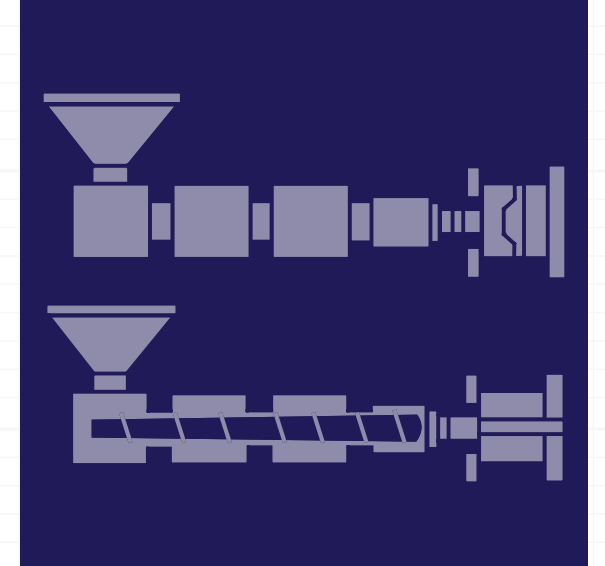


# TPE VERARBEITUNGS- HINWEISE



# INHALT

ALLEGEMEINES →

SPRITZGIESSEN →

Ausrüstung →

Schneckendesign →

Düsen →

Vortrocknung →

Werkzeugbau →

Anguss →

Angusskanäle →

Anguss und Entlüftung →

Beispiel Verschiedener Angüsse →

Schwindmaß →

Ausstoß →

Formkühlung →

PROZESSPARAMETER →

Auf SEBS basierende Compounds →

Auf SBS basierende Compounds →

EXTRUDIEREN →

Auf SEBS basierende Compounds →

Schneckendesign →

Weitere Ausrüstung →

Produktionskapazität →

Auf SBS basierende Compounds →

Schneckendesign →

Weitere Ausrüstung →

Produktionsgeschwindigkeiten →

KONTAKT →



# ALLEGEMEINES

Das ausgewählte TPE-Material erhält seine endgültigen Eigenschaften erst nach der Verarbeitung, d. h. die Ausformung/ Geometrie des Werkzeugs und die Verarbeitungsmethode bestimmen zusammen mit dem gewählten Material die endgültigen Eigenschaften des Produkts. Es ist deshalb äußerst wichtig für den Konstrukteur, für die Wahl des geeignetsten Eigenschaftsprofils die verschiedenen Herstellungsmethoden zu kennen.

Für weitere Informationen können Sie uns gerne unter [info.de@hexpolTPE.com](mailto:info.de@hexpolTPE.com) kontaktieren.

# SPRITZGIESSEN

Dryflex und Mediprene TPEs werden in großem Ausmaß im Spritzgießverfahren zur Herstellung von Produkten mit sehr guter Elastizität und Flexibilität verwendet. Es muss jedoch beachtet werden, dass diese Eigenschaften von der Gestaltung des Formteils und dem Materialfluss beeinflusst werden. Die physikalischen Eigenschaften unterscheiden sich von Dryflex und Mediprene bei den verschiedenen Richtungen (quer zur und längs der Spritzrichtung), d. h. das Material ist anisotropisch. Bei normalen Prozessbedingungen zeigen sich also die Effekte der Molekülorientierung im TPE-Material. Diese Orientierung ist eine Funktion der auf das geschmolzene Polymer aufgegebenen Scherung und tritt in Erscheinung durch ein größeres Elastizitätsmodul und größere Steifigkeit rechtwinklig zum Fluss.

Die Orientierungseffekte können durch die Anwendung von Prozessparametern, die Scherung auf ein Minimum beschränken, minimiert werden, z. B. geringerer Einspritzdruck und geringere Einspritzgeschwindigkeit sowie eine höhere Verarbeitungstemperatur. Der Orientierungsgrad wird auch von der Werkzeuggestaltung beeinflusst. Die Orientierung wird minimiert durch:

- größtmöglicher Anguss der Form
- Anguss so platzieren, dass der Fließabstand im Formhohlraum minimiert wird
- Oberfläche bestrahlen / funkenerodieren anstatt polieren

Erfolgt das Spritzgießen von Dryflex oder Mediprene zu kalt, besteht die Gefahr von Kaltflüssen im Spritzgussteil, was die Festigkeit nachteilig beeinflusst.

# AUSRÜSTUNG

Dryflex oder Mediprene kann in den meisten konventionellen Spritzgießmaschinen verarbeitet werden. Diese können einen oder mehrere Fromkavitäten enthalten. Die Anzahl der Formnester sollte begrenzt sein, um eine sichere Produktion zu gewährleisten. Es ist wichtig, dass keine zu große Spritzgießmaschine gewählt wird. Empfehlenswert ist, dass jeder Schuss mindestens 30% des Schussvolumens der Maschine beträgt.

# SCHNECKENDESIGN

Die meisten Spritzgießmaschinen sind mit einer Universalschnecke mit einem Kompressionsverhältnis von 2:1 bis 3:1, einem Spitzwinkel von 60 Grad sowie Rückstromsperre ausgerüstet. Solche Schnecken eignen sich besonders für die Verarbeitung von Dryflex oder Mediprene. Spezialschnecken mit kurzen Sektionen und höherem Kompressionsverhältnis (3:1 bis 4:1) können bei niedrigen Schneckengeschwindigkeiten von Vorteil sein.

# MUNDSTÜCKE / DÜSEN

Die meisten Mundstücktypen können verwendet werden. Dryflex und Mediprene basierend auf SEBS kann für einen kurzen Zeitraum in der Düse verbleiben, da das Material bei normaler Prozesstemperatur nicht abgebaut wird und keinen hohen Gasdruck verursacht. Das Dryflex und Mediprene basierend auf SBS darf dagegen nicht für längere Zeit in der Düse verbleiben, da das Material temperaturempfindlicher ist, d. h. es wird leichter durch Wärme in der Luft abgebaut.

# VORTROCKNUNG

Eine Vortrocknung ist nicht erforderlich, das Dryflex und Mediprene bei normalen Lagerungsbedingungen keine Feuchtigkeit aufnimmt. Sollte trotzdem Feuchtigkeit vorkommen, so wird diese normalerweise in der Form vergast und durch die Entlüftung abgeführt.

# WERKZEUGBAU

Dryflex und Mediprene haben in den meisten konventionellen Werkzeugen ein gutmütiges Verhalten, Werkzeuge vielen Fällen kann Dryflex und Mediprene in gespritzt werden, dies ohne oder mit nur geringer Abänderung die für andere Materialien konstruiert wurden.

Einige Dinge sollten jedoch bei der Konstruktion des Werkzeugs für die Verarbeitung von SBS und SEBS beachtet werden.

Bei der Gestaltung des Spritzgussteils sollten große Schwankungen der Materialdicke vermieden werden. Außerdem sollten alle Kanten und Spitzen abgerundet sein. Auch dünne, lange Kerne sollten vermieden werden, da es schwierig ist, die Temperatur gering zu halten. Eine polierte Oberfläche verursacht ein Vakuum zwischen Formwand und Spritzgussteil, da Luft vor das Material gedrückt werden kann. Dieses Phänomen führt dazu, dass das Spritzgussteil in der Form festgesaugt wird. Eine rauere Oberfläche, bestrahlt oder funkenerodiert, bewirkt eine verbesserte Trennung von der Form.

# ANGUSS

Ein Standardanguss mit einer Entformungsschräge von 2,5 Grad funktioniert zufriedenstellend für Dryflex oder Mediprene.

Der Typ des Angussabziehers sollte jedoch abhängig von der Qualität gewählt werden. Für die weichen Sorten sollten Angussabzieher Typ "umgekehrter Konus" oder "Finger", die eine Konizität ergeben, verwendet werden. Tunnel- oder Filmangüsse sind übliche Angusstypen. Mehr als ein Anguss pro Ausschnitt sollte vermieden werden, da dies zu Zusammenflüssen führen kann.

Bild 1 zeigt ein Beispiel einer gut platzierten Anspritzstelle.

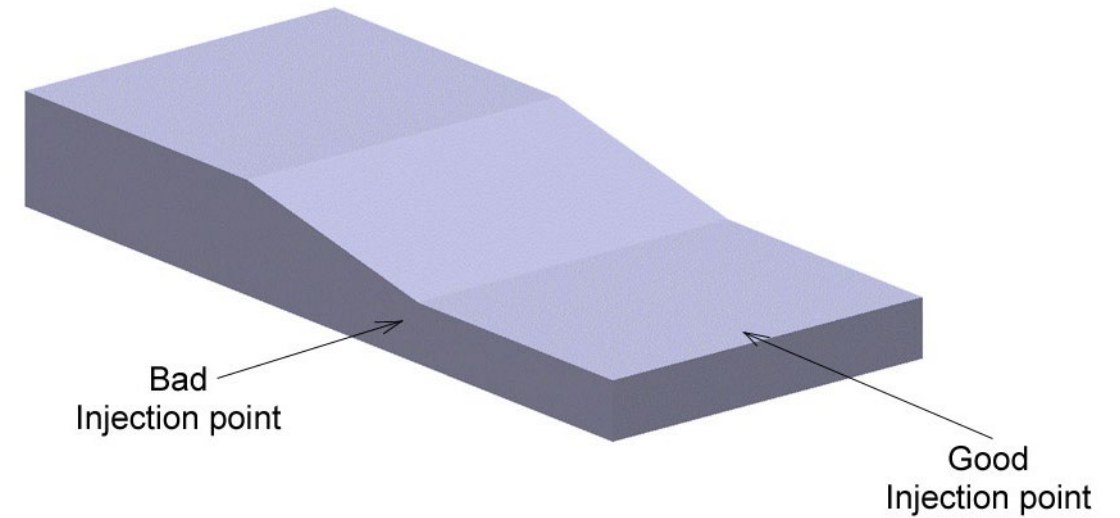


BILD 1: PLATZIERUNG DES ANSPRITZPUNKTES

# ANGUSSKANÄLE

Zylindrische Kanäle zwischen Anguss und Anbindung an die Form sind die beste Lösung, wenn die Flächengröße kleiner als z. B. für einen halbrunden Kanal mit gleicher Querschnittsfläche ist.

Auch sekundäre Kanäle sollten zylindrisch sein und einen etwas kleineren Durchmesser haben. Sie sollten nach Möglichkeit rechtwinklig vom Primärkanal abzweigen. Da ein ausgeglichener Fluss wünschenswert ist, sollten alle sekundäre Kanäle gleich lang sein. Wenn der Primärkanal etwas über den Abzweig hinausführt, werden kalte Pfropfen verhindert, siehe Bild 2.

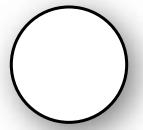
Um Zykluszeiten zu verringern und eine Wiederverwendung von Einlauf und Kanalsystem zu vermeiden, können für Spritzgussteile mit geringem Querschnitt isolierte oder aufgewärmte Kanalsysteme verwendet werden. Warmkanalsysteme sollten größer als Kaltkanalsysteme sein, damit der Formdruck konstant gehalten wird. Die niedrigste Temperatur des Materials im Kanal während unbelasteter Zyklusabschnitte sollte ca. 175°C für SBS-Material und etwas mehr, ca. 185°C, für SEBS-Material betragen.



SCHLECHT



BESSER



AM BESTEN

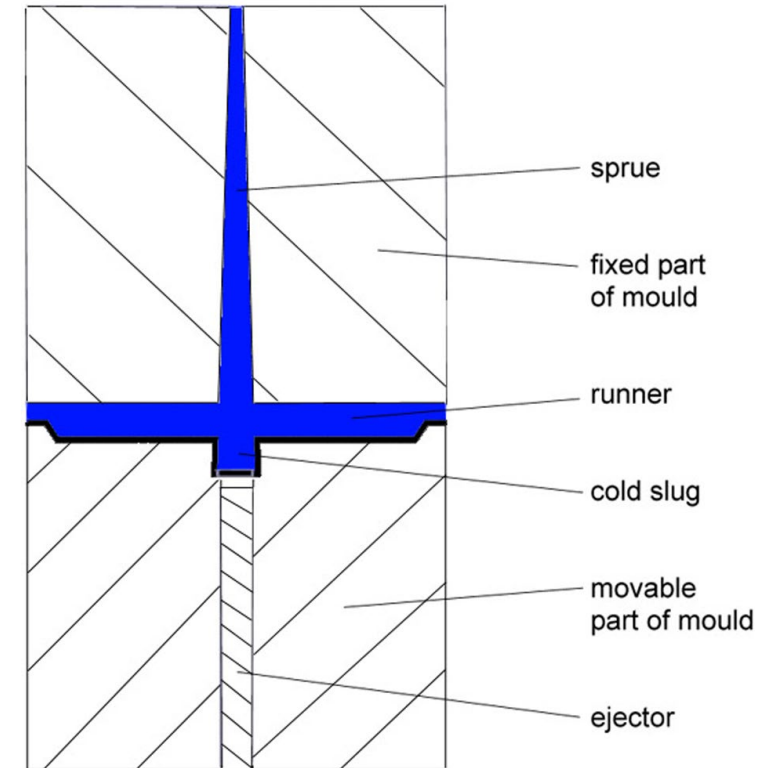


BILD 2: KALTER PFROPEN



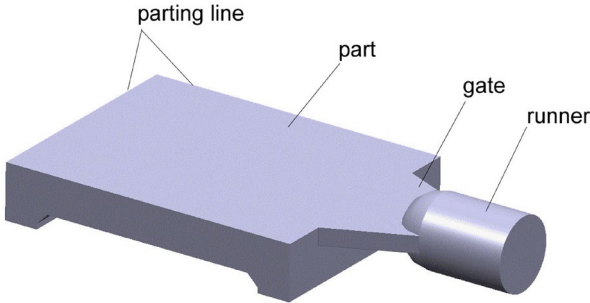
# ANGUSS UND ENTLÜFTUNG

Bei Verwendung eines normalen Angusses konventioneller Konstruktion erfolgt das Spritzgießen von Dryflex und Mediprene TPEs mit gutem Ergebnis. Im Allgemeinen sollte die Anbindung gerade groß genug sein, um die Form zu füllen. Das Volumen der Fließkanäle (Heißkanal) soll so klein wie möglich sein. Bei zu großem Volumen im Verhältnis zum Spritzgussteil besteht Kaltflussgefahr und man erreicht nicht die höchste Festigkeit.

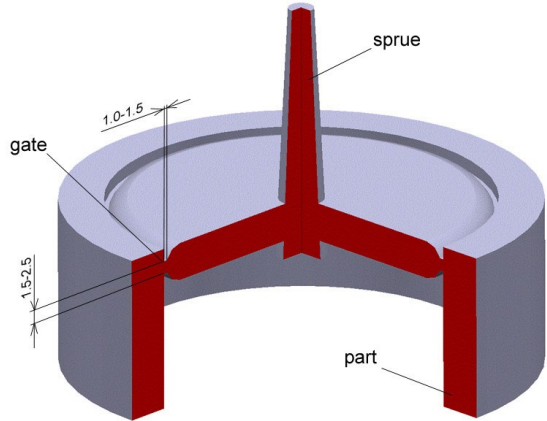
Die Länge des Angusses soll so kurz wie möglich gehalten werden, aber mit einem ausreichenden Versiegelungseffekt. Die Angüsse sollten in Bereichen platziert werden, die mit Hilfe der konventionellen Konstruktionsmethoden bestimmt werden. Zur Erreichung der besten Oberfläche sollte beachtet werden, dass der Anguss so platziert wird, dass die Kunststoffschmelze direkt hinter dem Anguss auf ein Hindernis oder einen Widerstand stößt. Für das Spritzgießen von sehr dünnen Teilen sollte ein Filmanguss oder mehrere Angüsse verwendet werden. Der Anguss sollte an der dünnsten Stelle des Spritzgussteils platziert werden, um das Risiko eines nicht homogenen Materials zu minimieren. Eine Überprüfung des Spritzgussteils kann durch mechanische Belastung erfolgen. Am besten nehmen Sie einen Vergleich mit den Datenblatt-Werten vor.

Da das Spritzgießen von Dryflex und Mediprene Compounds mit normaler bis hoher Einspritzgeschwindigkeit erfolgen sollte, ist eine Entlüftung erforderlich. Eine Tiefe von 0,01 bis 0,02 mm ist im Allgemeinen ausreichend.

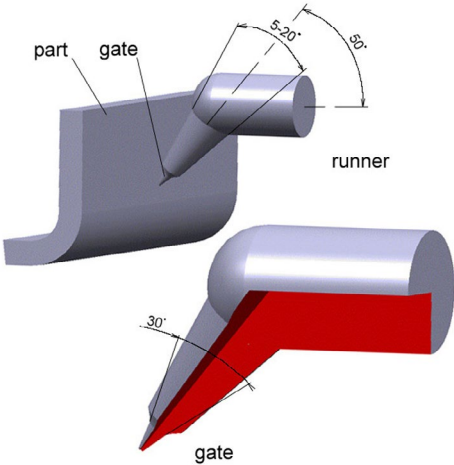
# BILD 3: BEISPIEL VERSCHIEDENER ANGÜSSE



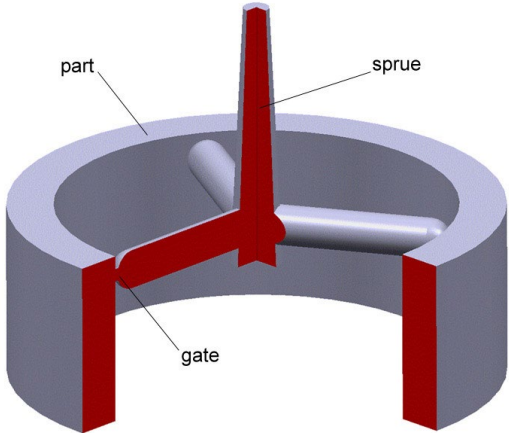
Fan gate



Diaphragm gate



Submarine gate



Multiple-pinpoint gate

# SCHWINDUNG

Wie bei allen thermoplastischen Materialien muss bei der Konstruktion einer Form Rücksicht auf das Schwindmaß genommen werden. Für SBS-Material auf PS-Basis liegt das Schwindmaß zwischen 0,4 und 1,0% und für SBS auf PP-Basis zwischen 1,0 und 2,5%. Auch für SEBS-Material liegt die Schwindung zwischen 1,0 und 2,5%. Das Schwindmaß ist abhängig vor allem von der Materialqualität, der Art der Anwendung und der Platzierung des Angusses.

# AUSSTOSS

Das Werkzeug besitzt verschiedene Auswerfertypen und ermöglicht somit einen vollautomatischen Betrieb. Da Dryflex und Mediprene Compounds eine große Oberflächenreibung haben und zum Teil weich und flexibel sind, sollte dem Auswerfersystem besondere Beachtung gewidmet werden. Bei der Ausführung muss Rücksicht auf die spezifischen Eigenschaften des Produkts genommen werden, vor allem auf die Härte. Für die weichen Sorten sind generell Auswerferplatten zu empfehlen. Tiefgezogene Teile werden oft mit Luft ausgestoßen. Beim mechanischen Auswurf empfehlen wir Luftdruck, damit ein Saugeffekt verhindert wird. Wenn nur Ausstoßstifte verwendet werden, sollten diese so groß wie möglich sein und gegen die Bereiche des Spritzgussteils stoßen, die am steifsten sind. Für die härteren Compounds funktionieren normale Ausstoßsysteme zufriedenstellend. Um eine bestmögliche Konizität zu erhalten, empfiehlt sich eine bestrahlte Oberfläche, damit Luft zwischen Werkzeug und Material gelangen kann. Dies verleiht dem fertigen Teil eine matte Oberfläche. Es können verschiedene Oberflächenrauigkeiten erzielt werden. Auch Entformungsschrägen an Wänden und Kernen mit Winkeln von 0,25 bis 1,0 Grad sind wünschenswert.

# WERKZEUGKÜHLUNG

Die Werkzeuge sollten ausreichende Kühlkanäle haben, damit die Temperatur geregelt werden kann und eine schnelle und gleichmäßige Wärmeabfuhr und dadurch kurze Zykluszeiten erreicht werden kann.

Eventuelle Einsackstellen sind ein direktes Ergebnis einer ungleichmäßigen Volumenverminderung beim Abkühlen vom geschmolzenen in den festen Zustand. Mit Dryflex und Mediprene können Einsackstellen in Bereichen dicker als 6 mm auftreten. Dies kann durch eine entsprechende Konstruktion vermieden werden - mit Rippen und verstärkenden Sektionen, um einen einheitlichen Querschnitt zu erhalten, (siehe Bild 4).

Aufgrund der Flexibilität des Materials können Teile mit Konizität durch Spritzgießen hergestellt und dann wie üblich ausgestoßen werden.

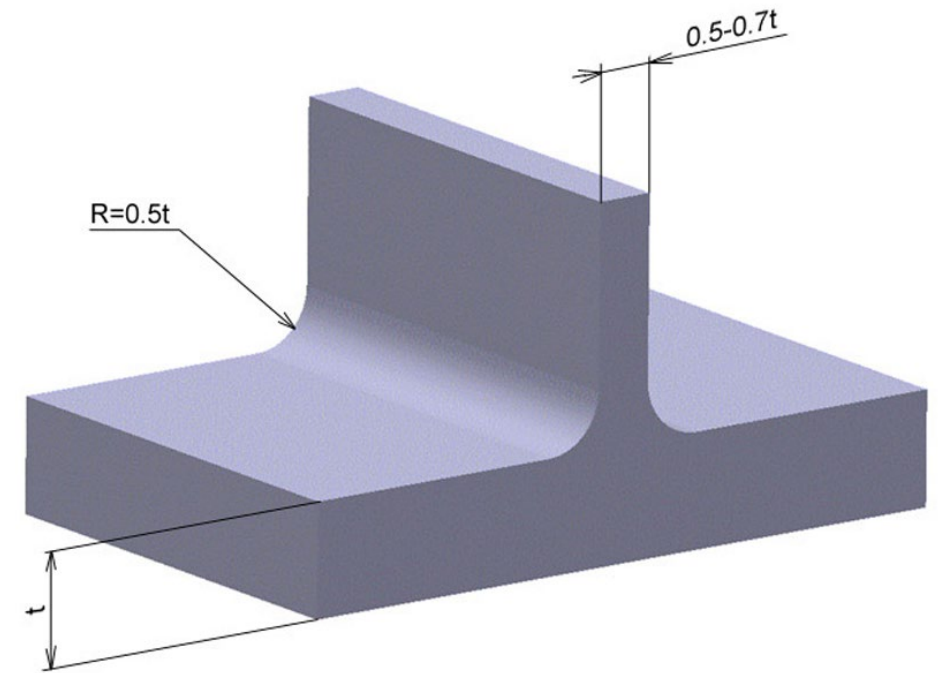


Bild 4: Verstärkungsrippen sollten nur halb so dick sein wie die angrenzende Wand

# PROZESSPARAMETER

Nachfolgend einige Empfehlungen, die als Richtlinien dienen können. Es muss jedoch betont werden, dass Erfahrung immer der beste Ratgeber bei der Wahl der Prozessparameter für thermoplastisches Material ist.

## COMPOUNDS BASIEREND AUF SEBS

### ZYLINDERTEMPERATUR

Die Normaltemperatur für SEBS im Zylinder sollte für Teile mit normaler Größe 190-245°C betragen. Beim Spritzgießen von großen Teilen können Temperaturen bis 260°C erforderlich sein.

### EINSPRITZDRUCK

Das Spritzgießen von Dryflex oder Mediprene kann mit einer breiten Druckpalette erfolgen. Die besten Ergebnisse werden für eine gleichmäßig gefüllte Form werden jedoch bei Verwendung des kleinsten erforderlichen Drucks erzielt. Zu hoher Druck ergibt oft eine erhöhte Ausrichtung oder die Gefahr der Überhitzung aufgrund von Reibung. Aufgrund der gummiähnlichen Eigenschaften von Dryflex und Mediprene erfolgt das Erstarren im Anguss nicht in der gleichen Weise wie bei steifen Thermoplasten, und ein Überdruck kann in ein Überfüllen und damit zu Verzugstellen führen. Wenn ein hoher Einspritzdruck für das Füllen des Formnests erforderlich ist, soll die Druckdauer- so genau wie möglich- mit der Zeit, die für das Füllen der Form benötigt wird, übereinstimmen. Abhängig von der Größe des Formteils und dessen Flächengröße kann der Einspritzdruck zwischen 35-150 MPa variieren.

## EINSPRITZGESCHWINDIGKEIT

Die Viskosität des SEBS-Materials ist in mehr von der Scherrate und weniger von der Temperatur abhängig, wo hingegen die Viskosität des SBS-Materials, das seinerseits mehr abhängig von der Scherrate ist als Thermoplaste im Allgemeinen. Dies ergibt Vorteile in Form von kurzen Kühlzeiten und einer leichteren Prozesssteuerung. Aufgrund dieses starken Viskosität-Scherrateverhältnisses ist eine hohe Einspritzgeschwindigkeit für das auf SEBS basierende Material wünschenswert, um das Füllen des Werkzeuges zu erleichtern. Wenn das Werkzeug mit einer ausreichenden Entlüftung versehen ist, führen Luft einschüsse bei hohen Einspritzgeschwindigkeiten keine Probleme mit sich. Der "Nachdruck" sollte so klein wie möglich sein, um eine nachfolgende Verdichtung und schlechte Angüsse zu vermeiden.

## SCHNECKENGESCHWINDIGKEIT UND GEGENDRUCK

Normale Schneckengeschwindigkeiten liegen im Bereich 25-75 U/min und müssen so eingestellt werden, dass die Plastifizierung kurz vor dem nächsten Ausstoß beendet ist. Es wird ein Gegendruck empfohlen, der gerade so hoch ist, dass das Werkzeug nach erfolgter Dosierung nicht leckt.

## HALTEDAUER UND DRUCK

Wie bei den meisten thermoplastischen Materialien muss ein Gleichgewicht zwischen Haltedauer und Druck herrschen, um Einsackstellen aufgrund von Rückflüssen am Anguss oder Verzug wegen Überfüllung zu vermeiden. Aufgrund der elastomeren Natur von Dryflex und Mediprene ist Überfüllung eine wahrscheinlichere Problem-ursache als Rückfluss. Um diese Effekte zu vermeiden, werden kurze Haltezeiten und niedrige Drücke empfohlen.

## SCHLIESSDRUCK

Das Dryflex oder Mediprene erfordert selten hohen Schließdruck. Abhängig von Größe und Konstruktion der Form kann der Formdruck zwischen 25 und 45 MPa variieren. Dies ist ausreichend, um die Form geschlossen zu halten und einen Abquetschgrat auf dem Produkt zu vermeiden.

## ZYKLUSZEIT/KÜHLZEIT

Aufgrund des schnellen Erstarrungsverlaufs von Dryflex und Mediprene ist, verglichen mit anderen Materialien, in der Regel nur eine kurze Kühlzeit erforderlich. Die Zykluszeit ist abhängig von Größe und Ausführung des Teils. Typische Zeitspannen sind:

Für Sektionen bis zu 2 mm:                      15- 25 sek                      Für Sektionen von 2-6 mm:                      30- 60 sek

## FORMTEMPERATUR

Für SEBS-Material sollte die Formtemperatur normalerweise zwischen 30 und 60°C liegen. Diese etwas höhere Temperatur erleichtert den Fluss im Werkzeug, ergibt eine vollständige Füllung bei reduziertem Einspritzdruck und eine gleichmäßige Oberfläche bei unbedeutend verlängerter Zykluszeit.

## SONSTIGES

Da SEBS-Compounds eine ausgezeichnete Wärmestabilität haben, ist eine Säuberung des Zylinders nach einer Unterbrechung nicht erforderlich. Auch nach einer Haltezeit von mehr als zwei Stunden in Spritzgießmaschinen bei Prozesstemperatur, konnte an SEBS-Compounds kein Abbau festgestellt werden. Wenn eine Reinigung erwünscht ist, kann HDPE oder PP verwendet werden. Dryflex und Mediprene sind vollkommen recycelbar. Das Material, das regeneriert werden soll, kann in beliebiger Dosierung dem neuem Material beigemischt werden (empfohlen 10-25 %). Das Zermahlen von weichen Compounds erfordert sehr scharfe Messer oder starke Abkühlung. [In Tabelle 1 sind typische Prozessparameter aufgelistet →](#).

# COMPOUNDS, BASIEREND AUF SBS

## ZYLINDERTEMPERATUR

Für das SBS sollte die Zylindertemperatur zwischen 150 und 205°C liegen und 220°C nicht überschreiten.

## EINSPRITZDRUCK

Das Spritzgießen von Dryflex oder Mediprene kann mit einem breiten Druckbereich erfolgen. Für ein gleichmäßiges Füllen der Form werden die besten Ergebnisse jedoch bei der Verwendung des kleinsten erforderlichen Drucks erzielt. Zu hoher Druck ergibt oft eine erhöhte Ausrichtung oder die Gefahr der Überhitzung aufgrund von Reibung. Wegen der gummiähnlichen Eigenschaften von Dryflex und Mediprene erfolgt das Erstarren im Anguss nicht in der gleichen Weise wie bei steifen Thermoplasten, und ein Überdruck kann zum Überfüllen und damit zu Verzug führen. Wenn ein hoher Einspritzdruck für das Füllen der Formkavität erforderlich ist, soll die Druckdauer- so genau wie möglich- mit der Zeit, die für das Füllen der Form benötigt wird, übereinstimmen. Abhängig von der Größe des Formteils und dessen Flächengröße kann der Einspritzdruck zwischen 35-150 MPa variieren.

## EINSPRITZGESCHWINDIGKEIT

Um eine niedrige Viskosität und eine gute Fließeigenschaft zu erreichen, sollten SBS-Compounds am besten bei mittleren Einspritzgeschwindigkeiten eingespritzt werden, da sie keine so hohe Schergeschwindigkeit wie SEBS-Compounds benötigen.



## SCHNECKENGESCHWINDIGKEIT UND GEGENDRUCK

Normale Schneckengeschwindigkeiten liegen im Bereich 25-75 U/min und müssen so eingestellt werden, dass die Plastifizierung kurz vor dem nächsten Ausstoß beendet ist. Es wird ein Gegendruck empfohlen, der gerade so hoch ist, dass das Werkzeug nach erfolgter Dosierung nicht leckt.

## HALTEZEIT UND DRUCK

Wie bei den meisten thermoplastischen Materialien muss ein Gleichgewicht zwischen Haltezeit und Druck herrschen, um Einsackstellen aufgrund von Rückfluss am Anguss oder Verzug aufgrund von Überfüllung zu vermeiden. Aufgrund der elastomerischen Natur von Dryflex und Mediprene ist Überfüllung eine wahrscheinlichere Problemursache als Rückfluss. Um diese Effekte zu vermeiden, werden kurze Haltezeiten und ein niedriger Druck empfohlen.

## SCHLIESSDRUCK

Das Dryflex oder Mediprene erfordert selten hohen Schließdruck. Abhängig von Größe und Konstruktion der Form kann der Formdruck zwischen 25 und 45 MPa variieren. Dies ist ausreichend, um die Form geschlossen zu halten und einen Abquetschgrat auf dem Produkt zu vermeiden.

## ZYKLUSZEIT/KÜHLZEIT

Aufgrund des schnellen Erstarrungsverlaufs von Dryflex und Mediprene ist, verglichen mit anderen Materialien, in der Regel nur eine kurze Kühlzeit erforderlich. Die Zykluszeit ist abhängig von Größe und Ausführung des Teils. Typische Zeitspannen sind:

Für Sektionen bis zu 2 mm: 15- 25 sek

Für Sektionen von 2-6 mm: 30- 60 sek

## FORMTEMPERATUR

Die optimale Formtemperatur für ein auf SBS basierendes Material liegt zwischen 20 und 40°C.

## SONSTIGES

SBS-Compounds sind anfällig für thermischen Abbau und sollten nicht für längere Zeit hohen Prozesstemperaturen ausgesetzt werden. Wenn eine Reinigung erwünscht ist, kann HDPE oder PP verwendet werden.

Dryflex, Mediprene und Lifoflex sind vollkommen recycelbar. Das Material, das regeneriert werden soll, kann in beliebiger Dosierung dem neuem Material beigemischt werden (empfohlen 10-25 %).

Das Zermahlen von weichen Compounds erfordert sehr scharfe Messer oder stark Abkühlung. In [Tabelle 1 →](#) sind typische Prozessparameter aufgelistet.

# TABELLE 1: TYPISCHE PROZESSPARAMETER BEIM SPRITZGIESSEN VON DRYFLEX UND MEDIPRENE THERMOPLASTISCHEN ELASTOMEREN

PROZESSPARAMETER	UNIT	SBS	SEBS
Maschinengröße (Schließdruck in Tonnen)		90	90
Max. Schussgewicht	g	115	115
Formtyp		2-teilig	2-teilig
Kavitäten, Anzahl		1	1
Schussgewicht	g	55	55
Zylindertemperatur			
Hinten	°C	170	180
Mitte	°C	180	190
Vorn	°C	190	200
Düse	°C	200	210
Werkzeugtemperatur	°C	25	50

PROZESSPARAMETER	UNIT	SBS	SEBS
Einspritzdruck			
Hoch	MPa	50	50
Niedrig	MPa	35	50
Einspritzdauer		3-5	1-2
Einspritzgeschwindigkeit		Mäßig	Hoch
Haltezeit		2,5	2,5
Schließdruckdauer		10	7
Schneckengeschwindigkeit	RPM	30	40
Rückdruck	MPa	0,55	0,7
Zykluszeit		20	14

# EXTRUDIEREN

Dryflex und Mediprene eignen sich sehr gut für das Extrudieren, wenn die richtigen Prozessparameter verwendet werden. Die Drei-Block-Struktur bewirkt, dass die Fließeigenschaft (Schmelzviskosität) relativ unempfindlich gegen Temperaturveränderungen ist, aber auf Schub- oder Druckveränderungen schnell reagiert (gilt vor allem für Material basierend auf SEBS).

Die SEBS-Compounds, mit dem gesättigtem Zwischenblock, sind sehr stabil gegen den thermischen Abbau. Die SBS-Compounds werden jedoch abgebaut, wenn sie überhitzt werden oder wenn eine Schnecke mit einem zu hohen Kompressionsverhältnis verwendet wird.

# EXTRUDIEREN VON SEBS BASIERENDEN COMPOUNDS

Lange Extruder mit einem Längen/Durchmesser-Verhältnis (L/D-Verhältnis) von 20:1 oder mehr sind vorzuziehen. Lange Beschickungszonen, die normalerweise beim Extrudieren von Polyolefinen verwendet werden, sind für diesen Compound-Typ am besten geeignet. Die Düse sollte so kurze Fließwege wie möglich haben, um raue Oberflächen, die beim Erstarrungsverlauf des Materials entstehen können, zu vermeiden. Lange Düsenadapter sollten vermieden werden und sowohl Düse als auch Düsenadapter sollten mit Heizelementen versehen werden. Der formgebende Teil der Düse sollte nicht länger sein, als für den Erhalt der erwünschten Oberfläche und des erwünschten Produktprofils erforderlich ist. Ist das formgebende Teil länger als ungefähr ein Querschnitt oder ein Durchmesser, so kann dies zu einer unebenen Oberfläche führen, wenn ein Nachziehen angewandt wird, um den erwünschten Querschnitt zu erzielen. Während ein starkes Nachziehen von einem langen Formgebungsteil in der Düse vermieden werden sollte, kann ein geringes Nachziehen (10-20%) zu einer erhöhten Festigkeit des Produkts führen.

Die Schmelztemperaturen beim Extrudieren von SEBS-Material liegen normalerweise zwischen 150 und 210°C, bedingt durch den speziellen, gesättigten Olefin-Zwischenblock ist eine Prozesstemperatur bis zu 260°C zulässig. Ein Temperaturprofil von der Materialzufuhrzone zum Mundstück von 170, 180, 190, 200 und 210°C ist geeignet als Ausgangseinstellung und kann der verwendeten SEBS-Sorte und dem Schneckentyp angepasst werden. (Niedrigere Temperatur für die weicheren Compounds). Es hat sich gezeigt, dass eine Vorwärmung des Dryflex und Mediprene SEBS-Compounds eine höhere Produktionsleistung ergeben kann. SEBS-Compounds sind leicht zu verarbeitende Materialien mit Vorteilen wie z.B. Wärmestabilität, Widerstandsfähigkeit gegen thermischen Abbau bedingt durch Scherung und Reibung sowie schnelles Erstarren der Schmelze.

## SCHNECKENDESIGN

Das Extrudieren von Dryflex oder Mediprene basierend auf SEBS-Material erfolgt am besten mit Schnecken mit einem hohen Kompressionsverhältnis (3:1) und langen, ziemlich flachen Materialzufuhrzonen. Extrudierschnecken mit kurzen Materialzufuhrzonen können Materialzufuhrprobleme verursachen. Normalerweise werden Schnecken mit einem Kompressionsverhältnis von 3,0-4,5 bevorzugt. Das L/D-Verhältnis sollte, wie schon zuvor erwähnt, mindestens 20:1 sein.

Generell haben die weicheren SEBS-Dryflex und Mediprene Compounds einen geringeren Ausstoß bei erhöhtem Gegen-druck. Die Scherwärme ist am niedrigsten bei den weichen Qualitäten und steigt merkbar bei den härteren.

Mischschnecken oder Schnecken mit Mischzonen sind für den Erhalt einer homogenen Schmelze nicht erforderlich. In Extrudern mit einem kleineren L/D-Verhältnis als oben angegeben, können diese jedoch zu einer Verbesserung beitragen. Einige typische Schneckenkonfigurationen für das SEBS-Dryflex oder Mediprene-Material sind in [Tabelle 2 →](#) aufgeführt

## ÜBRIGE AUSRÜSTUNG

Die üblichsten Kalibrier- und Abzieheinheiten für PP und PVC sind auch für die auf SEBS basierenden Dryflex und Mediprene Compounds geeignet. Für die weicheren Dryflex und Mediprene-Qualitäten ist ein Nachkalibrieren meistens nicht erforderlich.

Beim Scheibenextrudieren sollte die Kühl- und Polierwalzentemperatur zwischen 60 und 80°C liegen. Gereinigte und hochglanzpolierte Walzen sowie Kontrollen der Walzentemperatur sind erforderlich, um ein Ankleben an die Walzen, was bei den weicheren SEBS-Dryflex, und Mediprene-Compounds manchmal vorkommen kann, zu verhindern.

Die Größe der extrudierten Produkte aus Dryflex und Mediprene-SEBS kann durch Nachziehen/Nachstrecken geregelt werden. Dies bringt auch mit sich, dass die Eigenschaften modifiziert werden können.

## PRODUKTIONSKAPAZITÄT

Die Kapazität eines Extruders wird von vielen Faktoren beeinflusst, wie z. B. dem Schneckendesign, der verfügbaren Motorstärke, der Schmelz-temperatur, dem Gegendruck und der verfügbaren Wärme. Auf SEBS basierendes Dryflex oder Mediprene-Material hat eine mit anderen Thermoplasten vergleichbare Extrudiergeschwindigkeit. Die Produktionsgeschwindigkeit beim Extrudieren von auf SEBS basierendem Dryflex oder Mediprene-Material ist bei weichen, gummiähnlichen Qualitäten etwas geringer. Die Geschwindigkeit wird mit steigender Härte und Steifigkeit erhöht.

# TABELLE 2 : TYPISCHE SCHNECKENKONFIGURATIONEN FÜR DAS EXTRUDIEREN VON DRYFLEX UND MEDIPRENE BASIEREND AUF SEBS-MATERIAL

(3,5"-SCHNECKE, CA. 90 MM)

Parameter Länge/ Durchmesser (L/D)	Einfach 24:1	Zweistufig 24:1
<b>SEKTION 1</b>		
Einzugszone		
Gangtiefe (mm)	12,5	13,8
Anzahl Gänge	9	6
Kompressionszone		
Anzahl Gänge	7	4
Schmelzzone		
Gangtiefe (mm)	3,6	3,0
Anzahl Gänge	8	4
Kompressionsverhältnis	3,5:1	4,5:1
<b>SEKTION 2</b>		
Einzugszone		
Gangtiefe (mm)	-	14,6
Anzahl Gänge	-	4
Kompressionszone		
Anzahl Gänge	-	1,5
Schmelzzone		
Gangtiefe (mm)	-	4,2
Anzahl Gänge	-	4,4
Kompressionsverhältnis	-	3,5:1



# EXTRUDIEREN VON SBS BASIERENDEN COMPOUNDS

Auf SBS basierende Dryflex oder Mediprene-Compounds können mit so gut wie allen Extrudertypen für Thermoplaste extrudiert werden. Konische und polierte Düsen führen zu den besten Ergebnissen. Da die Dryflex und Mediprene-SBS-Compounds eine geringere Quellung als Polyolefine aufweisen, ist die Länge des formgebenden Teils der Düse weniger kritisch.

Die Schmelztemperaturen für Dryflex und Mediprene-SBS liegen beim Extrudieren zwischen 150 und 205°C und sollten 205°C nicht übersteigen. Ein Temperaturprofil entlang dem Extruderzylinder von 150°C an der Einzugszone bis 205°C an der Düse ergibt einen maximalen Ausstoß.

Ein umgekehrtes Temperaturprofil kann verwendet werden, wenn ein hoher Homogenitätsgrad in der Schmelze erzielt werden soll oder wenn starke Vibrationen auftreten sollen. Dies ergibt einen geringeren Ausstoß.

Aufgrund des ungesättigten Zwischenblocks in den Dryflex oder Mediprene-SBS-Compounds kann es beim Extrudieren bei hohen Temperaturen und/oder hoher Scherung zu einem Abbau des Materials kommen. Ein Festigkeitsverlust kann aufgrund der molekularen Spaltung in Abhängigkeit vom Umfang des Abbaus auftreten. Der Abbau von Dryflex und Mediprene-SBS-Compounds ergibt ein Material mit niedrigerem Molekulargewicht, welches jedoch nicht giftig ist.

## SCHNECKENDESIGN

Die empfohlene Gestaltung der Extruderschnecke umfasst ein kleines Kompressionsverhältnis und Schmelzsektionen mit ziemlich großer Gangtiefe sowie ein Längen/Durchmesser-Verhältnis von  $>20:1$ . Einige typische Schneckenkonfigurationen für das Extrudieren von SBS-Dryflex oder Mediprene-Compounds sind in [Tabelle 3](#) → aufgeführt. Dryflex oder Mediprene-SBS-Compounds können eine Erstarrungstendenz aufweisen, wenn die Schmelze nach Verlassen des schiebenden Bereichs in der Schnecke lange Fließwege durchlaufen muss. Diese Erstarrung, die zu Oberflächenunebenheiten führen kann, entsteht aufgrund teilweise physikalischer Querverbindungen, die sich zwischen den Endblöcken bilden, wenn die Schmelze in Bereiche mit geringer Scherung eintritt. Wenn die Düsenbeheizung weit von der Schneckenspitze entfernt ist, kann diese Erstarrung aufgrund eines langen Düsenadapters auftreten.

## WEITERE AUSRÜSTUNG

Ausrüstung (Kalibrier- und Abzieheinheiten), die für konventionelle Thermoplaste verwendet wird, kann auch für Dryflex und Mediprene auf SBS basierenden thermoplastischen Elastomere verwendet werden. Um das Ankleben auf ein Minimum zu begrenzen, sollte beim Extrudieren von Filmen oder Scheiben die Polierwalzentemperatur zwischen 65 und 80°C liegen. Aufgrund der gummiähnlichen, flexiblen Eigenschaften vieler Dryflex und Mediprene-SBS-Compounds können bisweilen Orientierungseffekte auftreten. Da Molekülorientierung eine Folge von Streckung ist, sollte ein starkes Nachstrecken vermieden werden, vor allem bei niedrigen Extrudiertemperaturen.

## PRODUKTIONSGESCHWINDIGKEITEN

Normalerweise erhält man für das Dryflex oder Mediprene aufgrund des Schneckendesigns einen höheren Ausstoß, als vorhergesagt werden kann. Das beruht auf dem hohen Reibungskoeffizienten gegen Metall, den diese Materialien haben. Für eine gegebene Extrudergröße zeigen Ausstoß und Schneckengeschwindigkeit einen linearen Zusammenhang. Ein 3,5"-Extruder kann 90 kg/h bei 30 U/min und ca. 220 kg/h bei 70 U/min produzieren.

TABELLE 3: TYPISCHE  
 SCHNECKENKONFIGURATIONEN  
 FÜR DAS EXTRUDIEREN VON  
 DRYFLEX UND MEDIPRENE  
 BASIEREND AUF SBS-MATERIAL  
 (3,5"-SCHNECKE, CA. 90 MM)

Parameter Länge/Durchmesser (L/D)	Einfach 24:1	Zweistufig 24:1
SEKTION 1		
Einzugszone		
Gangtiefe (mm)	11,4	12,7
Anzahl Gänge	9	6
Kompressionszone		
Anzahl Gänge	8	4
Schmelzzone		
Gangtiefe (mm)	4,6	3,5
Anzahl Gänge	7	4
Kompressionsverhältnis	2,5:1	2,5:1
SEKTION 2		
Einzugszone		
Gangtiefe (mm)	-	15,9
Anzahl Gänge	-	4
Kompressionszone		
Anzahl Gänge	-	1,5
Schmelzzone		
Gangtiefe (mm)	-	5,3
Anzahl Gänge	-	4,5
Kompressionsverhältnis	-	2,5:1

# KONTAKT

Möchten Sie mehr erfahren?

Kontaktieren Sie uns unter [info.de@hexpolTPE.com](mailto:info.de@hexpolTPE.com) oder besuchen Sie uns auf [www.hexpolTPE.com](http://www.hexpolTPE.com)

## BELGIEN

t +32 87 59 54 48

[info.be@hexpolTPE.com](mailto:info.be@hexpolTPE.com)

## CHINA

t +86 757 2291 5100

[info.fsc@hexpolTPE.com](mailto:info.fsc@hexpolTPE.com)

## DEUTSCHLAND

t +49 9571 94894 0

[info.de@hexpolTPE.com](mailto:info.de@hexpolTPE.com)

## FRANKREICH

t +33 1 60 43 17 17

[info.fr@hexpolTPE.com](mailto:info.fr@hexpolTPE.com)

## GROSSBRITANNIEN

t +44 161 914 7341

[info.uk@hexpolTPE.com](mailto:info.uk@hexpolTPE.com)

## NORDAMERIKA

t +1 419 626 5677

[info.na@hexpolTPE.com](mailto:info.na@hexpolTPE.com)

## SCHWEDEN

t +46 562 607500

[info.se@hexpolTPE.com](mailto:info.se@hexpolTPE.com)

# ÜBER HEXPOL TPE

HEXPOL TPE ist eine international agierende Unternehmensgruppe im Bereich Polymer-Compounding, die sich auf thermoplastische Elastomere (TPEs) für Schlüsselindustrien wie die Konsumgüterindustrie, die Medizinbranche, den Verpackungssektor, die Automobilindustrie und das Baugewerbe spezialisiert hat. Aus der grundlegenden Überzeugung heraus, das unkomplizierteste Unternehmen zu sein, mit dem man Geschäfte machen kann, hat sich HEXPOL TPE der Philosophie verschrieben, eine bewährte Kombination aus Anwendungs-Know-how, F&E, Produktionsfähigkeiten und umfassenden technischen Dienstleistungen zu bieten.

Ab Januar 2017 firmieren die Gesellschaften ELASTO und Müller Kunststoffe unter dem Namen HEXPOL TPE.

Sämtliche Angaben zu chemischen und physikalischen Eigenschaften stellen Werte dar, die in Tests mit Spritzguss-Prüfmustern gemessen wurden. Die Bereitstellung schriftlicher und illustrierter Empfehlungen unsererseits erfolgt in gutem Glauben. Sie sollten lediglich als Beratung angesehen werden und entbinden die Kunden nicht davon, zur Bestimmung der Eignung des Materials für die geplanten Anwendungszwecke selbst vollständige Tests durchzuführen. Sie übernehmen sämtliche Risiken und jegliche Haftung aufgrund Ihrer Nutzung der Informationen und/oder der Verwendung oder Handhabung eines Produkts. Die Zahlen sind Richtwerte und können abhängig vom ausgewählten spezifischen Typ und dem Produktionsstandort variieren. HEXPOL TPE gibt im Hinblick auf die in diesem Dokument enthaltenen Informationen keine Zusicherungen, Garantien oder Gewährleistungen welcher Art auch immer in Bezug auf ihre Richtigkeit, Eignung für bestimmte Anwendungen oder die unter Verwendung der Informationen erzielten oder erzielbaren Ergebnisse. Einige der Informationen wurden im Labor mit Kleingeräten erhoben und lassen möglicherweise nicht zuverlässig auf die Leistung oder Eigenschaften schließen, die mit größeren Geräten erzielt werden oder erzielbar sind. Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen. HEXPOL TPE gibt keinerlei Gewährleistungen oder Garantien, weder ausdrücklich noch stillschweigend, in Bezug auf die Eignung der Produkte von HEXPOL TPE für Ihr Verfahren oder Ihre Endanwendung. Dryflex® und Mediprene® ist eine eingetragene Marke und Eigentum der Unternehmensgruppe HEXPOL TPE.

