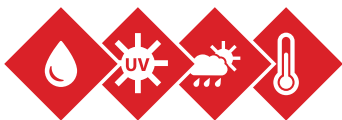


ZELLAMID[®]
PRODUKTHANDHABUNG



ZELLAMID®-Kunststoffe werden mit höchster Sorgfalt und Qualität hergestellt und dienen als Ausgangsprodukt für hochwertige Bauteile in verschiedensten Einsatzgebieten. Bei der Handhabung unserer Produkte sollten Sie einige Punkte berücksichtigen, um die Eigenschaften und Funktionalität der Materialien nicht negativ zu beeinflussen. Je nach Einsatz und Verwendungszweck sind diese Punkte durch den Bearbeiter und Käufer genauer zu definieren.



Feuchtigkeitsgeschützt
Witterungsgeschützt
UV-geschützt

Umgebungseinflüsse können Veränderungen der Eigenschaften verursachen. Vermeiden Sie direkte Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung) und Feuchtigkeit. Diese Einflüsse können eine Quellung, Volumsvergrößerung, Farbveränderung sowie eine polymere Schädigung hervorrufen. Eine Lagerung bei einer Luftfeuchte von 50% und bei Temperaturen zwischen 0 °C und +30 °C wird empfohlen.



**Frei von Chemikalien
oder Flüssigkeiten**

Chemikalien und Gase jeglicher Art können die Polymerstruktur angreifen. Eine geschützte Lagerung frei von diesen Stoffen sollte erfolgen.



**Keiner Strahlung
aussetzen**

Energieriche Strahlungen wie z.B. Röntgenstrahlung ist zu vermeiden, da nicht alle Kunststoffe resistent sind.



Nicht in der Nähe von brennbaren Materialien lagern

ZELLAMID®-Materialien stellen selbst keine Brandgefahr dar, sind aber teilweise brennbar und laut den gesetzlichen Vorschriften zu lagern.



Chargennummer für Rückverfolgbarkeit aufbewahren

Für die Nachverfolgbarkeit, Garantiezertifikate und weitere Anfragen des Käufers muss die Rechnung und die Chargennummer aufbewahrt werden.



Durchbiegung vermeiden

Eine Durchbiegung ist zu vermeiden, da eine dauerhafte Deformierung entstehen kann und eine Rückverformung in den seltensten Fällen möglich ist. Die Handhabung mit entsprechenden Hebezeugen, Anschlägen und Befestigungselementen ist zu beachten. Die gültigen Sicherheitsvorschriften sind zu berücksichtigen.



Diese Hinweise sollen Ihnen als Empfehlung dienen und ersetzen nicht gesetzlich gültige Vorschriften, die Verantwortlichkeit des anwendenden Unternehmens sowie die Sorgfaltspflicht. Die Hinweise wurden nach aktuellem Wissensstand erstellt, sind somit rechtlich nur als unverbindliche Information zu betrachten und stellen keine generelle Zusicherung dar. Wir übernehmen keinerlei Haftung für Verwendung, Eignung oder Gebrauch unserer Produkte oder daraus resultierender Folgeschäden. Zell-Metall GmbH übernimmt keinerlei Verantwortung für den Gebrauch der in dieser Publikation abgedruckten Informationen und den daraus entstehenden Konsequenzen. Der Kunde haftet ausschließlich selbst für die Auswahl, den Einsatz und die Verarbeitung der Produkte.

Stand 02/2019



Mit **ZELLAMID®**-Materialien eröffnen sich neue Möglichkeiten und Sie können die Anforderungen der Kunden einfach und rasch umsetzen. Kunststoffe sind ideal als Ersatz von bestehenden Werkstoffen wie Bronze, Edelstahl, Gusseisen, Messing, Aluminium und Keramik geeignet. Die Vorteile sind eine einfachere Handhabung, geringere Bearbeitungskosten und ein ausgezeichnetes Leistungsprofil. **ZELLAMID®** wird in verschiedensten Anwendungsbereichen eingesetzt. Applikationen im klassischen Maschinenbau, der Anlagentechnik, fossiler Energiegewinnung, alternativen Energien, Komponenten der Halbleiterindustrie, Medizintechnik, Lebensmittelverarbeitung sowie in der Luft- und Raumfahrt ermöglichen Kosten-, Gewichts- und Bearbeitungseinsparungen. Unsere Hochleistungswerkstoffe wie z.B. **ZELLAMID® 1500 X** können sogar Temperaturen bis zu 260 °C standhalten.

ZELLAMID® | METALL VS. KUNSTSTOFF



Bei der Bearbeitung ist die ausreichende Kühlung der wichtigste Einflussfaktor. Kunststoffe haben eine geringere Wärmeleitfähigkeit und leiten daher viel schwerer Wärme ab als Metalle.



Bei der Spannvorrichtung und beim Bearbeiten ist die thermische Ausdehnung von Kunststoffen zu berücksichtigen (bis zu 20 mal höher als von Metallen).



Die Schmelztemperatur liegt wesentlich niedriger als bei Metallen, wodurch bei der Bearbeitung für ausreichende Kühlung zu sorgen ist, um eine thermische Schädigung zu vermeiden.



ZELLAMID® | HINWEISE ZUR BEARBEITUNG



Werkzeuge müssen immer scharf sein
(geschliffene Schneidkante)



Schnellstmöglicher Vorschub für eine
möglichst geringe Wärmeentwicklung



Verwendung von ausreichend Kühlmittel
zur Reduzierung der Bearbeitungswärme



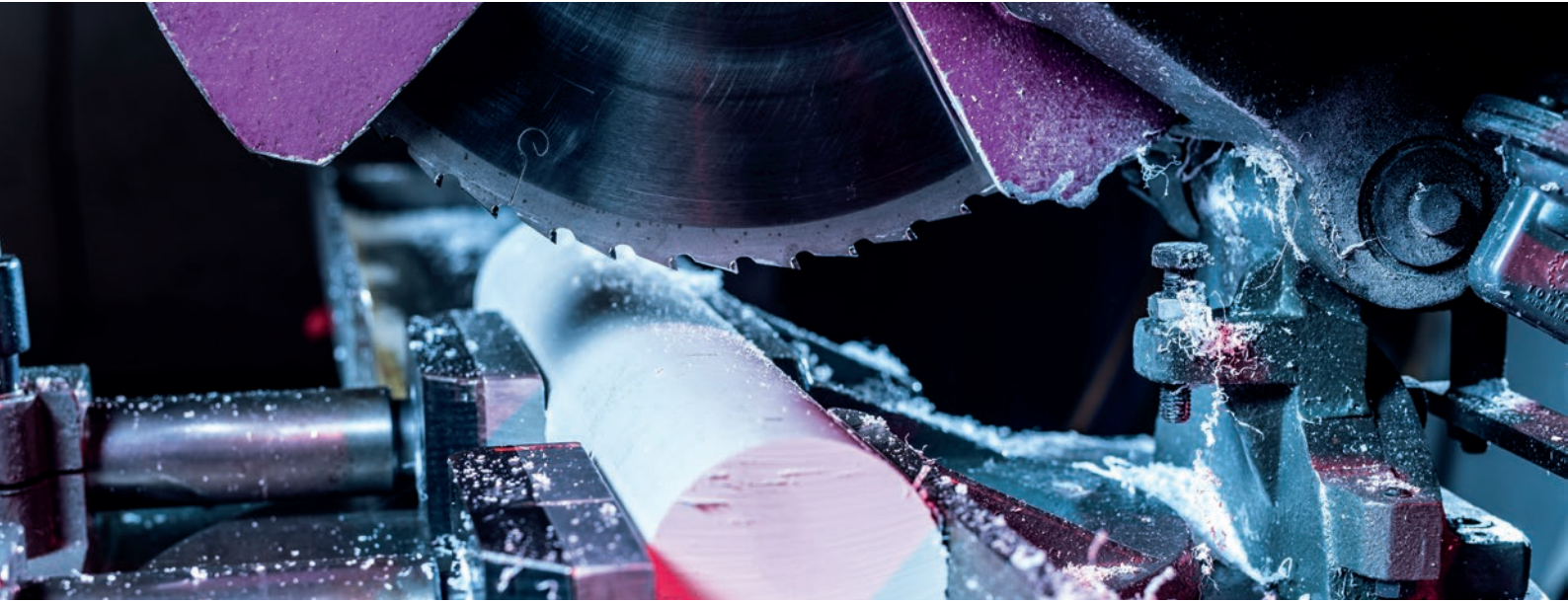
Genügend großer Freiwinkel bei
Werkzeugen für kurze Späne



Rasche Beseitigung der Späne, damit
es zu keiner Verwicklung kommt



Halbzeug vor der Verarbeitung je nach
Dimension mindestens 24 Stunden bei
Raumtemperatur und ca. 50% Luft-
feuchte lagern



1 Bearbeitungsmaschinen und Bearbeitungswerkzeuge

Für die spanabhebende Bearbeitung von technischen Kunststoffen sind keine besonderen Maschinen oder Verfahren notwendig.

Es können die in der Holz- und Metallbearbeitung üblichen Maschinen mit Werkzeugen aus HSS (Hochleistungs-Schnellschnittstahl) oder Hartmetall-Werkzeuge verwendet werden.

Lediglich für die Bearbeitung der Kunststoffe mit der Kreissäge empfiehlt sich grundsätzlich der Einsatz von hartmetallbestückten Sägeblättern. Es sollten nur einwandfrei geschärfte Werkzeuge verwendet werden.

Bei glasfaserverstärkten Kunststoffen ist eine Bearbeitung mit hartmetallbestückten Werkzeugen zwar möglich, jedoch können aufgrund der niedrigen Standzeiten der Werkzeuge nur schwer wirtschaftliche Ergebnisse erzielt werden.

Hier empfiehlt sich die Verwendung von diamantbestückten Werkzeugen, die zwar in der Beschaffung wesentlich teurer als herkömmliche Werkzeuge sind, aber erheblich längere Standzeiten aufweisen.

2 Bearbeiten und Spannen des Werkstückes

Kunststoffe haben im Vergleich zu metallischen Werkstoffen ein geringes Wärmeableitvermögen sowie einen niedrigen E-Modul. Durch unsachgemäße Bearbeitung kann es zu starker Erwärmung des Werkstücks und damit zu einer Wärmedehnung kommen. Hohe Spanndrücke und stumpfe Werkzeuge erzeugen Verformungen des Werkstücks während der Bearbeitung. Maß- und Formabweichungen über den Toleranzbereich hinaus sind die Konsequenz

Um ein zufriedenstellendes Arbeitsergebnis zu erreichen, müssen einige werkstoffspezifische Richtlinien bei der Bearbeitung von technischen Kunststoffen eingehalten werden.

Bearbeitungsrichtlinien:

- ▲ Es sollten möglichst hohe Schnittgeschwindigkeiten angestrebt werden.
- ▲ Eine optimale Spanabfuhr muss gewährleistet sein, damit ein Einziehen der Späne durch das Werkzeug vermieden wird.
- ▲ Die eingesetzten Werkzeuge müssen absolut scharf geschliffene Schneiden aufweisen. Stumpfe Schneiden können zu starker Erwärmung führen, was Verzug und Wärmedehnung zur Folge haben kann.
- ▲ Die Spanndrücke dürfen nicht zu hoch sein, da sonst Deformationen des Werkstücks und Abdrücke der Spannwerkzeuge im Werkstück die Folge sind.
- ▲ Aufgrund der geringen Steifigkeit muss das Werkstück auf dem Maschinentisch ausreichend unterstützt werden und möglichst vollflächig aufliegen.
- ▲ Werkstoffe mit hoher Wasseraufnahme (z.B. Polyamide) müssen gegebenenfalls vor der Bearbeitung konditioniert werden.
- ▲ Kunststoffe erfordern größere Fertigtoleranzen als Metalle!

3 Kühlen während der Bearbeitung

Im Allgemeinen ist eine Kühlung während der Bearbeitung nicht unbedingt notwendig. Soll gekühlt werden, empfiehlt sich die Verwendung von Pressluft. Diese hat den Vorteil, dass neben dem Kühleffekt gleichzeitig der Span aus dem Arbeitsbereich entfernt wird und ein Einziehen des Spanes in das Werkzeug bzw. ein Umlaufen des Spanes um das Werkstück verhindert wird.

Handelsübliche Bohremulsionen können ebenfalls zur Kühlung verwendet werden und sind besonders für das Einbringen von tiefen Bohrungen und das Gewindeschneiden zu empfehlen. Darüber hinaus lassen sich in der Regel höhere Vorschübe und damit geringere Laufzeiten als bei Metallen erzielen.

Bei der Verwendung von Bohremulsion ist jedoch darauf zu achten, dass diese nach der Bearbeitung rückstandslos entfernt wird. So wird verhindert, dass deren ölhaltige Bestandteile etwaige Folgearbeitsgänge wie zum Beispiel Verkleben oder Lackieren stören.

4 Kennwerte für verschiedene Bearbeitungsverfahren

Auf den folgenden Seiten erfahren Sie mehr über die Bearbeitungsverfahren:



Bohren Seite 8–9



Sägen Seite 10–11



Drehen Seite 12



Fräsen Seite 13



Bohrungen können mit handelsüblichen HSS-Bohrern hergestellt werden. Bei der Herstellung von tiefen Bohrungen ist darauf zu achten, dass für eine gute Spanabfuhr gesorgt ist, da es sonst an der Bohrungswand zur Erwärmung des Kunststoffes bis zur Schmelztemperatur kommen kann und der Bohrer „schmiert“. Dies gilt insbesondere für tiefe Bohrungen.

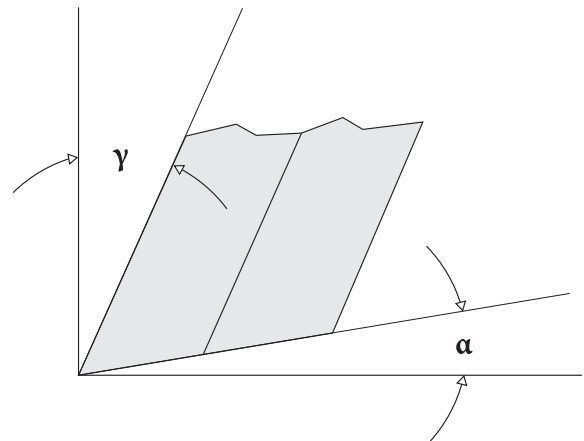
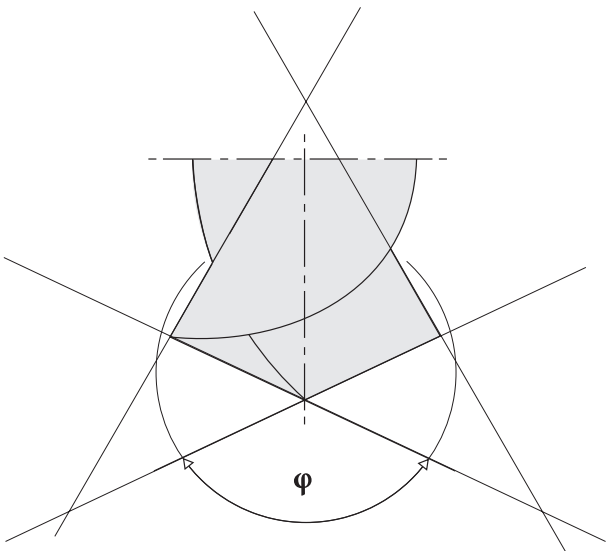
A Dünnwandige Werkstücke bearbeiten Sie am besten mit hoher Schnittgeschwindigkeit und neutralem Spanwinkel (0°). Somit kann ein Einhaken des Bohrers im Werkstück verhindert werden.

Weiters ist der Bohrer zu lüften, um eine einwandfreie Spanabfuhr zu gewährleisten. Ist das nicht der Fall, erwärmt sich der Kunststoff in der Bohrung bis zum Schmelzpunkt. Durch die tiefe Wärmeleitfähigkeit kann die erzeugte Wärme nicht rasch genug abfließen und das Material dehnt sich im Mittelbereich extrem aus. Da die Außenschale kalt bleibt entsteht im Mittelbereich ein hoher Spannungszustand. Ausgelöst durch die Kerbwirkung der Werkzeuge kann es bei Nichtbeachtung obiger Regeln zu Rissen im Kunststoffteil führen. Der Effekt kann auch bei hochschlagzähen Kunststoffen auftreten, wenn zu rasch ohne Wärmeabfuhr mit zu großen Bohrerdurchmes-

sen ohne geeignete Spanabfuhr (Lüften) gebohrt wird. Verstärkte Kunststoffe besitzen höhere Verarbeitungsrestspannungen bei geringerer Schlagzähigkeit als unverstärkte Kunststoffe und sind daher besonders rissempfindlich. Sie sollten nach Möglichkeit vor dem Bohren auf etwa 120°C erwärmt werden (Erwärmungszeit ca. 1 Stunde pro 10 mm Querschnitt). Auch bei **ZELLAMID® 250 GF30** (PA 6.6 + 30 % Glasfaser) sowie **ZELLAMID® 1400** und **1400 T** (PET und PET + GL) empfiehlt sich dieses Verfahren.

Beim Bohren von hochkristallinen Werkstoffen wie **ZELLAMID®** entstehen an den Bohrerschneiden hohe Temperaturen, die aufgrund der guten Isoliereigenschaften der Kunststoffe nicht ausreichend abgeführt werden können. Die Wärme führt zu einer inneren Dehnung des Werkstoffs, was Druckspannungen im Inneren des Rundstababschnitts hervorruft. Diese können so hoch werden, dass es zum Reißen und Auseinanderplatzen des Halbzeugs kommt. Durch werkstoffgerechte Bearbeitung kann dies weitgehend vermieden werden.

Es empfiehlt sich, eine Vorbohrung anzubringen und die Fertigbearbeitung mit einem Innendrehmeißel auszuführen.



Diese sollten dabei nicht größer als \varnothing 35 mm sein. Bohrungen in langen Rundstababschnitten dürfen dabei nur von einer Seite her eingebracht werden, da sich sonst beim Aufeinandertreffen der Bohrungen in der Mitte des Rohlings ein ungünstiges Spannungsverhältnis ergibt. Dies begünstigt das Reißen des Rundstababschnitts.

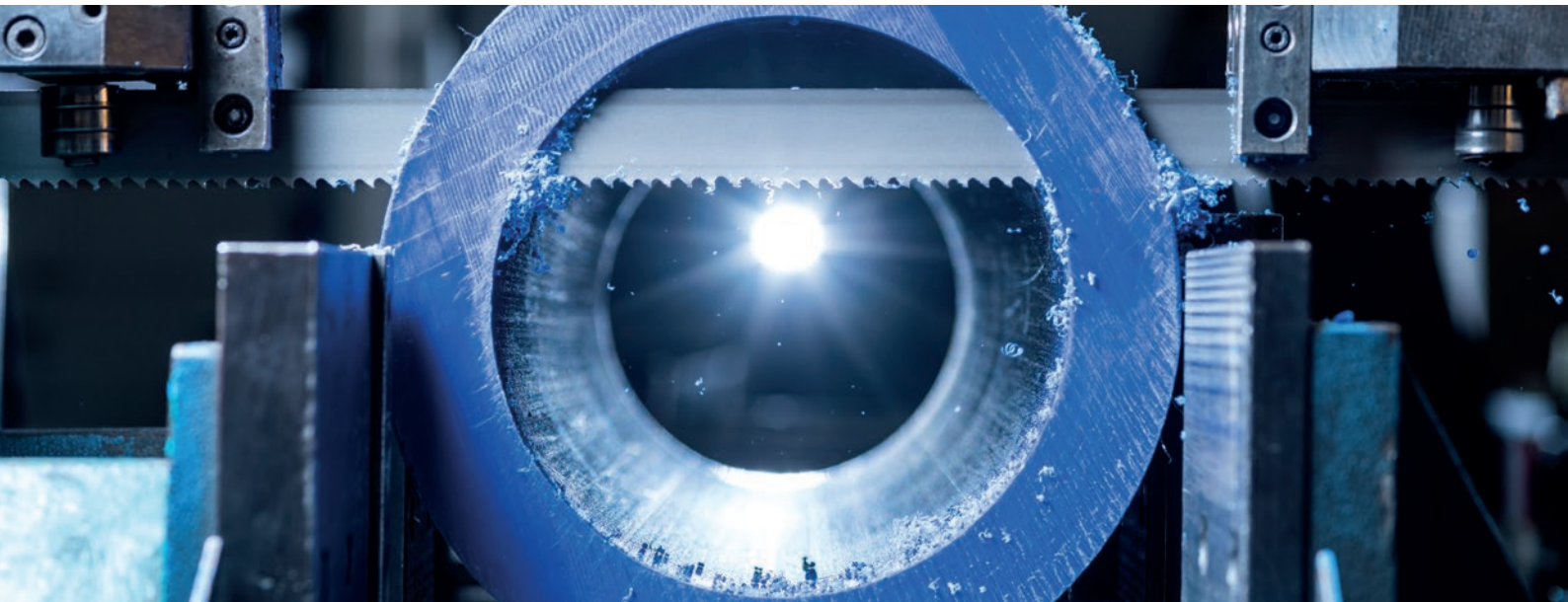
▣ In extremen Fällen kann es notwendig sein, dass Halbzeug auf ca. 50 °C bis 120 °C zu erwärmen und die Vorbohrung in diesem Zustand anzubringen.

Die Fertigbearbeitung kann dann nach dem vollständigen Abkühlen und Erreichen eines gleichmäßigen Temperaturniveaus innerhalb des Halbzeugs erfolgen.

ZELLAMID® Bezeichnung	α	γ	φ	V	S
202 (PA 6) 202 MO (PA 6 + MoS ₂) 1100 (PA 6 C)	5 - 15	5 - 20	90	50 - 150	0,1 - 0,3
250 (PA 6.6)	5 - 15	10 - 20	90	50 - 150	0,1 - 0,3
900 (POM-C) 900 H (POM-H) 900 XU ELS (POM-C leitfähig) 900 AS (POM-C antistatisch)	5 - 10	15 - 30	90	50 - 200	0,1 - 0,3
1400 (PET) 1400 PBT	▣ 5 - 10	10 - 20	90	50 - 100	0,2 - 0,3
1500 X (PEEK)	5 - 10	10 - 30	90 - 120	70 - 200	0,1 - 0,3
1000 (PEI)	5 - 10	10 - 20	90	20 - 80	0,1 - 0,3
Verstärkte ZELLAMID® Produkte	▣ 5 - 10	5 - 10	90	80 - 100	0,1 - 0,3

α Freiwinkel (°) | γ Spanwinkel (°) | φ Spitzwinkel (°) | V Schnittgeschwindigkeit (m/min) | S Vorschub (mm/U) | Drallwinkel ca. 12° - 16°

▣ Verstärkte ZELLAMID® Produkte und gefüllte Produkte sollten vor dem Sägen oder Bohren (Rundstäbe ab 80 mm und Platten ab 50 mm Dicke) vorgewärmt werden. Eine Erwärmung der Werkstoffe auf 100 °C-120 °C mit einer Aufheiz-/Abkühlrate von 10 °C je Stunde wird empfohlen. Es sollten nur geschärfte Werkzeuge mit kleinem Vorschub verwendet werden, beim Sägen empfehlen wir die Verwendung von Sägeblättern mit Freischneidern. Alle sonstigen Materialien sollten vor der Bearbeitung gleichmäßig auf Raumtemperatur erwärmt werden! 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. Änderungen, die den technischen Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.



Technische Kunststoffe können gleichermaßen mit Band- oder Kreissägen gesägt werden. Die Auswahl richtet sich nach der Form des Halbzeuges.

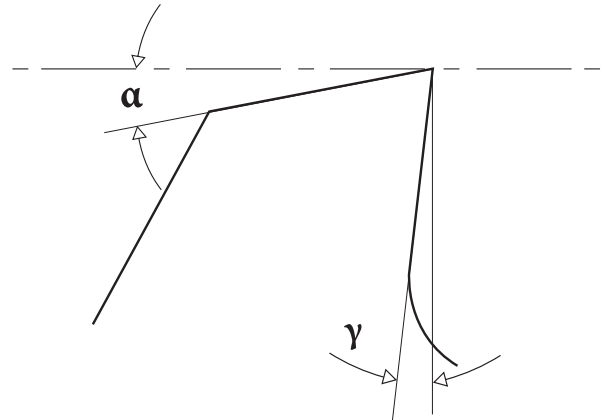
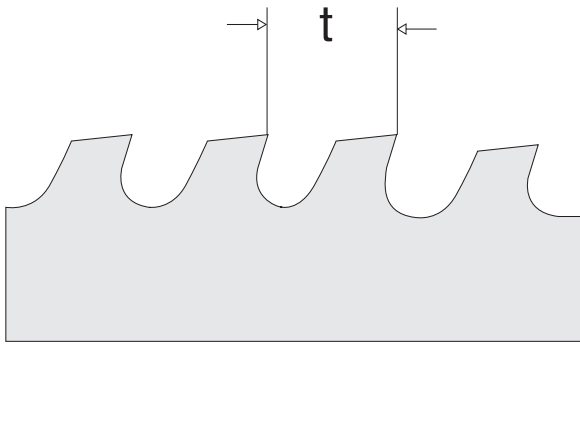
Der Einsatz einer Bandsäge bietet sich insbesondere beim Zuschneiden von Rundstäben und Rohren an, da die entstehende Bearbeitungswärme durch das lange Sägeblatt gut abgeführt wird. Es muss jedoch auf eine ausreichende Schränkung des Blattes geachtet werden, damit ein Klemmen des Blattes verhindert wird. Kreissägen werden hauptsächlich für den Zuschnitt von Tafeln mit geraden Schnittkanten verwendet.

⚠ Hierbei ist zu beachten, dass mit ausreichenden Vorschüben gearbeitet wird, damit die Spanabfuhr gewährleistet ist und ein Klemmen des Sägeblatts sowie eine Überhitzung des Kunststoffs im Sägeschnitt verhindert wird.

⚠ Die Verwendung von Kreissägeblättern mit Seitenschneidern oder Seitenräumern ist anzuraten.

Verstärkte Kunststoffe besitzen höhere Verarbeitungsrestspannungen bei geringerer Schlagzähigkeit als unverstärkte Kunststoffe und sind daher besonders rissempfindlich.

⚠ Sie sollten nach Möglichkeit vor dem Schneiden auf etwa 120°C erwärmt werden.



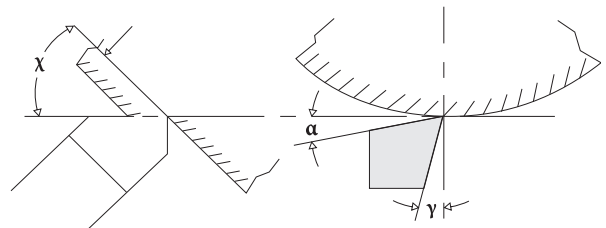
ZELLAMID® Bezeichnung	α	γ	V	t
202 (PA 6) 202 MO (PA 6 + MoS ₂) 1100 (PA 6 C)	20 - 30	2 - 5	500	3 - 8
250 (PA 6.6)	20 - 30	2 - 5	500	3 - 8
900 (POM-C) 900 H (POM-H) 900 XU ELS (POM leitfähig) 900 AS (POM-C antistatisch)	20 - 30	0 - 5	500 - 800	2 - 5
1400 (PET) 1400 PBT	15 - 30	5 - 8	300	2 - 8
1500 X (PEEK)	15 - 30	0 - 5	500 - 800	3 - 5
1000 (PEI)	15 - 30	0 - 4	500	2 - 5
Verstärkte ZELLAMID® Produkte	15 - 30	10 - 15	80 - 100	3 - 5

α Freiwinkel (°) | γ Spanwinkel (°) | V Schnittgeschwindigkeit (m/min) | t Zahnteilung (mm)

Verstärkte ZELLAMID® Produkte und gefüllte Produkte sollten vor dem Sägen oder Bohren (Rundstäbe ab 80 mm und Platten ab 50 mm Dicke) vorgewärmt werden. Eine Erwärmung der Werkstoffe auf 100 °C-120 °C mit einer Aufheiz-/Abkühlrate von 10 °C je Stunde wird empfohlen. Es sollten nur geschärfte Werkzeuge mit kleinem Vorschub verwendet werden, beim Sägen empfehlen wir die Verwendung von Sägeblättern mit Freischneidern. Alle sonstigen Materialien sollten vor der Bearbeitung gleichmäßig auf Raumtemperatur erwärmt werden! 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. Änderungen, die den technischen Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.



Da bei den meisten Kunststoffen ein Fließspan entsteht, ist auf eine besonders gute Abfuhr der Späne zu achten, da sich diese sonst einklemmen und mit dem Drehteil umlaufen. Des Weiteren ist aufgrund der geringeren Steifigkeit von Kunststoffen bei längeren Drehteilen die Gefahr des Durchhangs groß und deshalb die Verwendung einer Lünette ratsam.



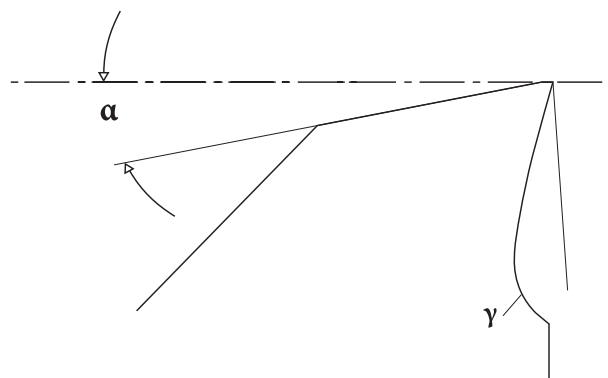
ZELLAMID® Bezeichnung	α	γ	χ	V	S
202 (PA 6) 202 MO (PA 6 + MoS ₂) 1100 (PA 6 C)	6 - 10	0 - 5	45 - 60	250 - 150	0,1 - 0,5
250 (PA 6.6)	6 - 10	0 - 5	45 - 60	200 - 500	0,1 - 0,5
900 (POM-C) 900 H (POM-H) 900 XU ELS (POM-C leitfähig) 900 AS (POM-C antistatisch)	6 - 8	0 - 5	45 - 60	300 - 600	0,1 - 0,4
1400 (PET) 1400 PBT	5 - 15	0 - 5	45 - 60	300 - 400	0,2 - 0,4
1500 X (PEEK)	6 - 8	0 - 5	45 - 60	250 - 500	0,1 - 0,4
1000 (PEI)	6	0	45 - 60	350 - 400	0,1 - 0,3
Verstärkte ZELLAMID® Produkte	6 - 8	2 - 8	45 - 60	150 - 200	0,1 - 0,5

α Freiwinkel (°) | γ Spanwinkel (°) | χ Einstellwinkel (°) | V Schnittgeschwindigkeit (m/min) | S Vorschub (mm/U) | Drallwinkel ca. 12° - 16°



Die Fräsbearbeitung auf den üblichen Bearbeitungszentren ist unproblematisch.

Mit hohen Schnittgeschwindigkeiten und unter mittleren Vorschüben lassen sich hohe Zerspanleistungen bei gleichzeitig guter Oberfläche und Genauigkeit erzielen.



ZELLAMID® Bezeichnung	α	γ	V
202 (PA 6) 202 MO (PA 6 + MoS ₂) 1100 (PA 6 C)	10 - 20	5 - 15	250 - 500
250 (PA 6.6)	10 - 20	5 - 15	250 - 500
900 (POM-C) 900 H (POM-H) 900 XU ELS (POM-C leitfähig) 900 AS (POM-C antistatisch)	5 - 15	5 - 15	250 - 500
1400 (PET) 1400 PBT	5 - 15	5 - 15	250 - 400
1500 X (PEEK)	5 - 15	6 - 10	180 - 450
1000 (PEI)	2 - 10	1 - 5	250 - 500
Verstärkte ZELLAMID® Produkte	15 - 30	6 - 10	80 - 100



Maßhaltigkeit

Bei der Bearbeitung von **ZELLAMID®**-Produkten können trotz vorsorglicher Temperung in unserer Produktion werkstoffeigene Spannungen erzeugt werden. Wir empfehlen eine möglichst geringe Spanabnahme vom Halbzeug. Für eine bessere Maßhaltigkeit sollten eine erhöhte Anzahl von Zwischenbearbeitungen und Zwischentemperungen erfolgen.



Nach-Tempern

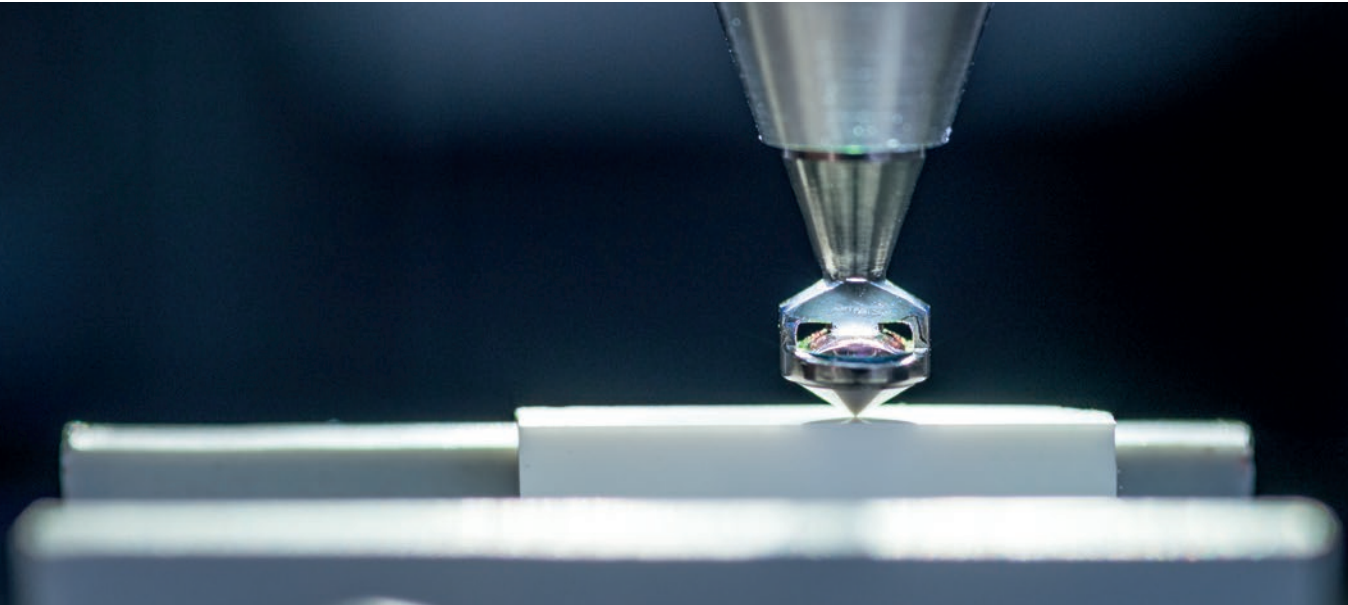
Tempern ist eine Temperaturbehandlung des Kunststoffes, bei dem die Umgebungstemperatur langsam und gleichmäßig erhöht wird. Der Vorgang dient hauptsächlich zur Reduktion von Spannungen, die während der Bearbeitung entstanden sind. Der Aufheiz- und Abkühlvorgang sollte mit 10–20 °C/h durchgeführt werden. Die Verweilzeit beträgt ca. 6 min/cm Wandstärke bei unten angeführten materialspezifischen Temperaturen:

ZELLAMID® Bezeichnung	°C
202 (PA 6) 900 (POM-C) 1100 (PA 6 C)	150 - 160 °C
250 (PA 6.6) 1400 (PET) 1400 PBT	170 - 180 °C
1500 X (PEEK)	220 - 240 °C



Konditionieren

Konditionieren ist hauptsächlich bei **ZELLAMID® 202, 250** und **1100** Produkten durch eine Feuchtigkeitsanreicherung von Vorteil. Dabei werden die Teile in ca. 80 °C warmen Wasser und ca. 1 Tag/cm Wandstärke gelagert. Die Schlagzähigkeit kann im Anwendungsbereich damit optimiert werden.



Bei verstärkten **ZELLAMID®**-Produkten werden für eine erhöhte Festigkeit z.B. Glas-, Kohle-, Kohlenfasern oder keramische Füllstoffe in die Materialmatrix eingebettet. Bei der Zerspaltung stellen die veränderten mechanischen Eigenschaften eine Herausforderung dar.

Wichtige Kriterien für die Bearbeitung:

- ▲ Intensive Kühlung (extern und intern)
- ▲ Vermeidung von Erhitzung durch zu hohe Vorschubgeschwindigkeiten
- ▲ Regelmäßige Kontrolle der Werkzeugschneiden auf Bruch und Schärfe
- ▲ Diamantwerkzeuge oder speziell beschichtete Werkzeuge verwenden
- ▲ Vorwärmung unbedingt erforderlich



Vorwärmung

Verstärkte **ZELLAMID®**-Produkte wie **250 GF30, 1500 XT, 1500 XGF30, 1500 XCA30, 1500 XC20, 1000 GF30, 1900 GF40** und ungefüllte Produkte wie **1400** und **1400 PBT** sollten vor dem Sägen oder Bohren vorgewärmt werden (Rundstäbe ab 80 mm und Platten ab 50 mm Stärke). Eine Erwärmung der Werkstoffe auf 90–120 °C mit einer Aufheiz- /Abkühlrate von ca. 10 °C je Stunde wird empfohlen. Alle anderen Materialien sollten vor der Bearbeitung gleichmäßig auf Raumtemperatur erwärmt werden.



Diamantwerkzeuge

Mit Diamantwerkzeugen können wesentlich bessere Bearbeitungsgeschwindigkeiten und Oberflächenqualitäten erzielt werden. Die Anschaffungskosten sind in Relation mit handelsüblichen Werkzeugen rasch amortisiert.

klepsch group - the plastic power network



SENOPLAST

SENOSON

SELETEC

SENCO

SENCO

SENOVA



Bitte laden Sie unseren **GESAMTKATALOG**
von unserem Infocenter herunter:
www.ZELLAMID.com/de/infocenter/downloads



ZELL-METALL GMBH
Engineering Plastics

Schulstrasse 16
5710 Kaprun, Austria

T +43 6547 8417
F +43 6547 8890

zell-metall@zmk.at
ZELLAMID.com