

work.info

Spanende Bearbeitung

Inhalt

1	Vorwort	3
2	Bohren	4
3	Gewindeschneiden	5
4	Fräsen	6
5	Hobeln	7
6	Drehen	8
7	Sägen	9
7.1	Kreissägen	9
7.2	Bandsägen	10
8	Stanzen und Schneiden	11
9	Schleifen und Polieren	12
10	Tempern	13
10.1	Eigenspannungen	13
10.2	Tempern	13
10.3	Richtwerte	14
11	Rechtliche Hinweise und Beratung	16
	SIMONA worldwide	17

1 Vorwort

Zum spanabhebenden Bearbeiten thermoplastischer Kunststoffe können Maschinen aus der Holz- und Metallverarbeitung eingesetzt werden. Schnell laufende Werkzeugmaschinen mit kräftiger Lagerung sind zu bevorzugen und für eine ausreichende Absaugung von Spänen und Staub ist Sorge zu tragen. Die spanenden Arbeiten sollten grundsätzlich bei Raumtemperatur durchgeführt werden.

Zu beachten ist, dass Kunststoffe verhältnismäßig schlechte Wärmeleiter sind. Die Erwärmung kann durch scharfe Werkzeugschneiden und gute Spanabfuhr gemindert bzw. durch Kühlung mit Pressluft oder Wasser (auch Kühlschmiermittel) verhindert werden. Zur Bearbeitung genügen normale Werkzeugstähle. Durch die Verwendung von hartmetallbestückten Schneidwerkzeugen kann die Standzeit erhöht und das Schnittbild verbessert werden.

2 Bohren

Thermoplastische Kunststoffhalbzeuge können mit handelsüblichen HSS-Spiralbohrern gebohrt werden. Besonderer Anschlag ist im Allgemeinen nicht erforderlich, jedoch sollten hinterschliffene Schneiden und ein kleiner Drallwinkel vorhanden sein. Ein negativer Spanwinkel verringert das Risiko des Einhackens und des Materialausreißen aus der Bohrung. Sinnvoll ist dies bis zu einer Bohrlochtiefe von ca. 15 mm. Bei hohen Bohrtiefen empfiehlt es sich, den Bohrer mehrmals aus dem Bohrloch herauszuziehen, um eine gute Spanentleerung zu erreichen. Bei größeren Bohrlochdurchmessern kann die Materialerwärmung zum Verklemmen des Schneidwerkzeugs führen. Durch ein Vorbohren kann dieser Erscheinung vorgebeugt werden. Bohrungen über 20 mm Durchmesser sollten mittels Zweischneider mit Führungszapfen vorgenommen werden. Bei Bohrungen über 40 mm Durchmesser empfiehlt es sich, Kreisschneider zu verwenden.

Schnittgeschwindigkeit und Vorschub sind abhängig von der Bohrungstiefe. Der thermoplastische Werkstoff sollte nicht schmieren. Bei dünnwandigen Werkstücken ist eine hohe Schnittgeschwindigkeit anzustreben.

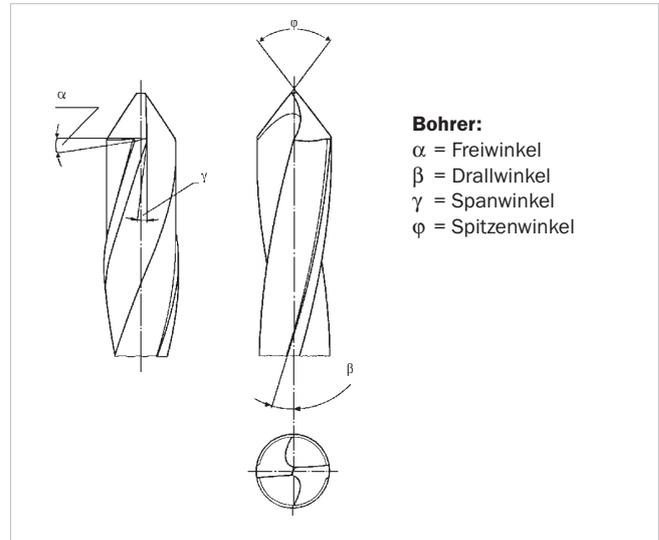


Abbildung 1: Schneidengeometrie Bohrer

Richtwerte für das Bohren von Kunststoffen

			PE-HD	PP	PVC	PVDF
Bohren						
α	Freiwinkel	°	10 - 15	5 - 15	6 - 10	10 - 16
β	Drallwinkel	°	12 - 16	12 - 16	12 - 16	12 - 16
γ	Spanwinkel	°	3 - 10	3 - 10	3 - 6	5 - 10
ϕ	Spitzenwinkel	°	60 - 90	60 - 90	80 - 120	100 - 130
v	Schnittgeschwindigkeit	m/min	50 - 100	50 - 100	30 - 100	50 - 200
f	Vorschub	mm/U	0,2 - 0,5	0,2 - 0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5

3 Gewindeschneiden

Das Gewindeschneiden ist mit herkömmlichen Schneidbohrersätzen problemlos möglich. Der Spanwinkel von 0° sollte nicht überschritten werden.

Für häufig zu lösende Befestigungen sind aus Gründen der Kerbwirkung das Rundgewinde nach DIN 405 bzw. Gewindebuchsen zu empfehlen. Selbstschneidende Schrauben, auch „High-Low-“, „Spax-“ oder Fensterschrauben genannt, haben sich für selten zu lösende Verbindungen ebenfalls bewährt. Auf die Verwendung von Blechschrauben sollte verzichtet werden.

4 Fräsen

Für das Fräsen von SIMONA® Kunststoffen eignen sich alle in der Metallbearbeitung üblichen Fräsmaschinen, die für hohe Drehzahlen ausgelegt sind. Vorteilhaft ist es, mit hoher Schnittgeschwindigkeit und geringer Spantiefe zu arbeiten.

Der Fräser sollte ausreichenden Spanraum bieten, um so einen gleichmäßigen Spanablauf und eine gute Wärmeabfuhr zu gewährleisten. Gute Ergebnisse können in der Regel erzielt werden, wenn bei der Werkzeugwahl auf eine polierte Schneide und hochpositive Schneidengeometrie geachtet wird. In der Praxis haben sich Fräser zur Bearbeitung von Aluminium als geeignete Werkzeuge bewährt. Auf dem Markt gibt es allerdings auch Produktlinien, die speziell an die Eigenschaften verschiedener Kunststoffe angepasst wurden.

Ein spitzes Schneidwerkzeug ist für die Qualität des Fräsbildes von entscheidender Bedeutung. Der für die Kunststoffverarbeitung bestimmte Fräser sollte daher nicht zum Schneiden von anderen Materialien verwendet werden.

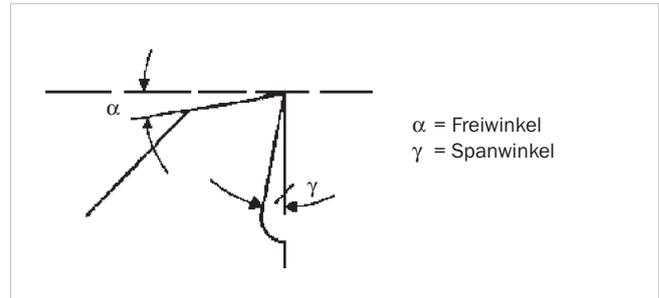


Abbildung 2: Schneidengeometrie

Richtwerte für das Fräsen von Kunststoffen

			PE-HD	PP	PVC	PVDF
Fräsen						
α	Freiwinkel	°	5 - 15	5 - 15	5 - 10	5 - 10
γ	Spanwinkel	°	5 - 15	5 - 15	0 - 15	5 - 15
v	Schnittgeschwindigkeit	m/min	bis 1.000	bis 1.000	bis 1.000	bis 1.000
f	Vorschub	mm/Zahn	bis 0,5	bis 0,5	bis 0,5	bis 0,5

5 Hobeln

Das Hobeln erfolgt mit den üblichen Werkzeugen (Putz- und Schlichthobel) und den herkömmlichen Abricht- und Dicken-Hobelmaschinen. Auch die in der Metallbearbeitung übliche Kurzhobelmaschine (Shaping) kann bei zweckmäßiger Gestaltung des Hobelstahles bei der Kunststoffbearbeitung eingesetzt werden.

6 Drehen

Auch an Drehbänken können thermoplastische Kunststoffe bearbeitet werden. Wie bei allen anderen Materialien empfiehlt es sich, das Fertigteil mit einer großen Spantiefe und einem großen Vorschub zuerst zu schrappen und anschließend mit einem Schlichtspan die Endmaße herauszuarbeiten. Der Vorschub und die Schnittgeschwindigkeit sind so aufeinander abzustimmen, dass eine gute Wärmeabfuhr über den Span gewährleistet ist. Sollte diese nicht ausreichend sein, so kann die Schnittstelle zusätzlich mit Druckluft oder mit Kühlschmiermittel gekühlt werden. Diese Maßnahmen können gleichzeitig auch zur Verbesserung der Spanabfuhr eingesetzt werden. Ein kleiner Schneidenradius ergibt in der Regel eine weitgehend riefenfreie Oberfläche.

Als geeignete Schneidwerkzeuge haben sich Hartmetal- und HSS-Wendeschneidplatten zur Bearbeitung von Aluminium bewährt. Einige Richtwerte zur Bearbeitung unserer Halbzeuge können der folgenden Tabelle entnommen werden.

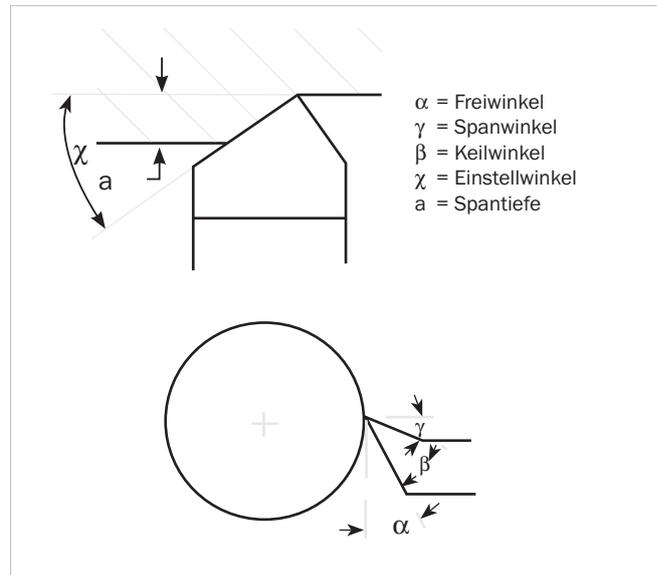


Abbildung 3: Schneidengeometrie Drehmeißel

Richtwerte für das Drehen von Kunststoffen

		PE-HD	PP	PVC	PVDF	
Drehen						
α	Freiwinkel	°	5 - 15	5 - 15	5 - 10	8 - 15
γ	Spanwinkel	°	0 - 10	0 - 8	0 - 10	0 - 15
χ	Einstellwinkel	°	45 - 60	45 - 60	45 - 60	45 - 60
v	Schnittgeschwindigkeit	m/min	200 - 500	200 - 500	200 - 500	100 - 300
f	Vorschub	mm/U	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 0,3
a	Spantiefe	mm	bis 10			
r	Spitzenradius	mm	0,5			

7 Sägen

7.1 Kreissägen

Saubere Schnittflächen entstehen, wenn das Sägeblatt nur wenig über die zu trennende Kunststoffplatte herausragt.

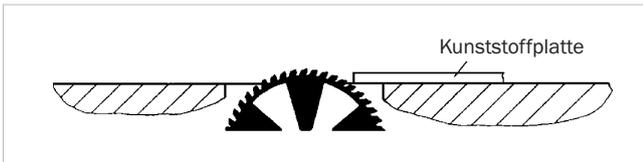


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Kreissägens

Platten bis zu einer Dicke von 5 mm können mit ungeschränkten Sägeblättern getrennt werden. Darüber hinaus sollte man jedoch auf hinterschliffene Sägeblätter zurückgreifen. Das Verwenden von Hartmetall-Sägeblättern erhöht die Standzeit des Sägeblattes um ein Vielfaches, wobei gleichzeitig die Schnittleistung und Qualität des Schnittbildes verbessert wird. Entscheidend für die Qualität des Schnittbildes ist zudem die Schärfe des Sägeblattes. Das zum Sägen von Kunststoff bestimmte Sägeblatt sollte daher nicht zum Schneiden von anderen Materialien verwendet werden.

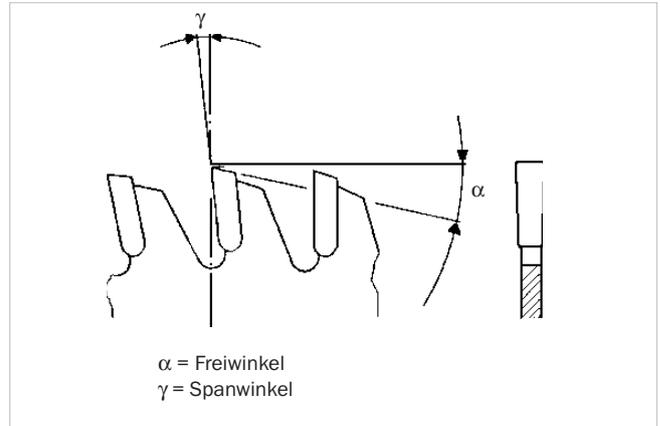


Abbildung 5: Schneidengeometrie Sägezahn

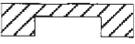
		PVC, PE-HD, PP für PP großer Zahnabstand – Beispiel: Sägeblatt 220 mm Ø, ca. 28 Zähne
		für PVC kleiner Zahnabstand – Beispiel: Sägeblatt 220 mm Ø, ca. 88 Zähne
		Coextrudierte Sandwich-Platten COPLAST-AS
		Harte, spröde Kunststoffe PVC-GLAS, Acryl-Glas

Abbildung 6: Zahnformen für Kreissägen (hartmetallbestückt)

Parameter für das Kreissägen von Kunststoffen

			PE-HD	PP	PVC	PVDF
Kreissägen						
α	Freiwinkel	°	10 - 15	5 - 15	5 - 10	5 - 15
γ	Spanwinkel	°	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 8
t	Zahnteilung*	mm	3 - 8	3 - 8	3 - 5	2 - 8
v	Schnittgeschwindigkeit	m/min	1.000 - 3.000	600 - 3.000	2.500 - 4.000	bis 2.500

* bei spröden Werkstoffen kleine Zahnteilung wählen

7.2 Bandsägen

Aufgrund des umlaufenden Sägebandes ist beim Bandsägen eine bessere Wärmeabfuhr gegeben. Bandsägen sind geeignet für das Zuschneiden von Rohren, Blöcken, dicken Platten sowie für Kurvenschnitte. Zu beachten ist, dass die Sägebänder aufgrund des Freischneidens gut geschränkt (± 2 mm) und scharf sein müssen.

Parameter für das Bandsägen von Kunststoffen

			PE-HD	PP	PVC	PVDF
Bandsägen (Schnellstahl SS)						
α	Freiwinkel	°	30 - 40	30 - 40	30 - 40	30 - 40
γ	Spanwinkel	°	0 - 5	0 - 5	0 - 5	2 - 8
t	Zahnteilung*	mm	2 - 6	2 - 6	2 - 5	2 - 8
v	Schnittgeschwindigkeit	m/min	500 - 3.000	500 - 3.000	bis 2.000	500 - 3.000

* bei spröden Werkstoffen kleine Zahnteilung wählen

8 Stanzen und Schneiden

Auf üblicherweise eingesetzten Pressen ist Stanzen, speziell dünnerer Wanddicken, problemlos möglich. Die Qualität der Schnittkante ist sowohl abhängig vom Anschliff der Stanzmesser als auch von der Plattendicke. Bei dünnen Platten ist das Schnittbild im Allgemeinen sauberer als bei dicken Platten. Um Spannungen und Ausrisse in der zu bearbeitenden Platte zu vermeiden, sollte der Schnittwinkel unter 70° liegen.

SIMONA® Kunststoffe können abhängig vom Werkstoff bis ca. 4 mm Dicke auf Schlagscheren geschnitten werden. Gut geschliffene, nicht schadhafte Messer und ein maximales Spiel von 0,1 mm zwischen beweglichem und stehendem Messer sind für die Qualität des Schneidergebnisses entscheidend.

9 Schleifen und Polieren

Bei einer Reihe von Anwendungen kann eine Oberflächenbehandlung des Halbzeugs erforderlich sein. So werden beispielsweise im Schwimmbadbau die Schweißnähte oftmals einer Polierbehandlung unterzogen, um so eine gleichmäßige, optisch hochwertige Oberfläche zu gewährleisten. Ein anderes Anwendungsbeispiel ist die Vorbehandlung von Klebeflächen. Durch das Schleifen der Klebefläche kann diese vergrößert und somit die Adhäsionskraft der Klebeverbindung verbessert werden. Da teilkristalline Thermoplaste während der Bearbeitung zum Schmieren neigen, eignet sich dieses Verfahren eher zur Bearbeitung von amorphen Kunststoffen.

Schleifen

Die ersten Arbeiten dienen dem groben Einebnen der Kunststoffoberfläche. Das Schleifen als Vorbereitung für das Polieren trägt wesentlich zum Poliererfolg bei. Eventuell vorhandene Schweißnähte oder vorstehende Kanten werden mittels Stechbeitel, Raspel oder Ziehklinge abgearbeitet. Anschließend wird zuerst mit grobem, dann mit immer feinerem Schmirgel geschliffen, bis eine gleichmäßige Oberfläche entstanden ist. Noch vorhandene Kratzer müssen ebenfalls sorgfältig herausgeschliffen werden. Nassschliffe haben sich aufgrund der günstigen Wärmeabfuhr bewährt. Alternativ zu handelsüblichen Schleifpapieren bieten sich auch Schleifvliese mit eingebetteten Schleifkörpern an. Es kann von Hand oder mit geeigneten Schleifmaschinen oder Schwingschleifern geschliffen werden, wobei oszillierende Maschinen zu bevorzugen sind.

Polieren

Das Polieren beruht auf einem Anschmelzen der Oberfläche und erfordert Fingerspitzengefühl. Es wird mit rotierenden Polierwalzen gearbeitet. Kunststoffe sind verhältnismäßig schlechte Wärmeleiter, was bei Polierarbeiten zu beachten ist. Andernfalls kann die Oberfläche überhitzt und die äußere Schicht des Halbzeugs zerstört werden. Zu empfehlen ist, nacheinander zwei Scheiben zu verwenden. Mit der ersten Scheibe werden grobe Rauigkeiten eingeebnet, wofür sich Nessler-Scheiben als sehr geeignet erwiesen haben. Zum Nachpolieren mit der zweiten Scheibe eignet sich eine Molton-Scheibe. In beiden Arbeitsgängen sollte die Umfangsgeschwindigkeit von 23 m/sec nicht überschritten werden. Bei den üblichen Drehzahlen von 1.440 Umdrehungen/min erreicht man diese Umfangsgeschwindigkeit bei einem Scheibendurchmesser von 300 mm. Durch die Verwendung von Wachsen bei Vor- und Nachpolitur kann das Aussehen der polierten Flächen wesentlich verbessert werden.

10 Tempern

10.1 Eigenspannungen

Alle Kunststoffhalbzeuge und alle aus ihnen gefertigten Bauteile besitzen ein gewisses Eigenspannungspotential. Diese Eigenspannungen sind nicht auf das Einwirken äußerer Kräfte zurückzuführen und entstehen während des Herstellungsprozesses. Die im Extruder plastifizierte Kunststoffschmelze wird durch einen Werkzeugspalt ins Freie extrudiert. Das noch plastische und damit leicht verformbare Halbzeug wird nacheinander über mehrere Walzen geführt und währenddessen abgekühlt. Während dieses Vorgangs werden die Molekülketten des Polymers orientiert und frieren in diesem Zustand ein.

Zusätzliche Spannungen entstehen durch die unterschiedlichen Abkühlgeschwindigkeiten zwischen dem Innen- und Außenbereich des extrudierten Halbzeugs. Die Wärmeabfuhr geschieht ausschließlich über die Außenoberfläche. Eine Kühlung von innen her ist nicht möglich. Aufgrund der relativ niedrigen Wärmeleitfähigkeit kühlt der Kern des Halbzeugs deutlich langsamer ab als die äußeren Bereiche, sodass im Halbzeug Volumenkontraktionen auftreten. Dies resultiert in Zugspannungen im Inneren und einer sich daraus ergebende Druckspannung auf der äußeren Schicht. Befinden sich die Spannungen im Gleichgewicht, sind sie am Halbzeug vorerst nicht erkennbar. Sie werden erst dann sichtbar, wenn der Spannungshaushalt des betrachteten Körpers gestört wird (zum Beispiel durch spannende Bearbeitung).

10.2 Tempern

Insbesondere bei einseitiger spannender Bearbeitung kann der ausgeglichene Spannungshaushalt eines Halbzeugs erheblich gestört werden. Als eine Folgeerscheinung können Verformungen wie etwa Krümmen oder Verwinden des Werkstückes auftreten. Abhilfe bietet hier die Möglichkeit einer vorgeschalteten Wärmebehandlung in Form von spannungsabbauendem Tempern. Die Wärmebehandlungstemperatur ist materialabhängig. Amorphe Werkstoffe werden oberhalb der Glasübergangstemperatur, teilkristalline Thermoplaste etwa 10 °C bis 20 °C unterhalb des Kristallitschmelzpunktes getempert (siehe Abbildungen).

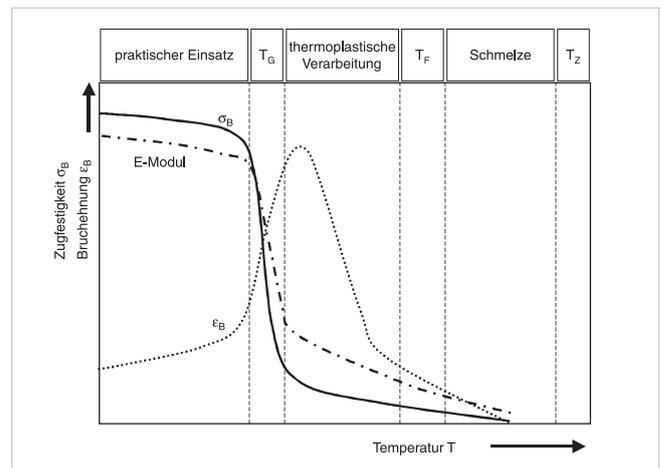


Abbildung 7: Schematische Darstellung der mechanischen Eigenschaften von amorphen Thermoplasten als Funktion der Temperatur (T_G = Glasübergangstemperatur, T_F = Schmelztemperatur, T_Z = Zersetzungstemperatur)

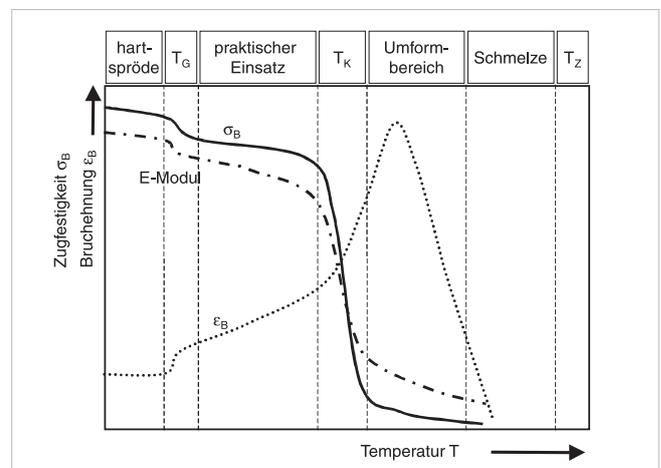


Abbildung 8: Schematische Darstellung der mechanischen Eigenschaften von teilkristallinen Thermoplasten als Funktion der Temperatur (T_G = Glasübergangstemperatur, T_K = Kristallitschmelztemperatur, T_Z = Zersetzungstemperatur)

Die Temperdauer, definiert als Summe von Aufheiz-, Verweil- und Abkühlzeit, wird in erster Linie von der Dicke des zu tempernden Körpers bestimmt. Durch gezielte Wahl der Temperdauer soll ein komplettes Durchwärmen des Werkstücks gewährleistet werden. Die zu tempernden Teile sind so im Temperofen aufzustellen, dass möglichst große Oberflächen mit der benötigten Temperatur in Berührung kommen. Hierzu eignet sich ein Umluftofen mit einer möglichst gleichmäßigen Temperaturführung.

Bei Vollstäben empfiehlt es sich, zuerst Rohlinge vorzufertigen und diese vor der Endbearbeitung spannungsarm zu tempern. Nach entsprechender thermischer Behandlung können die Rohlinge schließlich fertig bearbeitet werden.

Werden extrudierte Platten palettenweise getempert, so sind vor diesem Schritt die Spannbänder zu entfernen.

Ein Tempern von Kunststoffteilen ist generell nur dann sinnvoll, wenn eine Formänderung infolge von Wärmedehnung unbehindert erfolgen kann. Ist dies nicht der Fall, zum Beispiel bei fest in Metallrahmen eingespannten Kunststoffplatten, so stellen sich dort Wärmespannungen ein. Der Zeitpunkt für den Tempervorgang ist deshalb innerhalb eines Fertigungsablaufes sorgfältig auszuwählen.

10.3 Richtwerte

Die Temperparameter sind neben der Ausstattung auch von der Geometrie des Bauteils abhängig. Bei Wanddicken <10 mm reichen im Allgemeinen an der Temperaturspitze Warmbehandlungszeiten von 1 h aus. Damit beim Abkühlprozess keine neuen Eigenspannungen infolge örtlich und zeitlich unterschiedlicher Abkühlgeschwindigkeit auftreten, gilt es, letztere möglichst gering zu halten. Allgemein ist zu beachten: Je höher die Temperatur, desto geringer sollte die Abkühlgeschwindigkeit sein.

Die Aufheizzeit wird in der Regel vom Ofen vorgegeben. Kann diese eingestellt werden, so empfiehlt sich eine Geschwindigkeit von ca. 20 K pro Stunde.

In der folgenden Tabelle finden Sie zur Orientierung einige Erfahrungswerte aus unserem Hause.

Unter der Voraussetzung eines Normalklimas kann das getemperte Bauteil bei einer Oberflächentemperatur von ca. 40 °C entnommen werden. Aufgrund der geringen Differenz zwischen 40 °C und Raumtemperatur ergibt sich bei freier Konvektion, bedingt durch die geringfügige Wärmemenge, automatisch eine langsame Abkühlgeschwindigkeit des Bauteils.

Richtwerte für das Tempern

	Dicke	Temperatur	Haltezeit	Abkühlen
	mm	°C	h	h
PE	20	ca. 120	2	erfolgt im Ofen ca. pro 1 h 10 K Temperatursenkung
	40		4	
	60		6	
	80		8	
	100		10	
	120		12	
	140		14	
PP	20	ca. 140	2	erfolgt im Ofen ca. pro 1 h 10 K Temperatursenkung
	40		4	
	60		6	
	80		8	
	100		10	
	120		12	
	140		14	
PVDF	20	ca. 150	2	erfolgt im Ofen ca. pro 1 h 10 K Temperatursenkung
	30		3	
	40		4	
PVC	10	< 70	2	erfolgt im Ofen ca. pro 1 h 10 K Temperatursenkung
	20		4	
	30		6	
	40		7	
	50		8	

11 Rechtliche Hinweise und Beratung

Rechtliche Hinweise

Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe verlieren frühere Ausgaben ihre Gültigkeit. Die maßgebliche Version dieser Publikation finden Sie auf unserer Website www.simona.de.

Alle Angaben in dieser Publikation entsprechen dem aktuellen Stand unserer Kenntnisse zum Erscheinungsdatum und sollen über unsere Produkte und mögliche Anwendungen informieren (Irrtum und Druckfehler vorbehalten). Es erfolgt somit keine rechtlich verbindliche Zusicherung von bestimmten Eigenschaften der Produkte oder deren Eignung für einen konkreten Einsatzzweck.

Die einwandfreie Qualität unserer Produkte gewährleisten wir ausschließlich im Rahmen unserer Allgemeinen Geschäftsbedingungen und im dort genannten Umfang.

Für Anwendungen, Verwendungen, Verarbeitungen oder den sonstigen Gebrauch dieser Informationen oder unserer Produkte sowie die sich daraus ergebenden Folgen übernehmen wir keine Haftung. Der Käufer ist verpflichtet, die Qualität sowie die Eigenschaften der Produkte zu kontrollieren. Er übernimmt die volle Verantwortung für Auswahl, Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte und den Gebrauch der Informationen sowie die Folgen daraus. Etwa bestehende Schutzrechte Dritter sind zu berücksichtigen.

Jede Vervielfältigung dieser Publikation sowie die zusammenhanglose Nutzung einzelner Inhalte aus dieser Publikation sind untersagt und werden verfolgt. Ausnahmen hiervon bedürfen in jedem Fall unseres schriftlichen vorherigen Einverständnisses.

Beratung

Unsere anwendungstechnische Beratung erfolgt nach bestem Wissen und basiert auf Ihren Angaben sowie dem uns aktuell bekannten Stand der Technik. Die Beratung stellt keine Zusicherung von bestimmten Eigenschaften dar und begründet kein selbstständiges, vertragliches Rechtsverhältnis.

Wir haften nur für Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit, in keinem Fall aber für die Richtigkeit und Vollständigkeit Ihrer Angaben sowie der hierauf basierenden Ergebnisse unserer Beratung. Unsere Angaben entbinden Sie nicht von der Pflicht der eigenen Prüfung.

Änderungen aufgrund neuer Erkenntnisse und Bewertungen bleiben vorbehalten.

Unsere Mitarbeitenden des Technical Service Centers und des Customer Service beraten Sie gerne zur Verarbeitung und dem Einsatz von thermoplastischen Halbzeugen sowie zur Verfügbarkeit unserer Produkte.

Technical Service Center
Phone +49 (0) 67 52 14-587
tsc@simona.de

Customer Service
Phone +49 (0) 67 52 14-926
sales@simona.de

SIMONA worldwide

SIMONA AG

Teichweg 16
55606 Kirm
Germany
Phone +49 (0) 67 52 14-0
Fax +49 (0) 67 52 14-211
mail@simona.de
www.simona.de

PRODUCTION SITES

Plant I
Teichweg 16
55606 Kirm
Germany

Plant II
Sulzbacher Straße 77
55606 Kirm
Germany

Plant III
Gewerbestraße 1-2
77975 Ringsheim
Germany

SIMONA Plast-Technik s.r.o.
U Autodílen č.p. 23
43603 Litvinov-Chudeřín
Czech Republic

**SIMONA ENGINEERING PLASTICS
(Guangdong) Co. Ltd.**
No. 368 Jinou Road
High & New Technology Industrial
Development Zone
Jiangmen, Guangdong
China 529000

SIMONA AMERICA INC.
101 Power Boulevard
Archbald, PA 18403
USA

**Boltaron Inc.
A SIMONA Company**
1 General Street
Newcomerstown, OH 43832
USA

SALES OFFICES

SIMONA S.A.S. FRANCE
43, avenue de l'Europe
95330 Domont
France
Phone +33 (0) 1 39 35 49 49
Fax +33 (0) 1 39 91 05 58
mail@simona-fr.com
www.simona-fr.com

SIMONA UK LIMITED
Telford Drive
Brookmead Industrial Park
Stafford ST16 3ST
Great Britain
Phone +44 (0) 17 85 22 24 44
Fax +44 (0) 17 85 22 20 80
mail@simona-uk.com
www.simona-uk.com

SIMONA AG SWITZERLAND
Industriezone
Bäumlimattstrasse 16
4313 Möhlin
Switzerland
Phone +41 (0) 61 8 55 90 70
Fax +41 (0) 61 8 55 90 75
mail@simona-ch.com
www.simona-ch.com

**SIMONA S.r.l. SOCIETÀ
UNIPERSONALE**
Via Volontari del Sangue 54a
20093 Cologno Monzese (MI)
Italy
Phone +39 02 250 85 1
Fax +39 02 250 85 20
commerciale@simona-it.com
www.simona-it.com

**SIMONA IBERICA
SEMIELABORADOS S.L.**
Doctor Josep Castells, 26-30
Polígono Industrial Fonollar
08830 Sant Boi de Llobregat
Spain
Phone +34 93 635 41 03
Fax +34 93 630 88 90
mail@simona-es.com
www.simona-es.com

SIMONA Plast-Technik s.r.o.
Paříkova 910/11a
19000 Praha 9 - Vysočany
Czech Republic
Phone +420 236 160 701
Fax +420 476 767 313
mail@simona-cz.com
www.simona-cz.com

SIMONA POLSKA Sp. z o.o.
ul. Wrocławska 36
Wojkowice k / Wrocławia
55-020 Żórawina
Poland
Phone +48 (0) 71 3 52 80 20
Fax +48 (0) 71 3 52 81 40
mail@simona-pl.com
www.simona-pl.com

OOO "SIMONA RUS"
Projektiruemy proezd No. 4062,
d. 6, str. 16
BC PORTPLAZA
115432 Moscow
Russian Federation
Phone +7 (499) 683 00 41
Fax +7 (499) 683 00 42
mail@simona-ru.com
www.simona-ru.com

SIMONA FAR EAST LIMITED
Room 501, 5/F
CCT Telecom Building
11 Wo Shing Street
Fo Tan, Hong Kong
China
Phone +852 29 47 01 93
Fax +852 29 47 01 98
sales@simona-hk.com
www.simona-cn.com

**SIMONA ENGINEERING PLASTICS
TRADING (Shanghai) Co. Ltd.**
Unit 1905, Tower B, The Place
No. 100 Zunyi Road
Changning District
Shanghai
China 200051
Phone +86 21 6267 0881
Fax +86 21 6267 0885
shanghai@simona-cn.com
www.simona-cn.com

SIMONA INDIA PRIVATE LIMITED
Kaledonia, Unit No. 1B, A Wing
5th Floor, Sahar Road
Off Western Express Highway
Andheri East
Mumbai 400069
India
Phone +91 (0) 22 62 154 053
sales@simona-in.com

SIMONA AMERICA INC.
101 Power Boulevard
Archbald, PA 18403
USA
Phone +1 866 501 2992
Fax +1 800 522 4857
mail@simona-america.com
www.simona-america.com

**Boltaron Inc.
A SIMONA Company**
1 General Street
Newcomerstown, OH 43832
USA
Phone +1 800 342 7444
Fax +1 740 498 5448
info@boltaron.com
www.boltaron.com



SIMONA AG

Teichweg 16
55606 Kirn
Germany

Phone +49 (0) 67 52 14-0
Fax +49 (0) 67 52 14-211
mail@simona.de
www.simona.de