

# Bearbeitung von Kunststoffen

## Allgemeine Hinweise\*

Unverstärkte thermoplastische Kunststoffe lassen sich mit Werkzeugen aus Schnellarbeitsstahl bearbeiten. Bei verstärkten Materialien sind Hartmetallwerkzeuge erforderlich. In jedem Fall dürfen nur einwandfreie geschärfte Werkzeuge verwendet werden. Wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit der Kunststoffe muss für eine gute Wärmeabfuhr gesorgt werden. Die beste Kühlung ist die Wärmeabfuhr über den Span.

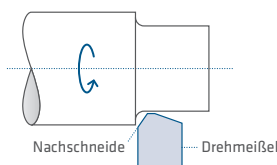
## Maßhaltigkeit

Maßgenaue Teile setzen spannungsarm getempertes Halbzeug voraus. Die Zerspannungswärme führt sonst unweigerlich zum Freiwerden von Verarbeitungsspannungen und einem Verziehen des Teiles. Treten hohe Zerspannungsvolumen auf, so ist nach der Hauptzerspannung evtl. zwischenzutempeln, um die entstandenen Wärmespannungen wieder abzubauen. Die einzustellenden Temperaturen und Zeiten können Sie werkstoffspezifisch bei uns erfragen. Werkstoffe mit hoher Wasseraufnahme (z.B. Polyamide) müssen gegebenenfalls vor der Bearbeitung konditioniert werden. Kunststoffe erfordern größere Fertigungstoleranzen als Metalle. Außerdem ist die um ein Vielfaches größere Wärmeausdehnung zu berücksichtigen.

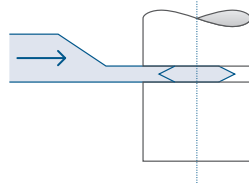
## Bearbeitungsverfahren

**1. Drehen** Richtwerte für die Schneidengeometrie sind in der Tabelle (→ S. 77) angegeben. Für Oberflächen mit besonders hoher Qualität ist die Schneide gem. Bild 1 als Breitschlichtschneide auszuführen. Beim Abstechen sollte der Meißel nach Bild 2 geschliffen sein, um eine Butzenbildung zu vermeiden. Bei dünnwandigen und besonders flexiblen Werkstücken dagegen arbeitet man vorteilhafter mit messerähnlich geschliffenen Werkzeugen (Bild 3).

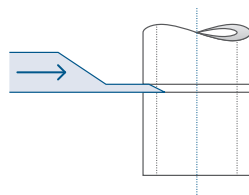
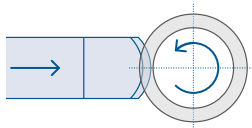
**Bild 1**  
Breitschlichtschneide



**Bild 2**  
Anschliff verhindert Butzen



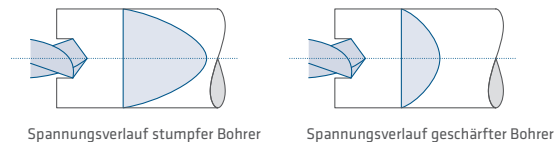
**Bild 3**  
Abschneiden von flexiblen Kunststoffen



\* Unsere anwendungstechnische Beratung in Wort und Schrift soll Ihre eigene Arbeit unterstützen. Sie gilt als unverbindliche Empfehlung, auch im Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter. Eine Haftung für mögliche Schäden, die bei der Bearbeitung auftreten, können wir nicht übernehmen.

**2. Fräsen** Für plane Flächen ist das Stirnfräsen wirtschaftlicher als das Umfangsfräsen. Beim Umfangs- und Formfräsen sollten die Werkzeuge nicht mehr als zwei Schneiden haben, damit Schwingungen auf Grund der Schneidenzahl klein bleiben und die Spanräume genügend groß sind. Optimale Schnittleistungen und Oberflächengüten ergeben sich bei Einschnidewerkzeugen

**3. Bohren** Im Allgemeinen lassen sich Spiralbohrer verwenden; diese sollten einen Drallwinkel von 12° bis 16° und sehr glatte Spiralnuten zur guten Spanabfuhr besitzen. Größere Durchmesser sind vorzubohren bzw. mittels Hohlbohrer oder durch Ausstechen herzustellen. Beim Bohren ins volle Material ist besonders auf einwandfrei geschärfte Bohrer zu achten, da sonst die entstehende Druckspannung bis zum Reißen des Materials anwachsen kann.



Verstärkte Kunststoffe besitzen höhere Verarbeitungsrestspannungen bei geringer Schlagzähigkeit als unverstärkte und sind daher besonders rissempfindlich. Sie sollten nach Möglichkeit vor dem Bohren auf etwa 120°C erwärmt werden (Erwärmungszeit ca. 1 Std. pro 10 mm Querschnitt). Auch bei Polyamid 66 sowie Polyester empfiehlt sich dieses Verfahren.

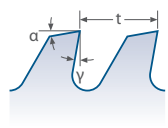
**4. Sägen** Unnötige Wärmebildung durch Reibung ist zu vermeiden, da beim Sägen meist dickwandige Teile mit relativ dünnen Werkzeugen getrennt werden. Zweckmäßig sind daher gut geschärfte und stark geschränkte Sägeblätter.

**5. Gewindeherstellung** Gewinde werden am besten durch Strehlen hergestellt; Gratbildung läßt sich durch zweizahnige Strehler vermeiden. Schneideisen sind nicht zu empfehlen, da beim Rücklauf mit einem Nachschneiden zu rechnen ist. Gewindebohrer müssen häufig mit einem Aufmaß (material- und durchmesserabhängig, Richtwert: 0,1 mm) versehen werden.

**6. Sicherheitsvorkehrungen** Bei Nichteinhaltung der Zerspanungsrichtwerte kann es zu örtlichen Überhitzungen kommen, die bis hin zur Werkstoffzersetzung führen können. Die dabei frei werdenden Zersetzungsprodukte, u.a. aus PTFE-Füllstoffen sind durch Absaugeinrichtungen aufzufangen. Tabakwaren sind in diesem Zusammenhang wegen möglicher Vergiftungserscheinungen aus den Arbeitsräumen fernzuhalten.

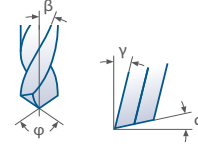
# Zerspanungsrichtlinien

## Sägen



$\alpha$  Freiwinkel [°]  
 $\gamma$  Spanwinkel [°]  
 $t$  Zahnteilung [mm]

## Bohren



$\alpha$  Freiwinkel [°]  
 $\beta$  Drallwinkel [°]  
 $\gamma$  Spanwinkel [°]  
 $\varphi$  Spitzwinkel [°]

	Freiwinkel	Spanwinkel	Schnittgeschwind.	Zahnteilung	Zähnezahl	Drallwinkel	Spitzwinkel	Schnittgeschwind.	Vorschub
<b>TECAFINE PE, PP</b>	20-30	2-5	500	3-8	Z2	25	90	50-150	0,1-0,3
<b>TECAFINE PMP</b>	20-30	2-5	500	3-8	Z2	25	90	50-150	0,1-0,3
<b>TECARAN ABS</b>	15-30	0-5	300	2-8	Z2	25	90	50-200	0,2-0,3
<b>TECANYL</b>	15-30	5-8	300	3-8	Z2	25	90	50-100	0,2-0,3
<b>TECAFORM AD, AH</b>	20-30	0-5	500-800	2-5	Z2	25	90	50-150	0,1-0,3
<b>TECAMID, TECARIM, TECAST</b>	20-30	2-5	500	3-8	Z2	25	90	50-150	0,1-0,3
<b>TECADUR/TECAPET</b>	15-30	5-8	300	3-8	Z2	25	90	50-100	0,2-0,3
<b>TECANAT</b>	15-30	5-8	300	3-8	Z2	25	90	50-100	0,2-0,3
<b>TECAFLON PTFE, PVDF</b>	20-30	5-8	300	2-5	Z2	25	90	150-200	0,1-0,3
<b>TECAPEI</b>	15-30	0-4	500	2-5	Z2	25	90	20-80	0,1-0,3
<b>TECASON S, P, E</b>	15-30	0-4	500	2-5	Z2	25	90	20-80	0,1-0,3
<b>TECATRON</b>	15-30	0-5	500-800	3-5	Z2	25	90	50-200	0,1-0,3
<b>TECAPEEK</b>	15-30	0-5	500-800	3-5	Z2	25	90	50-200	0,1-0,3
<b>TECATOR</b>	15-30	0-3	800-900	10-14	Z2	25	90	80-100	0,02-0,1
<b>TECASINT</b>	5-10	0-3	800-900	3-4	Z2	25	120	80-100	0,02-0,1
<b>Verstärkte TECA-Produkte*</b>	15-30	10-15	200-300	3-5	Z2	25	100	80-100	0,1-0,3

\*Verstärkungs- / Füllstoffe:  
 Glasfasern, Glaskugeln, Kohlefasern,  
 mineralische Füllstoffe, Grafit,  
 Glimmer, Talkum, etc.

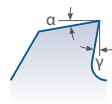
### Erwärmen beim Sägen:

ab  $\varnothing$  60 mm TECAPEEK GF/PVX, TECATRON GF/PVX  
 ab  $\varnothing$  80 mm TECAMID 66 GF, TECAPET, TECADUR PBT GF  
 ab  $\varnothing$  100 mm TECAMID 6 GF, 66, 66 MH

### Erwärmen beim Bohren im Zentrum:

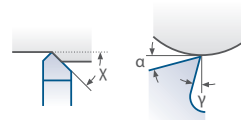
ab  $\varnothing$  60 mm TECAPEEK GF/PVX, TECATRON GF/PVX  
 ab  $\varnothing$  80 mm TECAMID 66 MH, 66 GF, TECAPET, TECADUR PBT GF  
 ab  $\varnothing$  100 mm TECAMID 6 GF, 66, TECAM 6 MO, TECANYL GF

## Fräsen



$\alpha$  Freiwinkel [°]  
 $\gamma$  Spanwinkel [°]  
 Fräsrichtung: Gegenlauf  
 Der Vorschub kann bis  
 0,5 mm / Zahn betragen

## Drehen



$\alpha$  Freiwinkel [°]  
 $\gamma$  Spanwinkel [°]  
 $\chi$  Einstellwinkel [°]  
 Der Spitzenradius  $r$  soll  
 mindestens 0,5 mm betragen

	Zähnezahl	Schnittgeschwind.	Vorschub	Freiwinkel	Spanwinkel	Einstellwinkel	Schnittgeschwind.	Vorschub
<b>TECAFINE PE, PP</b>	Z1-Z2	250-500	0,1-0,45	6-10	0-5	45-60	250-500	0,1-0,5
<b>TECAFINE PMP</b>	Z1-Z2	250-500	0,1-0,45	6-10	0-5	45-60	250-500	0,1-0,5
<b>TECARAN ABS</b>	Z1-Z2	300-500	0,1-0,45	5-15	25-30	15	200-500	0,2-0,5
<b>TECANYL</b>	Z1-Z2	300	0,15-0,5	5-10	6-8	45-60	300	0,1-0,5
<b>TECAFORM AD, AH</b>	Z1-Z2	300	0,15-0,5	6-8	0-5	45-60	300-600	0,1-0,4
<b>TECAMID, TECARIM, TECAST</b>	Z1-Z2	250-500	0,1-0,45	6-10	0-5	45-60	250-500	0,1-0,5
<b>TECADUR/TECAPET</b>	Z1-Z2	300	0,15-0,5	5-10	0-5	45-60	300-400	0,2-0,4
<b>TECANAT</b>	Z1-Z2	300	0,15-0,4	5-10	6-8	45-60	300	0,1-0,5
<b>TECAFLON PTFE, PVDF</b>	Z1-Z2	150-500	0,1-0,45	5-10	5-8	10	150-500	0,1-0,3
<b>TECAPEI</b>	Z1-Z2	250-500	0,1-0,45	10	0	45-60	350-400	0,1-0,3
<b>TECASON S, P, E</b>	Z1-Z2	250-500	0,1-0,45	6	0	45-60	350-400	0,1-0,3
<b>TECATRON</b>	Z1-Z2	250-500	0,1-0,45	6	0-5	45-60	250-500	0,1-0,5
<b>TECAPEEK</b>	Z1-Z2	250-500	0,1-0,45	6-8	0-5	45-60	250-500	0,1-0,5
<b>TECATOR</b>	Z1-Z2	60-100	0,05-0,35	6-8	0-5	7-10	100-120	0,05-0,08
<b>TECASINT</b>	Z1-Z2	90-100	0,05-0,35	2-5	0-5	7-10	100-120	0,05-0,08
<b>Verstärkte TECA-Produkte*</b>	Z1-Z2	80-450	0,05-0,4	6-8	2-8	45-60	150-200	0,1-0,5

\*Verstärkungs- / Füllstoffe:  
 Glasfasern, Glaskugeln, Kohlefasern,  
 mineralische Füllstoffe, Grafit,  
 Glimmer, Talkum, etc.

● Werkstoff auf 120 °C vorwärmen

● Vorsicht mit Kühlmitteln (Spannungsrissempfindlichkeit)