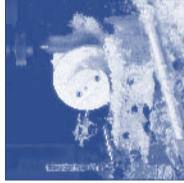


# Quadrant EPP Bearbeitungsrichtlinien



QUADRANT

You inspire ... we materialize®

# Weltweiter Marktführer für technische Kunststoffe zur maschinellen Bearbeitung.

Kunststoffe ersetzen mehr und mehr traditionelle Werkstoffe wie Bronze, Edelstahl, Gusseisen und Keramik. Sie werden vor allem wegen ihres guten Leistungsprofils sowie zur Kostenreduzierung bevorzugt. Kunststoffe bieten folgende Eigenschaften:

- Gewichtsreduktion
- Korrosionsbeständigkeit
- Verbessertes Verschleißverhalten auch im ungeschmierten Zustand
- Geräuschreduktion
- Längere Lebensdauer von Komponenten
- Thermisch und elektrisch isolierende Eigenschaften

Typische Anwendungen für technische Kunststoffe reichen von Bauteilen für die Halbleiterindustrie über Verschleißkomponenten in der Schwerindustrie bis hin zu Komponenten in Lebensmittelverarbeitenden Anlagen. Technische Halbzeuge (Platten, Stäbe, Hohlstäbe) zur maschinellen Verarbeitung sind in über 50

Werkstoffen erhältlich und bieten ein besseres Preis-Leistungs-Verhältnis als eisenhaltige und nicht eisenhaltige Metalle bis hin zu spezieller Keramik. Kunststoffe, die langfristig eine Temperaturbeständigkeit bis zu 300°C und kurzzeitig bis zu 500°C aufweisen, sind nun erhältlich. Durch die gestiegene Anzahl an anwendbaren Werkstoffen wird auch die Auswahl des geeigneten Werkstoffes für eine spezifische Anwendung immer schwieriger. Die folgenden Richtlinien wurden für Zerspaner verfasst, welche noch nicht mit dem Verhalten von Kunststoffen während des Zerspanungsprozesses vertraut sind. Sie dienen lediglich als Richtlinien und stellen nicht die optimalste Lösung für alle Fertigteile dar. Die in diesem Handbuch dargestellten Empfehlungen zur Fehlerbehebung sollten dazu verwendet werden, um unerwünschte Ergebnisse bei der Oberflächenbehandlung oder unerwünschtes Materialverhalten während der Zerspanung zu korrigieren. Alle Quadrant EPP Kunststoffe sind spannungsarm getempert um hervorragende Zerspanbarkeit und Dimensionsstabilität zu gewährleisten.

Verglichen mit Metallen besitzen Kunststoffe eine geringere Maßhaltigkeit, bedingt vor allem durch den höheren thermischen Längenausdehnungskoeffizient, der geringeren Steifigkeit und höheren Elastizität, sowie durch eventuelle Wasseraufnahme (vor allem bei Polyamiden) welche zur Quellung des Kunststoffteils führen kann. Dies erschwert die Einhaltung von engen Fertigungstoleranzen während und nach der Zerspanung. Ein einfacher Richtwert zur Ermittlung der Verarbeitungstoleranzen empfiehlt 0,1 bis 0,2 % des Nominalmaßes. Bei der Zerspanung von sehr stabilen/verstärkten Kunststoffen sind jedoch engere Toleranzen erzielbar.

Quadrant Engineering Plastic Products Halbzeuge können auf herkömmlichen Metallbearbeitungs-, teilweise sogar auf Holzbearbeitungsmaschinen bearbeitet werden. Dennoch sind einige Punkte zu beachten, wenn man optimale Resultate in der Verarbeitung erzielen möchte.

Auf Grund der sehr geringen Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen, sowie der relativ geringen Erweichungs- und Schmelztemperaturen von Thermoplasten, **sollte die erzeugte Wärme während der Verarbeitung auf ein Minimum beschränkt bleiben** und ein Wärmestau im Fertigteil vermieden werden. So soll Verformungen, internen Spannungen, Farbveränderungen und selbst Verschmelzen vorgebeugt werden.

Daher:

- Werkzeuge müssen immer scharf und glatt sein (geschliffene Schneidkante)
- Vorschub so hoch wie möglich
- Werkzeuge sollen einen genügend großen Freiwinkel aufweisen, sodass nur die Schneidkante mit dem Kunststoff in Kontakt kommt.
- Eine einfache Beseitigung der Späne vom Werkzeug muss gewährleistet sein.
- Verwendung von Kühlmitteln für Zerspanungsvorgänge, bei denen große Wärmemengen erzeugt werden (z.B. beim Bohren).

## Inhalt

Kühlmittel .....	5
Tempern .....	6
Zerspanbarkeit .....	9
Bohren .....	10
Sägen .....	16
Fräsen .....	20
Drehen .....	22

## Bei der Zerspanung von Quadrant Kunststoffen bitte beachten ...

- Die Thermische Ausdehnung von Kunststoffen ist bis zu 20 mal höher als die von Metallen.
- Kunststoffe geben Wärme viel schwerer ab als Metalle, deshalb eine lokale Überhitzung vermeiden.
- Erweichungs- und Schmelztemperaturen von Kunststoffen sind viel niedriger als die von Metallen.
- Kunststoffe sind viel elastischer als Metalle.

Auf Grund all dieser Unterschiede wird empfohlen, Versuche mit Halterungen, Werkzeugmaterialien, Werkzeugwinkeln, Schnittgeschwindigkeiten und Vorschüben durchzuführen um somit die optimalen Zerspanungsbedingungen zu ermitteln.

### Erste Schritte

- Da Kunststoffe nicht so steif sind wie Metalle, ist es notwendig, die zu spanenden Kunststoffteile während der Zerspanung entsprechend zu stützen. Somit wird Durchbiegungen und Verformungen vorgebeugt.
- Hss-Werkzeuge sind für die meisten Kunststoffe geeignet.

- Für Langzeitbearbeitung werden Wolframcarbid-, Keramik oder Diamantwerkzeuge empfohlen.
- Bei der Zerspanung von CELAZOLE® PBI und TORLON® PAI bieten polykristalline Diamantwerkzeuge eine optimale Oberflächengüte.

## Kühlmittel

- Abgesehen vom Bohren und Abstechen, sind Kühlmittel für thermoplastische Zerspanungsvorgänge nicht unbedingt erforderlich.
- Durch die Verwendung einer gekühlten Schneidfläche werden Oberflächenqualität und Toleranzen verbessert.
- Wenn Kühlmittel benötigt werden, empfehlen sich wasserlösliche Kühlmittel. Sie sollten allerdings nicht bei der Zerspanung amorpher Kunststoffe wie zum Beispiel PC 1000, RADEL® PPSU 1000, ULTEM® PEI 1000, PSU 1000 und SEMITRON® ESd 410C verwendet werden, da diese Werkstoffe anfällig für Spannungsrisse sind. Geeignete Kühlmittel für diese Werkstoffe sind reines Wasser oder Pressluft.
- Wenn das Verwenden von wasserlöslichen oder auf Universalpetroleum basierenden Kühlmittel während der Zerspanung von amorphen Thermoplasten (z.B. beim Bohren von großen und/oder tiefen Löchern oder beim Gewindebohren) nicht vermieden werden kann, sollten die Teile gleich danach mit Isopropanol gereinigt und anschließend mit reinem Wasser gespült werden, um das Risiko des Auftretens von Spannungsrisse zu minimieren.

# Tempern

Die Quadrant EPP Halbzeuge werden standardmäßig mittels ausgewogener, jedem Material angepasster Wärmebehandlungsvorgänge getempert um die während der Herstellung eingefrorenen Spannungen zu minimieren.

Diese Temperung ergibt eine im Allgemeinen ausreichende Maß- und Formstabilität während und nach der Zerspanung. Bei der Fertigung von Teilen, die sehr hohen Anforderungen hinsichtlich Maß- und Formstabilität (Toleranzen, Verformung, Verzug, ...)

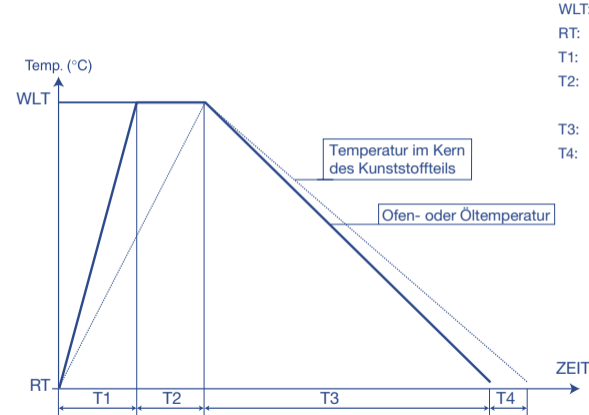
genügen müssen und/oder wenn die Zerspanung asymmetrische und/oder große Änderungen der Halbzeugquerschnitte hervorruft, ist eine thermische Zwischenbehandlung nach dem Vorschruppen und vor der Fertigerspannung jedoch öfters notwendig.

Das Tempern kann in einem Luft- oder vorzugsweise einem Stickstoffofen mit zwangsläufiger Durchlüftung erfolgen, oder in einem Ölbad.

## Tipps beim Tempervorgang !

- Bei der Vorbearbeitung immer genug Übermaß bewahren, um eine spanabhebende Bearbeitung zum Endmaß nach dem Tempern zu ermöglichen.
- Zusätzliche Halterungen und Stützhilfen zur Bewahrung der Form während des gesamten Tempervorganges haben sich als sehr nützlich erwiesen.
- Halterungen erst nach dem Abschluss des kompletten Tempervorganges und Abkühlung der Kunststoffteile entfernen.
- Stellen Sie sicher, dass die Temperatur im Ofen oder im Ölbad während des gesamten Temperzyklus konstant bleibt (Toleranz +/- 3°C).

## Empfohlener Temperzyklus



WLT: Warmlagerungstemperatur

RT: Raumtemperatur

T1: Ölbad- oder Ofenaufheizzeit ; Aufheizrate: 10 - 20°C/Stunde

T2: Haltezeit = Temperaturnacheilzeit im Kern des Kunststoffteils (Wandstärkenabhängig: ca. 10 Minuten/mm Stärke)

T3: Ölbad- oder Ofenabkühlzeit ; Abkühlrate: 5 - 10°C/Stunde

T4: Temperaturnacheilzeit im Kern des Kunststoffteils (Wandstärkenabhängig: ca. 3 Minuten/mm Stärke)

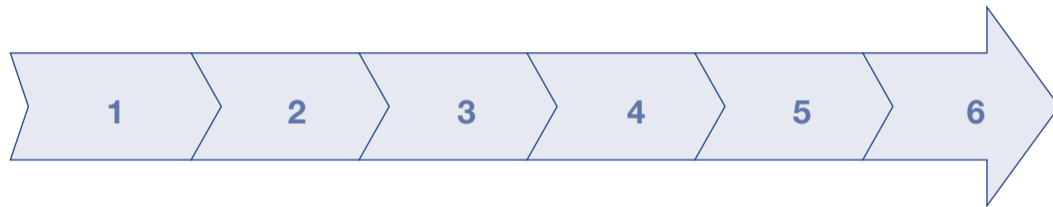
## Tempervorschriften

Material	Aufheizrate	Warmlagerungs- temperatur	Haltezeit (T2)	Kühlrate	Medium (*)
PA	10-20 °C/h	150°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft, Stickstoff oder Öl
POM	10-20 °C/h	150°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft, Stickstoff oder Öl
PET	10-20 °C/h	150°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft, Stickstoff oder Öl
PE-(U)HMW	10-20 °C/h	110°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft, Stickstoff oder Öl
PC	10-20 °C/h	130°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft oder Stickstoff
PEEK	10-20 °C/h	250°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft, Stickstoff oder Öl
PPS	10-20 °C/h	200°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft, Stickstoff oder Öl
PPSU	10-20 °C/h	200°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft oder Stickstoff
PEI	10-20 °C/h	200°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft oder Stickstoff
PSU	10-20 °C/h	170°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft oder Stickstoff
PVDF	10-20 °C/h	140°C	10 min/mm	5-10°C/h	Luft, Stickstoff oder Öl

(\*): beim Tempern in Luft kann es zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Verfärbung der Oberfläche kommen  
(vor allem bei Polyamiden) – die dünne, oxidierte Oberflächenschicht wird jedoch meistens bei der weiteren Bearbeitung entfernt.

## Zerspanbarkeit

Relative Zerspanbarkeit ( 1 bis 6 ; 1 = am einfachsten zerspanbar)



1. TIVAR®, ERTACETAL®
2. ERTALON® & NYLATRON® Typen, SYMALIT® PVDF 1000, FLUOROSINT® 207 & 500
3. ERTALYTE®, ERTALYTE® TX, KETRON® PEEK-1000, KETRON® PEEK-TX, TECHTRON® 1000 PPS, TORLON® 4203 & 4503 PAI, PC 1000, RADEL® PPSU 1000, ULTEM® PEI 1000, PSU 1000
4. ERTALON® 66-GF30, TECHTRON® HPV PPS, KETRON® PEEK-HPV, TORLON® 4301 & 4501 PAI
5. KETRON® PEEK-GF30, KETRON® PEEK-CA30, TORLON® 5530 PAI
6. CELAZOLE® PBI

Kunststoffe können während des Bohrvorganges sehr schnell Wärme aufbauen, vor allem wenn die Bohrtiefe größer als das Zweifache des Durchmessers ist. Deshalb wird gewöhnlich die Verwendung von Kühlmitteln empfohlen.

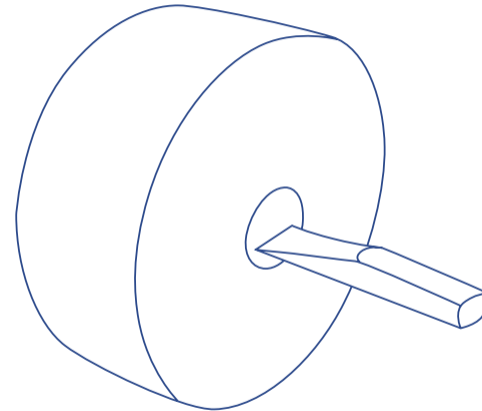
- Kleine Bohrlöcher (0,5 bis 25 mm Durchmesser)  
Hss-Spiralbohrer sind meistens gut geeignet. Zur Erreichung einer guten Wärme- und Spanabfuhr ist der Bohrer regelmäßig aus dem Bohrloch zu ziehen.

- Große Bohrlöcher (25 mm Durchmesser und größer)  
Vor allem bei größeren Bohrern muss, zur Verringerung der Reibung und deshalb der Wärmeentwicklung, die übliche Breite der Bohrerseele an der Spitze vermindert werden. Bei Bohrungen mit großem Durchmesser soll stufenweise vorgegangen werden, z.B. für eine Bohrung von Ø50mm: nacheinander Ø12, Ø25, und danach sollte der Durchmesser mit größeren Bohrern oder mit einem Flachdrehmeißel vergrößert werden.

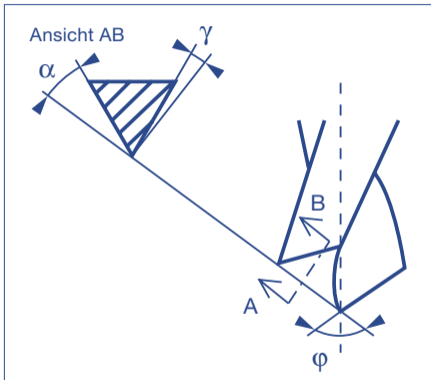
Für die folgenden Werkstoffe wird empfohlen, Bohrungen in Rundstäben auf der Drehbank vorzunehmen. Dies geschieht mit Hilfe von Insert- oder Flachbohrern, bei welchen die Schneidekante exakt auf Zentrumshöhe gesetzt wird (siehe Zeichnung rechts).

- Rundstäbe > 50 mm Durchmesser:  
CELAZOLE® PBI, TORLON® PAI, KETRON® PEEK-HPV, KETRON® PEEK-GF30, KETRON® PEEK CA30, TECHTRON® HPV PPS und SEMITRON® ESd 410C
- Rundstäbe > 100 mm Durchmesser:  
ERTALON® 66-GF30, ERTALYTE®, ERTALYTE® TX und KETRON® PEEK-1000
- Rundstäbe > 200 mm Durchmesser:  
ERTALON® und NYLATRON®

**Anmerkung:** einige Verarbeiter bevorzugen es, diese Werkstoffe vor dem Bohren auf 120 – 150°C aufzuheizen.



# Bohren



$\alpha$ : Freiwinkel (°)  
 $\gamma$ : Spanwinkel (°)  
 $\phi$ : Spitzenwinkel (°)  
 $v$ : Schnittgeschwindigkeit (m/min)  
 $s$ : Vorschub (mm/Umdrehung)

	$\alpha$	$\gamma$	$\phi$	s	v
ERTALON®, NYLATRON®, TIVAR, SYMALIT® PVDF 1000	10-15	3-5	90-120	0,1-0,3	50-100
ERTACETAL®, SEMITRON® ESd 225	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	50-100
ERTALYTE®, TORLON® 4203/4503 PAI, KETRON® PEEK-1000, KETRON® PEEK-TX, TECHTRON® 1000 PPS	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	50-80
PC 1000, RADEL® PPSU 1000, ULTEM® PEI 1000, PSU 1000	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	50-100
ERTALON® 66-GF30, TORLON® 4301/4501/5530 PAI, KETRON® PEEK-HPV/GF30/CA30, TECHTRON® HPV PPS, SEMITRON® ESd 410C/520 HR	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	50-80
CELAZOLE® PBI	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	25-50
FLUOROSINT® 207/500, SEMITRON® ESd 500 HR	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	50-100

# Bohren – Fehlerbehebung

Problem	Konische Bohrung	Verbrannte oder geschmolzene Oberfläche	Ausbrechen der Oberfläche	Vorschubriefen oder Spirallinien in der Bohrung		Zu große Bohrung	Zu kleine Bohrung	Kein konzentrisches Bohrloch (aussermittigt)	Gratbildung	Schnelles Abstumpfen des Bohrers
Ursache	<ol style="list-style-type: none"> <li>Bohrer ungenügend geschärft</li> <li>Freiwinkel zu klein</li> <li>Vorschub zu hoch</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Falscher Bohrer</li> <li>Bohrer ungenügend geschärft</li> <li>Vorschub zu gering</li> <li>Bohrersteg zu breit</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Vorschub zu hoch</li> <li>Freiwinkel zu groß</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Vorschub zu hoch</li> <li>Bohrer nicht zentriert</li> <li>Bohrer außermittig geschliffen</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>Bohrer aussermittigt geschliffen</li> <li>Bohrersteg zu breit</li> <li>Freiwinkel zu klein</li> <li>Vorschub zu hoch</li> <li>Spitzenwinkel zu groß</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Stumpfer Bohrer</li> <li>Freiwinkel zu groß</li> <li>Spitzenwinkel zu klein</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Vorschub zu hoch</li> <li>Spindeldrehzahl zu niedrig</li> <li>Abstechwerkzeug hinterlässt einen Stift, der den Bohrer ablenkt</li> <li>Bohrersteg zu breit</li> <li>Zu hohe Bohrgeschwindigkeit beim Start</li> <li>Bohrer nicht auf Zentrumshöhe</li> <li>Bohrer nicht gut geschärft</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Stumpfes Werkzeug</li> <li>Bohrung geht nicht vollständig durch das Werkstück</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Vorschub zu klein</li> <li>Spindeldrehzahl zu hoch</li> <li>Nicht genügend Schmierung durch das Kühlmittel</li> </ol>

Um Vibrationen und daraus resultierende unsaubere Schnittkanten oder sogar Bruch zu vermeiden, müssen die zu spannenden Teile richtig am Werkstück festgespannt werden. Besonders geeignet sind Bandsägen, Kreissägen oder Bügelsägen mit einer relativ großen Zahnteilung und einer leichten Zahnschrägung, damit eine gute Spanabfuhr erreicht und keine Hemmung des Sägeblattes herbeigeführt wird.

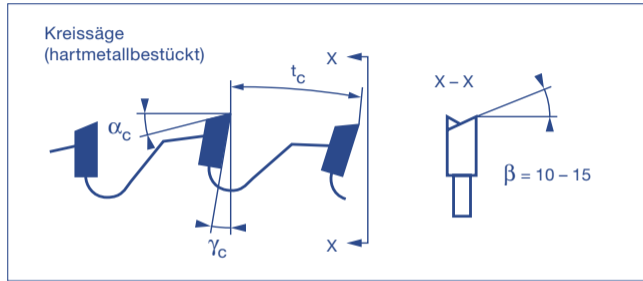
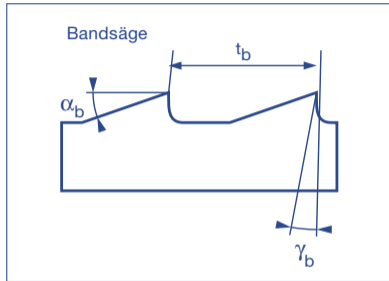
## **Wichtig:**

Verstärkte Werkstoffe wie ERTALON® 66-GF30, TORLON® 4301 PAI, TORLON® 4501 PAI, TORLON® 5530 PAI, KETRON® PEEK-HPV, KETRON® PEEK-GF30, KETRON® PEEK-CA30, TECHTRON® HPV PPS, SEMITRON® ESd 410 C und SEMITRON® ESd 520 HR werden bevorzugt mit einer Bandsäge mit einer Zahnteilung von 4 bis 6 mm (CELAZOLE® PBI: 2 bis 3 mm) gesägt. Keine Kreissägen verwenden, da diese oft zu Rissen führen!

## **Tipps zum Sägen !**

- Hartmetallbestückte Sägeblätter sind verschleißfest und bieten optimale Oberflächengüte. Vor allem Sägeblätter mit Wechselzähnen oder Trapez-Flachzähnen erzeugen glatte, fast ausbruch- und gratfreie Schnittflächen.

# Sägen



- b: Bandsäge**       $\alpha$ : Freiwinkel      (°)  
**c: Kreissäge**       $\gamma$ : Spanwinkel      (°)  
                           t: Zahnteilung      (mm)  
                           v: Schnittgeschwindigkeit      (m/min)

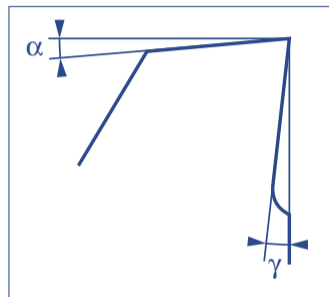
	$\alpha_c$	$\gamma_c$	$t_c$	$v_c$	$\alpha_b$	$\gamma_b$	$t_b$	$v_b$
ERTALON®, NYLATRON®, TIVAR®, SYMALIT® PVDF 1000	10-15	0-15	8-45	1000-3000	25-40	0-8	4-10	50-500
ERTACETAL®, SEMITRON® ESd 225	10-15	0-15	8-45	1000-3000	25-40	0-8	4-10	50-500
ERTALYTE®, TORLON® 4203/4503 PAI, KETRON® PEEK 1000, KETRON® PEEK-TX, TECHTRON® 1000 PPS	10-15	0-15	8-25	1000-3000	25-40	0-8	4-10	50-400
PC 1000, RADEL® PPSU 1000, ULTEM® PEI 1000, PSU 1000	10-15	0-15	8-25	1000-3000	25-40	0-8	4-10	50-400
ERTALON® 66-GF30, TORLON® 4301/4501/5530 PAI, KETRON® PEEK-HPV/GF30/CA30, TECHTRON® HPV PPS, SEMITRON® ESd 410C/520 HR	10-15	0-15	8-25	1000-3000	25-40	0-8	4-6	50-200
CELAZOLE® PBI	10-15	0-15	8-25	1000-3000	25-40	0-8	2-3	25-100
FLUOROSINT® 207/500, SEMITRON® ESd 500 HR	10-15	0-15	8-25	1000-3000	25-40	0-8	4-6	50-200

Es können Langlochfräser, Planfräser oder Walzenfräser mit oder ohne Wendeschneidplatten sowie Schlagmesser verwendet werden.

Zur Verbesserung der Wärmeabfuhr und der Oberflächengüte wird im Allgemeinen das Gleichlaufräsen empfohlen.

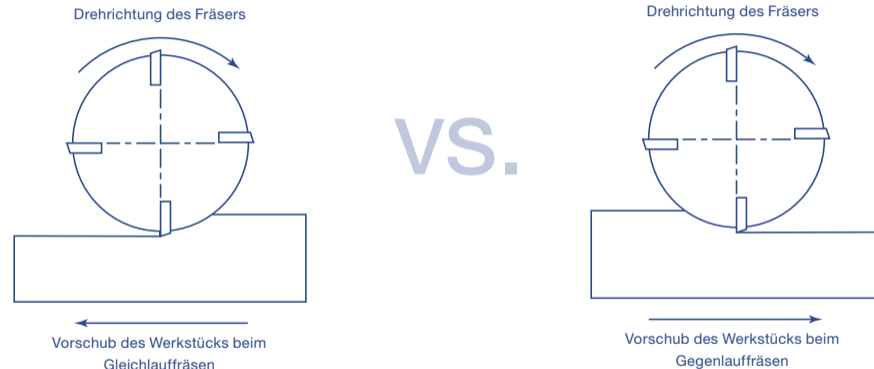
## Tipps zum Fräsen !

- Dünne Werkstücke werden häufig mittels Ansaugvorrichtung oder mit beidseitigem Klebeband am Frästisch befestigt.

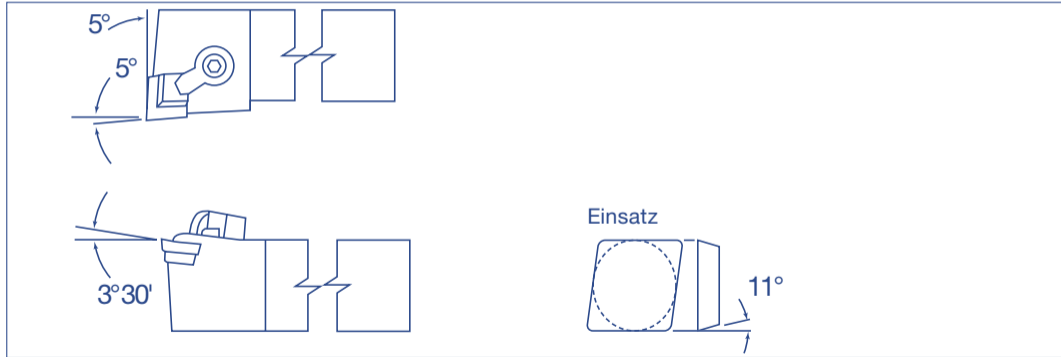


$\alpha$ : Freiwinkel	(°)
$\gamma$ : Spanwinkel	(°)
$v$ : Schnittgeschwindigkeit	(m/min)
$s$ : Vorschub	(mm/Zahn)

## Gleichlaufräsen versus Gegenlaufräsen



Typisches Drehwerkzeug mit Hartmetall-Schneidplatte.



## Tipps zum Drehen !

- Der beim Fräsen und Bohren von Thermoplasten entstehende Endlosspan kann mit Hilfe von kompressionsluftbetriebenen Ansaugungssystemen gut entfernt werden (der Span wird

direkt in einen Container entsorgt). Somit kann vermieden werden, dass sich der Endlosspan um die Spannvorrichtung, das Werkzeug oder das Werkstück wickelt.

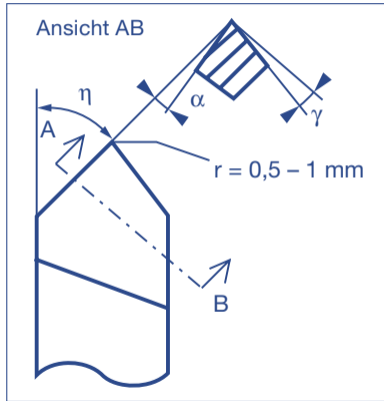
## Problembesehung beim Drehen

Problem	Geschmolzene Oberfläche	Raue Oberfläche	Gratbildung an Ecken	Ausbrechen von Ecken	Vibrationen
<b>Ursache</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stumpfes Werkzeug</li> <li>2. Freiwinkel zu klein</li> <li>3. Vorschub zu gering</li> <li>4. Zu hohe Drehzahl</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorschub zu groß</li> <li>2. Falscher Freiwinkel</li> <li>3. Werkzeugspitze zu scharf (abrunden)</li> <li>4. Werkzeug nicht auf Zentrumshöhe</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keine Anfasung versehen an Außenecken</li> <li>2. Stumpfes Werkzeug</li> <li>3. Falsche Freiwinkel</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spanwinkel zu groß</li> <li>2. Stumpfes Werkzeug</li> <li>3. Werkzeug unterhalb Zentrumshöhe</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Werkzeugspitzenradius zu groß</li> <li>2. Werkzeug nicht fest montiert</li> <li>3. Werkstück nicht hinreichend befestigt</li> <li>4. Schnitttiefe zu groß</li> </ol>

## Problembesehung beim Abstecken

Problem	Geschmolzene Oberfläche	Raue Oberfläche	Spirallinien	Nach innen oder außen gewölbte Oberflächen	Gratbildung an Außendurchmesser
<b>Ursache</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stumpfes Werkzeug</li> <li>2. Freiwinkel zu klein</li> <li>3. Unzureichende Kühlung</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorschub zu groß</li> <li>2. Werkzeug falsch geschärft</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Werkzeug reibt während des Rückzugs</li> <li>2. Grat an der Werkzeugspitze</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Werkzeug nicht senkrecht zur Achse</li> <li>2. Durchbiegendes Werkzeug</li> <li>3. Vorschub zu groß</li> <li>4. Werkzeug nicht auf Zentrumshöhe</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keine Anfasung versehen vor dem Abstecken</li> <li>2. Stumpfes Werkzeug</li> </ol>

# Drehen



$\alpha$ : Freiwinkel	(°)
$\gamma$ : Spanwinkel	(°)
$\eta$ : Einstellwinkel	(°)
v: Schnittgeschwindigkeit	(m/min)
s: Vorschub	(mm/Umdrehung)

	$\alpha$	$\gamma$	$\eta$	s	v
ERTALON®, NYLATRON®, TIVAR®, SYMALIT® PVDF 1000	5-15	0-10	0-45	0,05-0,5	200-500
ERTACETAL®, SEMITRON® ESd 225	5-15	0-10	0-45	0,05-0,5	200-500
ERTALYTE®, TORLON® 4203/4503 PAI, KETRON® PEEK-TX, KETRON® PEEK-1000, TECHTRON® 1000 PPS	5-15	0-10	0-45	0,05-0,5	200-400
PC 1000, RADEL® PPSU 1000, ULTEM® PEI 1000, PSU 1000	5-15	0-10	0-45	0,05-0,4	200-400
ERTALON® 66-GF30, TORLON® 4301/4501/5530 PAI, KETRON® PEEK-HPV/GF30/CA30, TECHTRON® HPV PPS, SEMITRON® ESd 410C/520 HR	5-15	0-10	0-45	0,05-0,3	100-200
CELAZOLE® PBI	5-10	3-5	0-45	0,05-0,2	25-100
FLUOROSINT® 207/500, SEMITRON® ESd 500 HR	8-12	0-5	0-45	0,08-0,4	150-400

## Europa

**Quadrant EPP AG**

Hardstrasse 5

CH-5600 Lenzburg

Tel +41 (0) 62 8858409

Fax +41 (0) 62 8858181

E-Mail: [contact@qplas.com](mailto:contact@qplas.com)

## Nordamerika

**Quadrant EPP USA, Inc.**

2120 Fairmont Avenue

PO Box 14235 - Reading, PA 19612-4235

Tel 800 366 0300 / +1 610 320 6600

Fax 800 366 0301 / +1 610 320 6868

E-Mail: [americas.epp@qplas.com](mailto:americas.epp@qplas.com)

## Asien-Pazifik

**Quadrant EPP Asia Pacific Ltd**

60 Ha Mei San Tsuen, Ping Shan

Yuen Long - N.T. Hong Kong

Tel +852 (0) 24702683

Fax +852 (0) 24789966

E-Mail: [asia.epp@qplas.com](mailto:asia.epp@qplas.com)

Die vorliegende Broschüre und die auf unserer Website veröffentlichten Daten und Spezifikationen dienen zu Werbezwecken und stellen allgemeine Informationen über die Engineering Plastic Produkte (die „Quadrant-Produkte“) dar, welche von Quadrant Engineering Plastic Products („Quadrant“) hergestellt und angeboten werden, und dienen als erste Orientierungshilfe. Alle Daten und Beschreibungen betreffend die Quadrant-Produkte sind indikativ. Weder diese Broschüre noch die auf unserer Website veröffentlichten Daten und Spezifikationen stellen ausdrückliche oder implizite vertragliche Zusicherungen dar.

Allfällige Vorschläge über die Einsatzmöglichkeiten der Quadrant-Produkte sollen lediglich das Potential dieser Quadrant-Produkte illustrieren, doch stellen diese Vorschläge keinerlei Zusicherung dar. Ungeachtet allfälliger Tests, welche Quadrant mit Bezug auf die Quadrant-Produkte durchgeführt hat, besitzt Quadrant keine Fachkenntnisse, um beurteilen zu können, ob ihre Materialien oder Quadrant-Produkte für die spezifischen Anwendungen oder Produkte, welche der Kunde herstellt oder anbietet, geeignet sind. Die Wahl des am besten geeigneten Kunststoffes hängt von den vorhandenen Daten über die chemische Widerstandsfähigkeit und von der praktischen Erfahrung ab, doch oftmals sind Vorprüfungen der fertigen Kunststoffteile unter realen Einsatzbedingungen (korrekte chemische Zusammensetzung, Temperatur und Kontaktzeiten, wie auch weitere Bedingungen) erforderlich, um die Geeignetheit für die konkrete Anwendung beurteilen zu können. Es liegt daher in der alleinigen Verantwortung des Kunden, die Quadrant-Produkte auf ihre Geeignetheit für die und ihre Kompatibilität mit den vorgesehenen Anwendungen, Verfahren und Verwendungen zu testen sowie zu beurteilen und diejenigen Quadrant-Produkte zu wählen, welche gemäß eigener Beurteilung die Anforderungen erfüllen, welche der konkrete Einsatz seines fertigen Produkts erfordert. Der Kunde übernimmt die volle Haftung für die Anwendungen, Verfahren oder Verwendung der vorstehenden Informationen oder seiner Produkte und den sich daraus ergebenden Konsequenzen und ist zuständig für die Überprüfung der Qualität und der übrigen Eigenschaften seiner Produkte.

ERTACETAL®, ERTALON®, ERTALYTE®, FLUOROSINT®, NYLATRON®, SEMITRON®, SYMALIT®, TECHTRON® und TIVAR® sind registrierte Warenzeichen der Quadrant Gruppe. RADEL® ist ein registriertes Warenzeichen von Solvay Advanced Polymers. ULTEM® ist ein registriertes Warenzeichen von SABIC Innovative Plastics IP B.V. CELAZOLE® ist ein registriertes Warenzeichen von PBI Performance Products Inc.

Diese Broschüre wurde von Quadrant Engineering Plastic Products erstellt. Design und Inhalt sind urheberrechtlich geschützt.

© 2009 Quadrant Engineering Plastic Products

Weitere Informationen unter [www.quadrantplastics.com](http://www.quadrantplastics.com)



**QUADRANT**