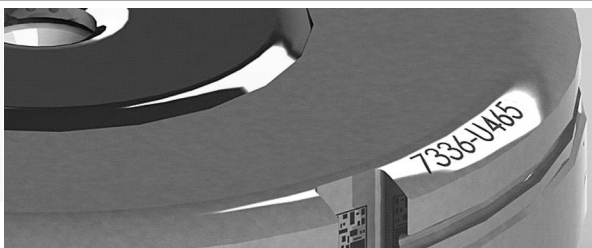
In Abhängigkeit des gewünschten Gewindes, muss eine entsprechende Gewindeformmatrize verwendet werden. Die verschiede-

nen Matrizen können generell für ebene Bleche eingesetzt werden, unterscheiden sich aber in ihrer Kompatibilität zu Durchzügen.

Es stehen drei verschiedene Modelle zur Auswahl:

- Gewindeformmatrize für Durchzüge nach oben (bis M8).
- Gewindeformmatrize für Durchzüge nach oben und unten (bis M6).
- Gewindeformmatrize für Durchzüge nach oben (bis M10).

Bei Gewinden der Größe M10 muss die Gewindeformmatrize für Durchzüge nach oben (bis M10) verwendet werden.

Querschnitt	Beschriftung
 <p>Gewindeformmatrize für Durchzüge nach oben (bis M8)</p>	 <p>7336-U284 (Mat.-Nr. 0169249)</p>
 <p>Gewindeformmatrize für Durchzüge nach oben und unten (bis M6)</p>	 <p>7336-U470 (Mat.-Nr. 0613446)</p>
 <p>Gewindeformmatrize für Durchzüge nach oben (bis M10)</p>	 <p>7336-U465 (Mat.-Nr. 0171311)</p>

Tab. 3

Hinweis

Damit die Gewindeformerbruchkontrolle (vgl. Kapitel NC-Programmierung) ordnungsgemäß funktionieren kann, muss der Parameter "Matrizentyp Gewindeformen" korrekt in den Werkzeugdaten an der Maschinensteuerung eingetragen werden.

3.2 Antrieb

Der Antrieb erfolgt über die rotierende C-Achse der Maschine und über das Getriebe des Werkzeugs. Während der Drehbewegung wird das Werkzeuggehäuse durch die Abstreiferaufnahme festgehalten. Der Gewindeformer wird über das Gewinde zwischen feststehender Spindelmutter und drehender Leitspindel in das vorgestanzte Loch hinein und wieder herausgeführt. Eine vertikale Bewegung der C-Achse ist nicht erforderlich.

3.3 Werkzeugtypen

Es werden zwei Werkzeugtypen unterschieden:

- **Typ I:** Er kann Gewindeformbausteine von M2 - M5 und 2-56, 3-48, 4-40, 5-40, 6-32, und 8-32 (Inch) aufnehmen. Das Getriebe hat eine Übersetzung von 1:11.
- **Typ II:** Er kann Gewindeformbausteine von M6 - M10 und 10-24, 12-24, 1/4-20, 5/16-18 und 3/8-16 (Inch) aufnehmen. Das Getriebe hat eine Übersetzung von 1:3.

Typ I und II

Typ	Gewinde- abmessung	Baustein	Stempel kpl.	Gewinde- former	Leitspindel	Spindel- mutter kpl.
I	M2, M2.5, M3, M3.5, M4, M5	699216	699215	699217	699218	699219
	2-56, 3-48, 4-40, 5-40, 6-32, 8-32					
II	M6, M8, M10					
	10-24, 12-24, 1/4-20, 5/16-18, 3/8-16					

Tab. 4

3.4 Sicherheitseinrichtungen

Die Matrize ist mit einem pneumatischen Sensor ausgerüstet, der bei zu tief in die Matrize eintauchendem Gewindeformer VORSCHUB-HALT auslöst.

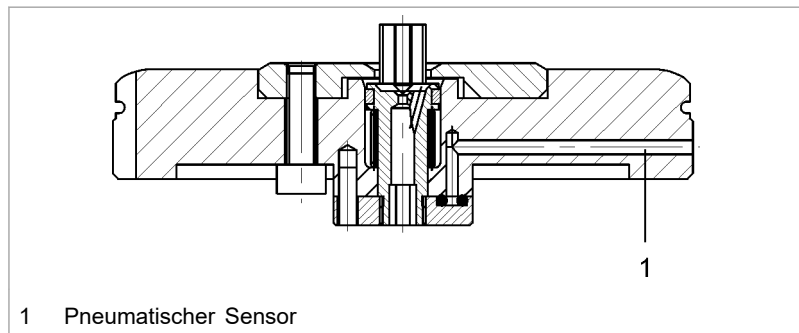


Fig. 9

Zusätzlich ist das Gewindeformwerkzeug bei falsch programmierter Umdrehungszahl, d. h. bei zu tief in die Matrize eintauchendem Gewindeformer, durch einen Freilauf der Leitspindel gegen Bruch gesichert.

Voreinstellung durchführen

Vor dem Rüsten ist das Gewindeformwerkzeug wie folgt voreinzustellen.

1. Baustein mit Gewindeformer in Rastposition drehen.
2. Gewindeformer bis zum Einrasten in die Leitspindel schieben.

Hinweis

Durchmesser und Steigung des Gewindeformers müssen mit den auf Spindelmutter und Leitspindel eingepprägten Werten übereinstimmen.

Unterschiedliche Werkzeugtypen für M2 - M5, 2-56 - 8-32 (Typ I) und M6 - M10, 10-24 - 3/8-16 (Typ II) unbedingt beachten.

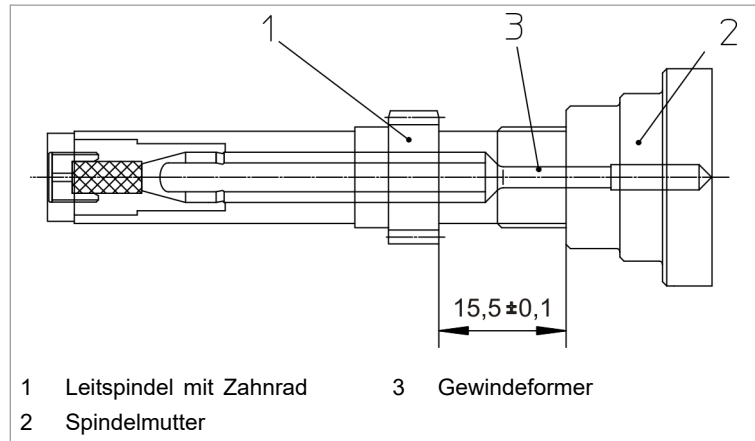


Fig. 10

3. Maß 15.5 +/-0.1 mm zwischen Spindelmutter und Leitspindel mit Zahnrad einstellen (Spitze des Gewindeformers schließt bündig mit der Stirnseite der Spindelmutter ab).
4. Eingestellter Baustein in das Werkzeuggehäuse einsetzen.
5. Sicherungsschraube mit Innensechskant-Schraubendreher mit Kugelkopf (Schlüsselweite 3) eindrehen und leicht anlegen.

4. Technologie

4.1 Allgemeine Hinweise

Die Qualität und Genauigkeit eines Gewindes ist von folgenden Parametern abhängig:

Vorstanzdurchmesser	Die Toleranz des Vorstanzdurchmessers ist beim Gewindeformen kleiner als beim Gewindeschneiden, da der Werkstoff innerhalb des Gewindes verdrängt und nicht geschnitten wird. Dem verdrängten Material steht nur ein begrenzter Raum zur Verfügung.
Materialart	Bei weichen Werkstoffen (z. B. Aluminium) darf der Vorstanzdurchmesser aufgrund der größeren Verformbarkeit kleiner sein als bei festeren Werkstoffen.

4.2 Vorstanzen

Je nach Materialdicke kommen unterschiedliche Strategien zum Einsatz.

$s \leq 4 \text{ mm}$ Ist der Stempeldurchmesser kleiner als die Materialdicke s und liegt in den unten aufgeführten Bereichen, muss mit einem Stempel mit geführter Schneide gestanzt werden.

- Aluminium $(0.6 - 1) \times \text{Materialdicke}$
- Baustahl $(0.8 - 1) \times \text{Materialdicke}$
- Edelstahl $1 \times \text{Materialdicke}$

Hinweise zu Werkzeugen mit geführter Schneide:

- Stempeldurchmesser $0.5 - 6 \text{ mm}$.
- Abstreifer rund $\varnothing 43.0 \text{ mm}$ oder größer einsetzen.
- Werkzeuglänge = 34.5 mm .
- Als Standardwerkzeug mit Abstreifer programmieren.

$s > 4 \text{ mm}$ Ist der Stempeldurchmesser kleiner als die Materialdicke s und liegt in den unten aufgeführten Bereichen, muss mit aktivem Niederhalter gearbeitet werden.

- Aluminium $(0.6 - 1) \times \text{Materialdicke}$
- Baustahl $(0.8 - 1) \times \text{Materialdicke}$
- Edelstahl $1 \times \text{Materialdicke}$

Hinweis

Liegen die Werte unterhalb der sich aus der Formel ergebenden Werte, empfiehlt TRUMPF Standzeiten etc. durch Versuche zu ermitteln.

Der empfohlene Vorlochdurchmesser kann je nach Anforderung verändert werden, ggfs. machen Blechdickentoleranzen, Legierungsschwankungen etc. eine Änderung des Vorlochdurchmessers erforderlich, um qualitativ gute Durchzüge zu fertigen. Bei Gewindedurchzügen, die einer Festigkeitsklasse zugeordnet sind, darf der Vorstanzdurchmesser nur so groß gewählt werden, dass der Gewindedurchzug nicht kleiner wird als $0.5 \times d$ bzw. $0.8 \times d$.

4.3 Kernlochdurchmesser stanzen

Je nach Materialdicke kommen unterschiedliche Strategien zum Einsatz.

$s \leq 4 \text{ mm}$ Ist der Stempeldurchmesser kleiner als die Materialdicke s und liegt in den unten aufgeführten Bereichen, muss mit einem Stempel mit geführter Schneide gestanzt werden.

- Aluminium $(0.6 - 1) \times \text{Materialdicke}$
- Baustahl $(0.8 - 1) \times \text{Materialdicke}$
- Edelstahl $1 \times \text{Materialdicke}$

Hinweise zu Werkzeugen mit geführter Schneide:

- Stempeldurchmesser $0.5 - 6 \text{ mm}$.
- Abstreifer rund $\varnothing 43.0 \text{ mm}$ oder größer einsetzen.
- Werkzeuglänge = 34.5 mm .
- Als Standardwerkzeug mit Abstreifer programmieren.

$s > 4 \text{ mm}$ Ist der Stempeldurchmesser kleiner als die Materialdicke s und liegt in den unten aufgeführten Bereichen, muss mit aktivem Niederhalter gearbeitet werden.

- Aluminium $(0.6 - 1) \times \text{Materialdicke}$
- Baustahl $(0.8 - 1) \times \text{Materialdicke}$
- Edelstahl $1 \times \text{Materialdicke}$

Hinweis

Liegen die Werte unterhalb der sich aus der Formel ergebenden Werte, empfiehlt TRUMPF Standzeiten etc. durch Versuche zu ermitteln.

4.4 Vorstanzdurchmesser für Gewinde in ebenen Blechen

Vorstanzdurchmesser Im Folgenden sind die für das Gewindeformen erforderlichen Vorstanzdurchmesser, abhängig vom gewünschten Gewinde, der Materialart sowie der entsprechenden Materialdicke, aufgelistet.

Max. Umdrehungszahl Bei den angegebenen Werten der max. Umdrehungszahl befindet sich die Leitspindel noch sicher in ihrem Gewinde (siehe Fig. 5648, Abschnitt Sicherheitseinrichtungen). Die Werte dienen lediglich der Orientierung.

Hinweis

Die angegebenen Vorstanzdurchmesser beim Gewindeformen (siehe Tabelle 5) sind größer als die beim Gewindeschneiden üblichen Kernlochdurchmesser. Der Gewindeformer benötigt diese größeren Durchmesser für einen sicheren Ausformprozess.

Metrische Gewinde

Ge- winde	Vorstanz- durchmesser (10% Schnittspiel) ² mm			Max. Materialdicke mm			Zu programmierende Umdrehungszahl								Max. Umd.
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)	s = 1	s = 2	s = 3	s = 4	s = 5	s = 6	s = 8		
Typ I															
M2	1.85	-	1.85	2	-	2	1.1	1.3	1.5	-	-	-	-	2.5	
M2.5	2.3	2.3	2.3	3	2.5	3	1.1	1.3	1.5	1.7	1.8	2.2	-	2.5	
M3	2.8	2.8	2.8	3	3	3	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	-	2.3	
M3.5	3.25	3.25	3.25	3	3	3	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	-	2.0	
M4	3.7	3.7	3.7	4	4	4	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	-	1.7	
M5	4.65	4.65	4.65	5	5	5	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	-	1.5	
Typ II															
M6	5.55	5.55	5.55	6	6	6	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3	3.6	4.3	4.3	
M8	7.4	7.4	7.4	8	8	8	1.5	1.8	2.1	2.4	2.6	2.9	3.5	3.5	
M10	9.3	9.3	9.3	8	6	8	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	2.9	

Typ I und II

Tab. 5

2 Empfehlung: Stempel in zylindrischer Ausführung.

Inch-Gewinde

Ge- winde	Vorstanz- durchmesser (10% Schnittspiel) mm			Max. Materialdicke mm			Zu programmierende Umdrehungszahl								Max. Umd.
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)	s = 1	s = 2	s = 3	s = 4	s = 5	s = 6	s = 8		
Typ I															
2-56	2.0	-	2.0	2.0	-	2.0	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	-	2.5	
3-48	2.3	2.3	2.3	3.0	3.0	3.0	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	-	2.2	
4-40	2.55	2.55	2.55	2.5	2.5	2.5	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	-	2.0	
5-40	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	-	2.0	
6-32	3.15	3.15	3.15	3.0	3.0	3.0	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	-	1.5	
8-32	3.8	3.8	3.8	4.0	4.0	4.0	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	-	1.5	
Typ II															
10-24	4.35	4.35	4.35	4.0	4.0	4.0	2.8	3.4	3.1	3.4	3.7	4.0	4.9	5.6	
12-24	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.8	3.4	3.1	3.4	3.7	4.0	5.0	5.6	
1/4-20	5.75	5.75	5.75	5.0	5.0	5.0	2.3	2.9	2.6	2.9	3.1	3.4	4.5	4.7	
5/16-18	7.25	7.25	7.25	6.4	6.4	6.4	1.7	2.1	1.9	2.3	2.3	2.5	3.4	4.2	
3/8-16	8.75	8.75	8.75	8.0	8.0	8.0	1.7	2.0	2.1	2.2	2.2	2.4	3.2	3.7	

Typ I und II

Tab. 6

Hinweis

Die max. Drehzahlen der C-Achse sind den Tabellen in Kapitel 5 zu entnehmen.

4.5 Vorstanzdurchmesser für Gewinde in Durchzügen

Definition Durchzüge sind Umformungen, die im Einzelhub gefertigt werden. Dabei handelt es sich um ein Zugdruckverfahren mit Matriceinsatz (Ziehstempel) und Stempel (Ziehmatrize).

Es werden zwei Arten von Durchzügen unterschieden:

- Durchzüge nach oben.
- Durchzüge nach unten.

Empfehlung: Durchzüge nach oben formen.

Hinweis

Die Arbeitslage des Gewindeformwerkzeugs muss je nach Durchzugshöhe über den Arbeitslagen-Offset (OT) angepasst

werden. Ansonsten kommt es zu Kollisionen mit den Durchzügen. Der Arbeitslagen-Offset entspricht in der Regel der Materialdicke.

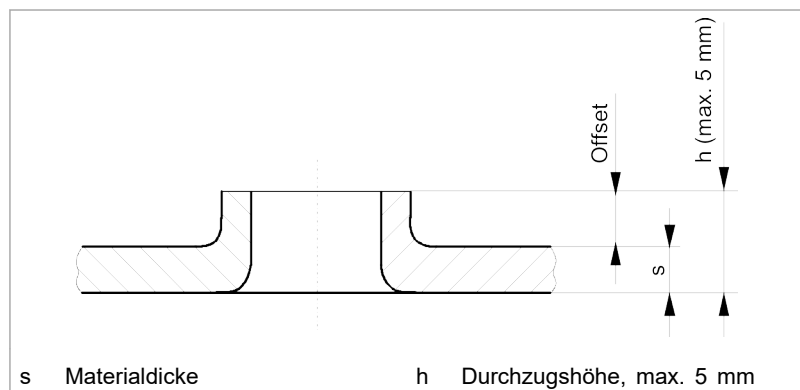
Damit die Gewinde vollständig ausgeformt werden, muss der Arbeitslagen-Offset bei der Auswahl der zu programmierenden Umdrehungszahl berücksichtigt werden.

Vorstanzdurchmesser In den folgenden Tabelle sind die für das Gewindeformen erforderlichen Vorstanzdurchmesser, abhängig vom gewünschten Gewinde, der Materialart sowie der entsprechenden Materialdicke, aufgelistet.

Blechdickentoleranzen, Legierungsbestandteile etc. können sich auf die Qualität des Gewindedurchzugs auswirken und ggfs. eine Änderung des Vorstanzdurchmessers notwendig machen. Bei Gewindedurchzügen, die einer Festigkeitsklasse zugeordnet sind, darf der Vorstanzdurchmesser nur so groß gewählt werden, dass der Gewindedurchzug nicht kleiner wird als $0.5 \times d$ bzw. $0.8 \times d$.

Max. Umdrehungszahl Bei den angegebenen Werten der max. Umdrehungszahl befindet sich die Leitspindel noch sicher in ihrem Gewinde (siehe Fig. 5648, Kapitel 3 Sicherheitseinrichtungen). Die Werte dienen lediglich der Orientierung.

Durchzüge nach oben



Durchzug nach oben

Fig. 11

Berechnung des Arbeitslagen-Offsets (OT)

Arbeitslagen-Offset (OT) = $h - s$

Für $s = 1 \text{ mm}$ ergibt sich damit ein Offsetwert von 1 mm, da die Durchzugshöhe h in der Regel dem Doppelten der Materialdicke s entspricht.

Zu programmierende Umdrehungszahl

Die erhöhte Arbeitslage muss bei der Auswahl der Umdrehungszahl berücksichtigt werden. Die Werte können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Durchzug nach oben (metrische Werte)

Gewinde	Material- dicke mm	Vorstanzdurchmesser mm			Werkzeugdurchmes- ser mm		Zu pro- grammie- rende Umdre- hungs- zahl	Max. Umdre- hungs- zahl
		S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)	Matrizen- einsatz (Durch- zugstem- pel) 699925	Stempel (Ziehma- trize) 699924		
			3		Ø	Ø		
M2	0.5	1.1	-	1.1	1.85	2.45	1.1	2.5
	1.0	1.1	-	1.1		3.05	1.3	
M2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	2.3	3.5	1.3	2.5
	1.5	1.5	1.5	1.5		4.1	1.5	
M3	1.0	1.5	1.5	1.8	2.8	4.0	1.2	2.3
	1.5	1.5	1.5	1.8		4.6	1.4	
	2.0	1.5	1.8	1.8		5.2	1.6	
M3.5	1.0	2.0	2.0	2.0	3.25	4.6	1.1	2.0
	1.5	1.5	1.8	2.0		5.2	1.3	
	2.0	2.0	2.3	2.0		5.85	1.4	
M4	1.0	2.0	2.0	2.3	3.7	4.9	1.0	1.7
	1.5	1.5	1.5	2.3		5.5	1.1	
	2.0	2.0	2.0	2.5		6.1	1.3	
	2.5	2.5	2.3	2.5		6.7	1.4	
M5	1.0	2.5	2.5	2.7	4.65	5.85	1.0	1.5
	1.5	2.5	2.5	2.7		6.45	1.1	
	2.0	2.0	2.5	3.0		7.05	1.2	
	2.5	2.5	2.5	3.5		7.65	1.3	
	3.0	2.5	3.0	3.5		8.25	1.4	
M6	1.0	3.0	3.0	3.3	5.55	6.75	2.3	4.3
	1.5	3.5	3.5	3.8		7.35	2.7	
	2.0	3.0	3.0	3.0		7.95	3.0	
	2.5	3.5	3.5	4.0		8.55	3.3	
	3.0	3.5	3.5	4.0		9.15	3.6	
M8	1.5	4.5	4.5	5.0	7.4	9.2	2.1	3.5
	2.0	4.5	4.5	5.0		9.8	2.4	
	2.5	5.0	5.0	5.5		10.4	2.6	
	3.0	5.0	5.0	-		11.0	2.9	

3 Rostfreie Bleche müssen auch an der Unterseite eingölt werden.

Gewinde	Material- dicke mm	Vorstanzdurchmesser mm			Werkzeugdurchmes- ser mm		Zu pro- grammie- rende Umdre- hungs- zahl	Max. Umdre- hungs- zahl
M10	1.5	7.0	7.0	7.0	9.3	11.1	1.8	2.9
	2.0	7.0	7.0	7.0		11.7	2.0	
	2.5	7.0	-	7.0		12.3	2.2	
	3.0	7.0	-	-		12.9	2.4	

Metrische Werte, Durchzug nach oben

Tab. 7

Durchzug nach oben (Inch-Werte)

Gewinde	Material- dicke mm	Vorstanzdurchmesser mm			Werkzeugdurchmes- ser mm		Zu pro- grammie- rende Umdre- hungs- zahl	Max. Umdre- hungs- zahl
		S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301) 4	EN AW-5754 (3.3535)	Matrizen- einsatz (Zieh- lochstem- pel) 699925	Stempel (Ziehma- trize) 699924		
					Ø	Ø		
2-56	1.0	-	-	-	2.0	3.2	1.3	2.5
	1.5	-	-	-		3.8	1.5	
3-48	1.0	1.0	1.0	1.0	2.3	3.5	1.1	2.3
	1.5	1.5	1.5	1.5		4.1	1.3	
	2.0	-	-	-		4.7	1.5	
4-40	1.0	1.58	1.58	1.58	2.55	3.75	1.1	2.0
	1.5	-	-	-		4.35	1.2	
	2.0	-	-	-		4.95	1.4	
5-40	1.0	1.82	1.82	1.82	2.9	4.1	1.1	2.0
	1.5	-	-	-		4.7	1.2	
	2.0					5.3	1.4	
6-32	1.0	1.93	1.93	1.93	3.15	4.35	1.0	1.5
	1.5	1.93	-	-		4.95	1.1	
	2.0	-	-	-		5.55	1.2	
	2.5	-	-	-		6.15	1.3	
	3.0	-	-	-		6.75	1.4	

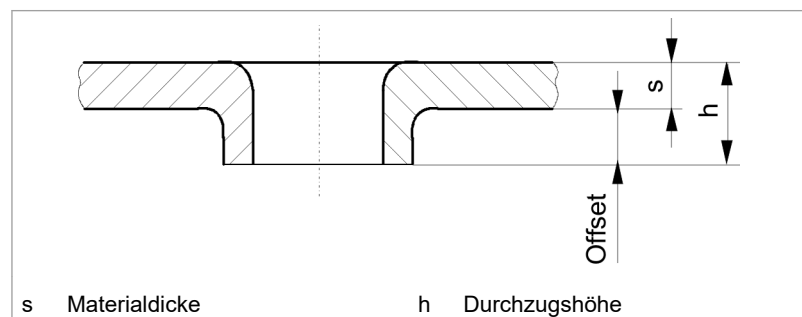
4 Rostfreie Bleche müssen auch an der Unterseite eingeölt werden.

Gewinde	Material- dicke mm	Vorstanzdurchmesser mm			Werkzeugdurchmes- ser mm		Zu pro- grammie- rende Umdre- hungs- zahl	Max. Umdre- hungs- zahl
8-32	1.0	2.38	2.38	2.38	3.8	5.0	1.0	1.5
	1.5	-	-	-		5.6	1.1	
	2.0	-	-	-		6.2	1.2	
	2.5	-	-	-		6.8	1.3	
	3.0	-	-	-		7.4	1.4	
10-24	1.0	2.54	2.54	2.54	4.35	5.55	3.0	4.1
	1.5	-	-	-		6.15	3.3	
	2.0	-	-	-		6.75	3.6	
	2.5	-	-	-		7.35	3.7	
	3.0	-	-	-		7.95	4.0	
12-24	1.0	2.94	2.94	2.94	5.0	6.2	3.1	4.1
	1.5	-	-	-		6.8	3.4	
	2.0	-	-	-		7.4	3.7	
	2.5	-	-	-		8.0	4.0	
1/4-20	1.5	3.32	3.32	3.32	5.75	7.55	3.2	3.5
	2.0	-	-	-		8.15	3.5	
5/16-18	1.5	4.19	4.19	4.19	7.25	9.05	2.3	3.1
	2.0	-	-	-		9.65	2.5	
	2.5	-	-	-		10.25	2.8	
	3.0	-	-	-		10.85	3.0	
3/8-16	1.5	-	-	-	8.75	10.55	2.2	
	2.0	-	-	-		11.15	2.4	
	2.5	-	-	-		11.75	2.6	
	3.0	-	-	-		12.35	2.8	

Inch-Werte, Durchzug nach oben

Tab. 8

Durchzüge nach unten



Durchzug nach unten

Fig. 12

Hinweis

Bei Durchzügen nach unten Matrize 7336-U470 verwenden.

Berechnung des Arbeitslagen-Offsets (OT)

Arbeitslagen-Offset (OT) = $h - s$

Bei der Positionierbewegung der Maschine wird der Durchzug aus der Matrize gehoben. Daher muss für den entsprechenden Freiraum zwischen Stempel und Matrize gesorgt werden, ansonsten können Kollisionen die Folge sein. Die Durchzugshöhe entspricht in der Regel dem Doppelten der Materialdicke s .

Zu programmierende Umdrehungszahl

Da der Durchzug während des Gewindeformens in die Matrize hineinragt, muss neben dem Arbeitslagen-Offset auch dieser zusätzliche Weg bei der Auswahl der Umdrehungszahl berücksichtigt werden.

Die genauen Werte können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Durchzug nach unten (metrische Werte)

Gewinde	Materialdicke mm	Vorlochdurchmesser ⁵	Durchzugstempel mm	Zu programmierende Umdrehungszahl	Max. Umdrehungszahl
M2	0.5	-	-	1.2	2.5
	1.0	-	-	1.5	
M2.5	1.0	1.0	2.3	1.5	2.5
	1.5	1.5		1.7	
M3	1.0	1.5	2.8	1.4	2.3
	1.5	1.5		1.6	
	2.0	2.0		2.0	
M3.5	-	-	-		
M4	1.0	2.0	3.7	1.1	1.7
	1.5	2.0		1.3	
	2.0	2.5		1.5	
M5	1.0	2.5	4.65	1.1	1.5
	1.5	2.5		1.3	
	2.0	2.5		1.4	
M6	1.0	3.0	5.55	2.7	4.3
	1.5	3.5		3.1	
	2.0	3.5		3.6	

Durchzug nach unten

Tab. 9

⁵ Die Angaben in der Tabelle Durchzug nach unten beziehen sich auf DC01. Die Vorlochdurchmesser für andere Werkstoffe können variieren.

4.6 Entscheidungshilfen für geformte Gewinde für Festigkeitsklasse 05 bzw. 8



Hinweis



















































































Bei Gewinden außerhalb der unten aufgeführten Bereichen kann es zu Qualitätseinbußen kommen.

Baustahl

Hinweis

Die Gewinde erfüllen die Qualitätsanforderungen nach DIN EN 20898-2 der Festigkeitsklasse 05 bzw. 8.

Die Symbole  und  zeigen, welche Festigkeitsklasse FK mit der entsprechenden Materialdicke erreicht wird.

Gewinde "d"	Mutternhöhe ¹⁾ "m"	Festigkeitsklasse ²⁾ "Fk"	Baustahl (Zugfestigkeit Rm = 350 - 600 N/mm²)								
			Materialdicke s (in mm)								
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
M2	niedrig	—									
	normal	—									
M2,5	niedrig	—									
	normal	—									
M3	niedrig	05									
	normal	8									
M3,5	niedrig	05									
	normal	8									
M4	niedrig	05									
	normal	8									
M5	niedrig	05									
	normal	8									
M6	niedrig	05									
	normal	8									
M8	niedrig	05									
	normal	8									
M10	niedrig	05	FK < 05								
	normal	8	FK < 05								

 Gewindeformen in Durchzug

³⁾ Siehe Abschnitt 2 Vorstanzen und Kapitel 4



 Gewindeformen in ebenes Blech

¹⁾ nach DIN EN 20898 Teil 2: Mutternhöhe "m" niedrig: $0,5xd \geq m > 0,8xd$ / normal: $0,8xd \geq m$



²⁾ Die Gewinde erfüllen die Leistungsanforderungen von Muttern der Festigkeitsklassen 05 bzw. 8









































































Fig. 13


Rostfreier Stahl


Hinweis


Die Gewinde erfüllen die Qualitätsanforderungen nach DIN EN 20898-2 der Festigkeitsklasse 035 bzw. 70.


Die Symbole  und  zeigen, welche Festigkeitsklasse FK mit der entsprechenden Materialdicke erreicht wird.

Gewinde "d"	Mutternhöhe ¹⁾ "m"	Festigkeitsklasse ²⁾ "Fk"	Edelstahl (Zugfestigkeit Rm = 500 - 700 N/mm²)								
			Materialdicke s (in mm)								
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
M2	niedrig	—									
	normal	—									
M2,5	niedrig	—									
	normal	—									
M3	niedrig	035									
	normal	70									
M3,5	niedrig	—									
	normal	—									
M4	niedrig	035									
	normal	70									
M5	niedrig	035									
	normal	70									
M6	niedrig	035									
	normal	70									
M8	niedrig	035									
	normal	70									
M10	niedrig	035			FK < 035						
	normal	70									

 Gewindeformen in Durchzug
 3) Siehe Abschnitt 2 Vorstanzen und Kapitel 4



 F Schraube

 Gewindeformen in ebenes Blech



¹⁾ nach DIN EN 20898 Teil 2: Mutternhöhe "m" niedrig: 0,5xd ≥ m > 0,8xd / normal: 0,8xd ≥ m
²⁾ Die Gewinde erfüllen die Leistungsanforderungen von Muttern der Festigkeitsklassen 035 bzw. 70

































Fig. 14



Aluminium


Hinweis

Die Gewinde erfüllen die Qualitätsanforderungen nach DIN EN 20839.

Die Symbole  und  zeigen, bei welcher Materialdicke die Gewinde der Prüfspannung standhalten.

Gewinde "d"	Prüfspannung ¹⁾	Aluminium (Zugfestigkeit > 250 N/mm ²)								
		Materialdicke s (in mm)								
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
M2	—									
M2,5	—				 ³⁾					
M3	270 N/mm ²					 ³⁾				
M3,5	—									
M4	270 N/mm ²						 ³⁾			
M5	270 N/mm ²							 ³⁾		
M6	270 N/mm ²								 ³⁾	
M8	270 N/mm ²			Sp < 270 N/mm ²						 ³⁾
M10	270 N/mm ²									

 Gewindeformen in Durchzug
 ³⁾ Siehe Abschnitt 2 Vorstanzen

F Schraube

 Gewindeformen in ebenes Blech

¹⁾ Die Gewinde erfüllen die Leistungsanforderungen von Muttern gemäß DIN EN 28839

Fig. 15

5. NC-Programmierung

5.1 Werkzeugdaten an der Steuerung

Werkzeuglänge An der Maschine muss die Werkzeuglänge in die Werkzeugdaten der Steuerung eingetragen werden. Die Werkzeuglänge wird von der Oberkante des Justierings (Stempelschaft mit angearbeitetem Justiering) zur Stempelunterkante gemessen. Für das Gewindeformwerkzeug gilt folgender Wert: 43.0 mm.

Abstreifer Für den Abstreifertyp muss an der Maschine `kein` eingegeben werden.

Maximale Hubzahl	Werkzeugdaten	Bemerkung
	Max. Hubzahl	Die Hubzahl entspricht der Anzahl der geformten Gewinde. Beliebige Zahl kann eingesetzt werden. Hat die "Aktuelle Hubzahl" die "Max. Hubzahl" erreicht, erscheint ein Hinweis zur Prüfung des Werkzeugs.

Tab. 10

Matrizenhöhe	Werkzeugdaten	Bemerkung
	Matrizenhöhe	Bei Maschinen mit Option aktive oder absenk-bare Matrize muss die Matrizenhöhe in die Werkzeugdaten der Steuerung für das verwendete Werkzeug eingetragen werden. Sie wird gemessen von der Unterkante bis zum obersten Punkt der Matrize.

Tab. 11

Aktive Matrize	Werkzeugdaten	Bemerkung
	Hubtyp	Für den optimalen Einsatz des Werkzeugs muss Hubtyp 1 gewählt werden: <ul style="list-style-type: none">▪ Stempel ohne Stützlage.

Tab. 12

5.2 Bearbeitungsparameter an der Steuerung

Steuerung CC220/CC220S

Maschinen: TC 190, TC 200, TC 500 R

Für die NC-Programmierung des Gewindeformens werden folgende Funktionen benötigt:

- M816 [P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7]: Gewindeformwerkzeug
- G84: Gewindeformen Start
- G89: Gewindeformen Ende

Definition Mit M816 wird die Option Gewindeformen aktiviert.

Parameter 1 - 7 Folgende 5 Parameter sind bei der Programmierung von M816 zu berücksichtigen (P6 und P7 sind für weitere Funktionen reserviert).

Parameter 1 Anzahl der erforderlichen Umdrehungen der C-Achse für den Gewindeformvorgang:

Format	##
Min. Eingabewert	0.0

Tab. 13

Hinweis

Der Parameter 1 hängt vom verwendeten Gewindeformwerkzeug ab.

Die Werte sind dem Kapitel 4 Technologie zu entnehmen.

Parameter 2 Umdrehungsgeschwindigkeit der C-Achse (sie kann bei der TC 500 R nicht beeinflusst werden, Eingabe „," genügt).

Hinweis

Abhängig vom Gewindemaß und vom Material kann die Umdrehungsgeschwindigkeit der C-Achse optimiert werden.

Der max. Eingabewert hängt vom Gewindemaß und vom Material ab. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der C-Achse kann auf 180 optimiert werden.

Bei Programmierung von $P2 < 10 \text{ min}^{-1}$ oder $P2 > 180 \text{ min}^{-1}$ wird automatisch $P2 = 60 \text{ min}^{-1}$ ausgegeben.

Format	###
Min. Eingabewert	10 (theoretisch) 45 (programmierbar)
Max. Eingabewert	180

Tab. 14

Maximale Drehzahlen der C-Achse (P2):

Gewindemaß	Drehzahlen (1/min) für Material:		
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)
M2	60	60	60
M2.5	60	60	60
M3	60	60	60
M3.5	60	60	60
M4	60	60	60
M5	60	60	60
M6	60	60	60
M8	60	60	60
M10	60	60	60

Metrische Werte

Tab. 15

Gewindemaß	Drehzahlen (1/min) für Material:		
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)
2-56	60	60	60
3-48	60	60	60
4-40	60	60	60
5-40	60	60	60
6-32	60	60	60
8-32	60	60	60
10-24	60	60	60
12-24	60	60	60
1/4-20	60	60	60
5/16-18	60	60	60
3/8-16	60	60	60

Inch-Werte

Tab. 16

Parameter 3 Drehrichtung des Gewindes:

Eingabewert Rechtsge- winde	0
Eingabewert Linksge- winde	1

Tab. 17

Hinweis

Wird P3 nicht belegt, wird automatisch ein Rechtsgewinde programmiert.

Parameter 4 Arbeitslagen-Offset beim Gewindeformen (bezogen auf die Blechoberkante):

Format	##.#
Min. Eingabewert	0
Max. Eingabewert	6.5 (8.5 bei TC 500 R)

Tab. 18

Hinweis

Der Offsetwert entspricht in der Regel der Materialdicke.

Wird P4 nicht belegt, so wird automatisch ein Offset von 0 programmiert.

Beispiel

.			
.			
N...	M28S2	Arbeitslage	2 mm
N...	M282	Arbeitslage	+1 mm
N...	M816[P1, P2, P3, P4=2, P5]	Offset	2 mm
		Σ	5 mm

Tab. 19

Hinweis

Die auf diese Weise errechnete Summe darf 6.5 bzw. 8.5 mm nicht überschreiten.

Beim Gewindeformen in Durchzügen muss das Offsetmaß (Höhe der Umformung) als Parameter P4 gesetzt werden.

Parameter 5 Werkzeugschmierung Ein-Aus / Anzahl der Schmierimpulse:

Format	###
Min. Eingabewert	0 (Schmierung Aus)
Max. Eingabewert	255

Tab. 20

Bei allen Maschinen wird bei einem negativen Wert das n-te Gewinde geschmiert.

Beispiel: -3 → jedes 3. Gewinde wird geschmiert.

Weitere Informationen zur Programmierung finden Sie in der Programmieranleitung zu Ihrer Maschine.

Steuerung Sinumerik 840D und Bosch Typ 3

Maschinen:

- TruPunch 1000 / 2020 / 3000 / 5000
- TruMatic 3000 / 6000
- TC 1000 / 2000 / 2020 / 3000 / 5000 R
- TC 600 L, TC 3000 / 6000 L

Die Programmierung der Funktion Gewindeformen geschieht mit Hilfe der Zyklen TC_TAP_ON (Gewindeformen EIN) und TC_TAP_OFF (Gewindeformen AUS).

Beispiel

.				
.				
N120	PUNCH_ON			Stanzen EIN
N130		X20	Y40	1. Loch vorstanzen
N140		X80	Y200	2. Loch vorstanzen
N150	PUNCH_OFF			Stanzen AUS
N160	TC_TOOL_LOAD ("0317500")			Werkzeuganwahl und Werkzeugwechsel
N170	TC_TOOL_CHANGE			Werkzeugwechsel
N180	TC_TAP_ON ("PTT-1")			Gewindeformen EIN
N190		X20	Y40	1. Gewindeformen
N200		X80	Y200	2. Gewindeformen

N210	TC_TAP_OFF			Gewindeformen AUS
.				
.				

Tab. 21

In den folgenden Tabellen sind die maximalen Drehzahlen der C-Achse angegeben (in 1/min):

Maximale Drehzahl der C-Achse **TruPunch 1000 / 2020 / 3000, TC 1000 / 2000 / 2020 / 3000, TruMatic 3000, TC 600 L, TC 3000 L**

Gewindemaß	Drehzahlen (1/min) für Material:		
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)
M2	180	-	180
M2.5	180	115	180
M3	180	96	180
M3.5	180	82	180
M4	180	72	180
M5	180	58	180
M6	180	176	180
M8	180	132	180
M10	180	106	180

Metrische Werte

Tab. 22

Gewindemaß	Drehzahlen (1/min) für Material:		
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)
2-56	180	132	180
3-48	180	115	180
4-40	180	101	180
5-40	180	91	180
6-32	180	82	180
8-32	180	69	180
10-24	180	180	180
12-24	180	180	180
1/4-20	180	167	180
5/16-18	180	133	180
3/8-16	180	111	180

Inch-Werte

Tab. 23

Maximale Drehzahl der C-Achse **TruPunch 3000 / 5000, TruMatic 6000, TC 5000 R, TC 6000 L**

Gewindemaß	Drehzahlen (1/min) für Material:		
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)
M2	330	-	330
M2.5	330	115	330
M3	330	96	330
M3.5	330	82	330
M4	330	72	330
M5	330	58	330
M6	330	176	330
M8	330	132	330
M10	330	106	330

Metrische Werte

Tab. 24

Gewindemaß	Drehzahlen (1/min) für Material:		
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)
2-56	330	132	330
3-48	330	115	330
4-40	330	101	330
5-40	330	91	330
6-32	330	82	330
8-32	330	69	330
10-24	330	220	330
12-24	330	193	330
1/4-20	330	167	330
5/16-18	330	133	330
3/8-16	330	111	330

Inch-Werte

Tab. 25

PTT-Parameter

Parameter	Wert	Einheit	Beschreibung
Drehzahl C Gewindeformen	10 - 330	1/min	<p>Drehzahl der C-Achse beim Gewindeformen.</p> <p>Der maximale Wert ist vom Maschinentyp abhängig.</p> <p>Dieser Wert multipliziert mit dem Übersetzungsverhältnis der Getriebe, ergibt die Drehzahl des Gewindeformers. Je nach Werkzeugaufbau hat das Getriebe eine Übersetzung von 1:11 (Typ I) oder 1:3 (Typ II). Der einzutragende Wert muss je nach Typ 11 oder 3 sein (siehe "Werkzeugtypen", S. 14).</p>
Nummer Schmierbehälter	1	-	Verwendeter Schmierbehälter.
Anzahl Schmierimpulse	1	-	<p>Auslösen der Schmierimpulse. Bei positivem Tabelleninhalt n wird pro Gewinde n-mal geschmiert. Bei negativem Tabelleninhalt wird nur jedes n-te Gewinde geschmiert.</p> <p>Ausnahme: TruPunch 1000: Softwarestände V02.01 und V02.03.</p>
Arbeitslagen-Offset (OT)	-	mm	<p>Ein positiver Wert erhöht die Arbeitslage, ein negativer Wert erniedrigt die Arbeitslage.</p> <p>Wenn der Parameter geändert wird, muss auch der Parameter 100 "C-Achs-Drehung" angepasst werden, damit das Gewinde sauber geformt wird.</p>
C-Achs-Drehung	1	-	<p>Anzahl der Umdrehungen.</p> <p>Den korrekten Wert aus den Tabellen 4-1 bis 4-6 entnehmen.</p>
Werkzeugtyp	5	-	Gewindeformen
Arbeitshub	-	%	Die Hubgeschwindigkeit beim Eintauchen in das Blech (abwärts) kann reduziert werden.
Rückhub	-	%	Die Rückzugsgeschwindigkeit aus dem Blech (aufwärts) kann reduziert werden.
Korrektur Endtiefe	-	mm	Nur für Maschinen mit aktiver Matrize: Korrigiert den Wert, der angibt, wie weit sich die aktive Matrize absenkt.
Korrektur Mindesttiefe	-	mm	Nur für Maschinen mit aktiver Matrize: Korrigiert den Wert der Mindesttiefe, um die sich die aktive Matrize beim Verfahren absenken muss.

Parameter	Wert	Einheit	Beschreibung
Aktiver Hubtyp	-	-	Nur für Maschinen mit aktiver Matrize: Gibt an, ob ein Hub mit dem Stempel oder der Matrize ausgeführt werden soll.
	1		Stempel ohne Stützlage: <ul style="list-style-type: none"> Die Umformung wird mit dem Stempel ausgeführt.
Oberer Totpunkt Matrizenhubachse	-	mm	Nur für Maschinen mit aktiver Matrize: Korrigiert den Wert des obersten Totpunkts der Matrizenhubachse.
Bruchkontrolle			Wenn in der PTT aktiviert, wird vor jedem Werkzeugwechsel kontrolliert, ob Gewindeformer vorhanden und intakt ist (siehe "Gewindeformer-Bruchkontrolle", S. 42).

Tab. 26

Steuerung Bosch CMP 60 / CMP 70

Maschinen:

- TruPunch 3000 (S11), TruMatic 6000 (K05), TruMatic 7000

Die Programmierung der Funktion Gewindeformen geschieht mit Hilfe der Zyklen TC_TAP_ON (Gewindeformen EIN) und TC_TAP_OFF (Gewindeformen AUS).

Beispiel

.				
.				
N120	PUNCH_ON			Stanzen EIN
N130		X20	Y40	1. Loch vorstanzen
N140		X80	Y200	2. Loch vorstanzen
N150	PUNCH_OFF			Stanzen AUS
N160	TC_TOOL_LOAD ("05035022","PTT-1")			Werkzeuganwahl und Werkzeugwechsel
N170	TC_TOOL_CHANGE			Werkzeugwechsel
N180	TC_TAP_ON ("PTT-1")			Gewindeformen EIN
N190		X20	Y40	1. Gewindeformen
N200		X80	Y200	2. Gewindeformen
N210	TC_TAP_OFF			Gewindeformen AUS



.				
.				

Tab. 27

In den folgenden Tabellen sind die maximalen Drehzahlen der C-Achse angegeben (in 1/min):

Maximale Drehzahl der C-Achse **TruPunch 3000 (S11), TruMatic 7000**

Gewindemaß	Drehzahlen (1/min) für Material:		
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)
M2	330	-	330
M2.5	330	115	330
M3	330	96	330
M3.5	330	82	330
M4	330	72	330
M5	330	58	330
M6	330	176	330
M8	330	132	330
M10	330	106	330

Metrische Werte

Tab. 28

Gewindemaß	Drehzahlen (1/min) für Material:		
	S235JR (1.0038)	X5CrNi18-10 (1.4301)	EN AW-5754 (3.3535)
2-56	330	132	330
3-48	330	115	330
4-40	330	101	330
5-40	330	91	330
6-32	330	82	330
8-32	330	69	330
10-24	330	220	330
12-24	330	193	330
1/4-20	330	167	330
5/16-18	330	133	330
3/8-16	330	111	330

Inch-Werte

Tab. 29

PTT-Parameter

Parameter	Wert	Einheit	Beschreibung
Drehzahl C Gewindeformen	10 - 330	1/min	<p>Drehzahl der C-Achse beim Gewindeformen.</p> <p>Der maximale Wert ist vom Maschinentyp abhängig.</p> <p>Dieser Wert multipliziert mit dem Übersetzungsverhältnis der Getriebe, ergibt die Drehzahl des Gewindeformers. Je nach Werkzeugaufbau hat das Getriebe eine Übersetzung von 1:11 (Typ I) oder 1:3 (Typ II). Der einzutragende Wert muss je nach Typ 11 oder 3 sein (siehe "Werkzeugtypen", S. 14).</p>
Nummer Schmierbehälter	1	-	Verwendeter Schmierbehälter.
Anzahl Schmierimpulse	1	-	Auslösen der Schmierimpulse. Bei positivem Tabelleninhalt n wird pro Gewinde n-mal geschmiert. Bei negativem Tabelleninhalt wird nur jedes n-te Gewinde geschmiert.
Arbeitslagen-Offset (OT)	-	mm	<p>Verändert sich während dem Abarbeiten eines Programms die Arbeitslage, wird diese Änderung als Arbeitslagen-Offset eingetragen. Ein positiver Wert erhöht die Arbeitslage, ein negativer Wert erniedrigt die Arbeitslage.</p> <p>Wenn der Parameter geändert wird, muss auch der Parameter 100 "C-Achs-Drehung" angepasst werden, damit das Gewinde sauber geformt wird.</p>
C-Achs-Drehung	1	-	Anzahl der Umdrehungen.
Werkzeugtyp	5	-	Gewindeformen
Arbeitshub	-	%	Die Hubgeschwindigkeit beim Eintauchen in das Blech (abwärts) kann reduziert werden.
Rückhub	-	%	Die Rückzugsgeschwindigkeit aus dem Blech (aufwärts) kann reduziert werden.
Korrektur Endtiefe	-	mm	Nur für Maschinen mit aktiver oder absenkbarer Matrize: Korrigiert den Wert, der angibt, wie weit sich die aktive oder absenkbare Matrize absenkt.
Korrektur Mindesttiefe	-	mm	Nur für Maschinen mit aktiver oder absenkbarer Matrize: Korrigiert den Wert der Mindesttiefe, um die sich die aktive oder absenkbare Matrize beim Verfahren absenken muss.

Parameter	Wert	Einheit	Beschreibung
Aktiver Hubtyp	-	-	Nur für Maschinen mit aktiver oder absenkbarer Matrize: Gibt an, ob ein Hub mit dem Stempel oder der Matrize ausgeführt werden soll.
	1		Stempel ohne Stützlage: <ul style="list-style-type: none"> Die Umformung wird mit dem Stempel ausgeführt.
Oberer Totpunkt Matrizenhubachse	-	mm	Nur für Maschinen mit aktiver oder absenkbarer Matrize: Korrigiert den Wert des obersten Totpunkts der Matrizenhubachse.
Bruchkontrolle			Wenn in der PTT aktiviert, wird vor jedem Werkzeugwechsel kontrolliert, ob Gewindeformer vorhanden und intakt ist (siehe "Gewindeformer-Bruchkontrolle", S. 42).

Tab. 30

5.3 Gewindeformer-Bruchkontrolle

Die Gewindeformer-Bruchkontrolle ist an folgenden Maschinen möglich:

- TruPunch 1000 / 3000 (S11)
- TruMatic 6000 / TruMatic 6000 (K05) / 7000

Ist die Gewindeformer-Bruchkontrolle in der PTT aktiviert, so wird vor jedem Werkzeugwechsel geprüft, ob der Former noch vorhanden ist, oder ob ein Bruch des Formers vorliegt. Dazu drückt der Stempel bei ausgedrehtem Former in die Matrize und löst den pneumatischen Sensor aus.

Geschieht dies innerhalb eines Erwartungskorridors, wird der Werkzeugwechsel fortgesetzt. Wird der Sensor, aufgrund eines gebrochenen Formers zu spät ausgelöst, bleibt die Maschine mit einer entsprechenden Hinweismeldung stehen.

Hinweis

Sollte trotz aktivem Parameter die Gewindeformer-Bruchkontrolle nicht durchgeführt werden, kann es an einer unvollständigen Dateneingabe des Formers liegen. Dazu in den Werkzeugdaten auf der letzten Seite die Angaben über Matrizentyp Gewindeformer, Spitzenausprägung etc. vervollständigen.

5.4 Befreiungszyklus nach Programmabbruch

Erfolgt während des Formvorgangs ein Abbruch des Programms (z. B. NOT-AUS), muss der Former zuerst wieder durch einen Befreiungszyklus zurückgedreht werden. Dieser ist notwendig, da beim Gewindeformen eine mechanische Verbindung zwischen Material und Werkzeug erfolgt. Der erforderliche Befreiungszyklus wird durch Anfahren der Grundstellung eingeleitet. Danach wird das Gewindeformwerkzeug automatisch durch die C-Achse, entsprechend der programmierten Anzahl der Umdrehungen, aus dem Werkstück herausgedreht.

Defektes Gewindeformwerkzeug

Blockiert während der Bearbeitung das Getriebe des Werkzeugs, kann der Befreiungszyklus aufgrund der blockierten Achse nicht mehr durchgeführt werden.

In diesem Fall wenden Sie sich bitte an den TRUMPF Service.

5.5 Mit TruTops Punch/ToPs 300 programmieren

Automatische Bearbeitung

Voraussetzung

- In *Daten* (Punch) ist die Maschinenoption "Gewindeformer" aktiviert.

Cyan	Stanz-/Präge-/Umformkonturen.
Rot	Störkontur Stempel (Funktion "Umfahren von Umformungen").
Rot gestrichelt	Störkontur Matrize (Funktion "Umfahren von Umformungen").
Blau	Kontur Matrize.
Gelb (Durchzugwerkzeug)	Außenkontur des PU-Abstreifers. Eine Bearbeitung innerhalb dieses Kreises ist abhängig von der Materialdicke und nur bedingt möglich. Außerdem ist der PU-Abstreifer dann einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt.

Bedeutung der Farben in der WZG-Datei

Tab. 31

TruTops CAD 1. Teil erstellen oder laden.

2. >Erstellen, >Makros, >Parameter wählen.

Die Maske "Macros" wird eingeblendet.

3. "Vorlage" wählen.
4. *Auswahl* drücken.
5. Gewindevorlage (z. B. 'M3.VLG') wählen.
6. OK wählen.

Die Maske "Macros" wird wieder eingeblendet.

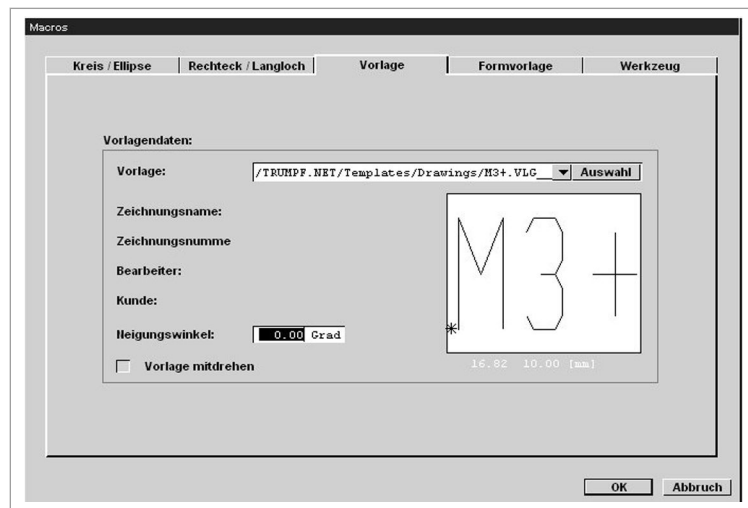


Fig. 16

7. OK wählen.

Das Gewinde wird mit dem Cursor mitgeführt.

8. Positionieren und klicken.
9. *Ende* drücken.

Das Gewinde wird als Merkmal gespeichert.

Hinweise

- Der Referenzpunkt des Textes ist dabei die definierte Bearbeitungsstelle.
- Bei Gewinde mit Durchzug nach oben ist der Ziffer ein '+' nachgestellt, z. B. 'M3+.VLG'.
Bei Gewinde mit Durchzug nach unten ist der Ziffer ein '-' nachgestellt, z. B. 'M3-.VLG'.
- TruTops CAD zieht automatisch die in der Datenbank abgelegten Bearbeitungsmuster mit Technologie '*.mmt' heran.
- Unter 'C:\TRUMPF.NET\Workfiles\User1' ist eine von TRUMPF vorbereitete Beispieldatei 'GE-WINDE_TAP_METRIC.GEO' bzw. 'GE-WINDE_TAP_INCH.GEO' abgelegt. Diese Musterzeichnung beinhaltet alle Gewinde mit und ohne Durchzug.

10. >Datei, >Speichern unter wählen.

11. Teil als GEO-Datei speichern.

TruTops Punch

12. "Punch" wählen.

13. Eine Tafel laden.

14. *>Datei, >Öffnen* wählen.

Die Maske "Datei öffnen" wird eingeblendet.

15. Gewünschte Datei markieren.

16. OK wählen.

Teil wird an Cursor angehängt.

17. Teil positionieren.

18. *Ende* drücken.

19. *>Einzelteil, >Einzelteilmodus öffnen* wählen.

20. *>Technologie, >Bearbeitung automatisch, >Start, >Anpassen* wählen.

Die Maske "Konfiguration - Standard" wird eingeblendet.

21. Muster für automatische Gewindebearbeitung setzen.

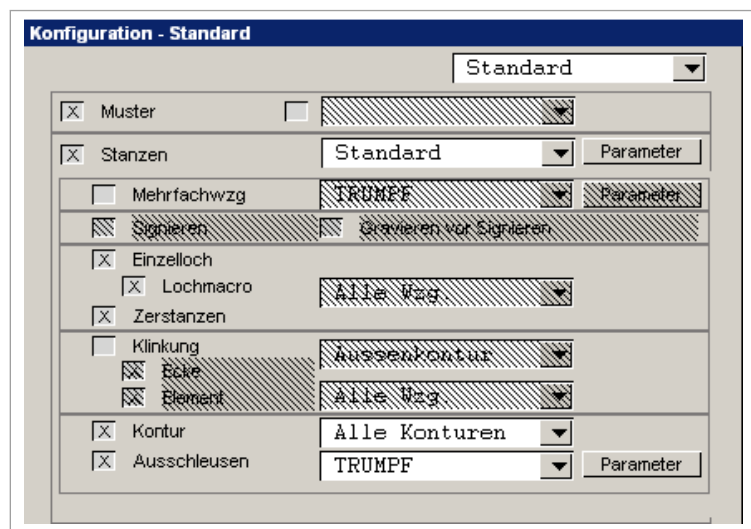


Fig. 17

22. *Speichern* wählen.

23. *>Datei, >Speichern Teil* wählen.

24. Teil als '*.GMT' speichern.

25. Teile wählen

- *>Technologie, >Bearbeitung automatisch, >Start, >Standard* wählen.

oder

- *>Technologie, >Bearbeitung automatisch, >Start Auswahl, >Standard* wählen, wenn eine Auswahl der Teile bearbeitet werden soll.
- Gewünschte Teile einboxen.
- OK wählen.

Alle Bearbeitungen werden automatisch in der Reihenfolge Vorstanzen, Durchzug und Gewinde gesetzt. Zudem erscheint eine Meldeliste mit den verwendeten Bearbeitungsmustern.

*M2	*M2,5	*M3	*M3,5	*M4	*M5	*M6
*M8	*M10	*M12	*M12,5	*M13	*M13,5	*M14
*M15	*M16	*M18	*M110			
*4-40	*4-40+	*5-40	*5-40+	*6-32	*6-32+	
*8-32	*8-32+	*10-24	*10-24+	*10-32	*10-32+	
*12-24	*12-24+	*1/4-20	*1/4-20+	*1/4-28	*1/4-28+	
*5/16-18	*5/16-18+	*3/8-16		*3/8-24	*3/8-24+	

Automatische Bearbeitung

Fig. 18

26. OK wählen.

6. Wartung

6.1 Schmiermittel nachfüllen

Die erforderliche Sprühschmierung des Gewindeformers erfolgt über eine separate Schmiereinheit. Hierzu wird dem Gewindeformer zu Beginn jedes Gewindeformzykluses ein Ölimpuls über einen Einspritzöler mit einer Düse zugeführt. Dazu ist im Abstreifer als auch im Werkzeug eine Bohrung vorgesehen, durch die das Öl zum Gewindeformer gelangt.

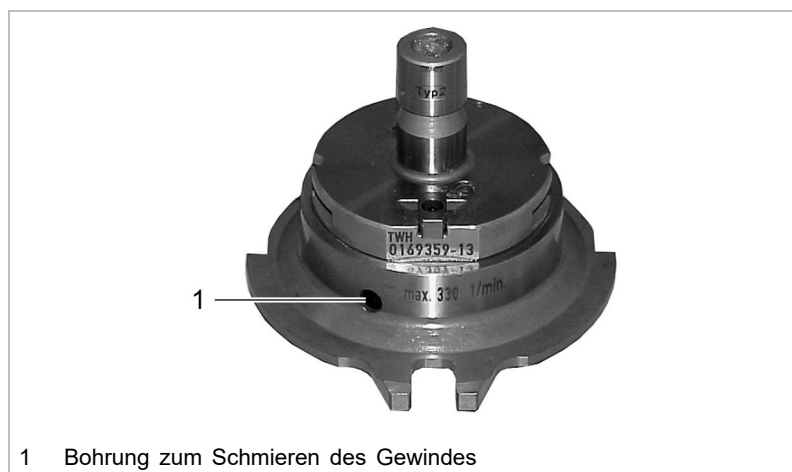


Fig. 19

Hinweis

Eine regelmäßige Kontrolle des Ölstands im Schmiermittelbehälter ist unbedingt erforderlich.

Schmierstelle	Menge	Empfohlene Schmiermittel	TRUMPF Mat.-Nr.
Schmiereinheit	2.5 l	<ul style="list-style-type: none"> CASTROL Variocut B30 (Baustahl, Edelstahl) CASTROL Variocut C462 (Aluminium und Aluminiumlegierungen) 	<ul style="list-style-type: none"> 1 kg: 124302 22 kg: 113149 1 l: 116941 18 l: 116938
Getriebe		Gleitmo 805	0098749

Gewindeformer

Tab. 32

Die Wartung der Sprühschmierung entnehmen Sie bitte den jeweiligen Betriebsanleitungen (Kapitel Wartung Maschinen, Wartungspunkt Sprühschmierung Gewindeformen).



Index

A

Abstreifer	30
Aktive Matrice	30
Antrieb	14
Arbeitslagen-Offset	
TRUMAGRAPH CC220/CC220S	33
Aufbau	11
Aufbau des Werkzeugs	11
Automatische Bearbeitung	43

B

Bearbeitungsparameter Steuerung	31
Befreiungszyklus	43

D

Drehrichtung Gewinde	
TRUMAGRAPH CC220/CC220S	33
Durchzug	
nach oben	21
nach unten	24
Durchzug nach oben (Inch-Werte)	23
Durchzug nach oben (metrische Werte) ...	22
Durchzug nach unten (metrische Werte) ..	25

E

Entscheidungshilfen für Gewinde	26
---------------------------------------	----

F

Festigkeit	5
------------------	---

G

Getriebe	12
Gewindeformen	
Spanlos	4
Gewindeformer-Bruchkontrolle	42

Gewindeschneiden	5
Grundlagen	3

I

Inch-Gewinde	
In ebenen Blechen	20

K

Kaltverfestigung	5
Kernlochdurchmesser stanzen	18

L

Lehrenhaltige Gewinde	3
Leitspindel	12

M

Materialart	17
Matrizendurchmesser	7
Matrizenhöhe	30
Max. Hubzahl	30
Max. Umdrehungszahl	19, 21
Maximale Drehzahlen C-Achse	
SINUMERIK 840D und Bosch Typ 3 ..	35,
39	
TRUMAGRAPH CC220/CC220S	32
Metrische Gewinde	
In ebenen Blechen	19

N

NC-Programmierung	30
-------------------------	----

P

Programmabbruch	43
Programmierung	
Befreiungszyklus	43
Steuerung Bosch CMP 60 / CMP 70	38



Steuerung CC220/CC220S	31
Steuerung Sinumerik 840D und Bosch	
Typ 3	34
Programmierung TruTops Punch	43
Prüfkraft	8

Z

Zollgewinde	4
-------------------	---

S

Schmierung	
TRUMAGRAPH CC220/CC220S	34
Sicherheitseinrichtungen	14
Steuerung Bosch CMP 60 / CMP 70	38
Steuerung CC220/CC220S	31
Steuerung Sinumerik 840D und Bosch Typ	
3	34

T

Technologie	17
ToPs 300	43
TruTops CAD	43
TruTops Punch	43, 45
Automatische Bearbeitung	43

U

Umdrehungsgeschwindigkeit C-Achse	
TRUMAGRAPH CC220/CC220S	31

V

Voreinstellungen (vor dem Rüsten)	15
Vorstanzdurchmesser	7, 17, 19, 21
Ebene Bleche	19
Für Gewinde in Durchzügen	20
Vorstanzen	17

W

Wartung	47
Welliges Blech	12
Werkzeugdaten	30
Werkzeuglänge	30
Werkzeugtypen	14