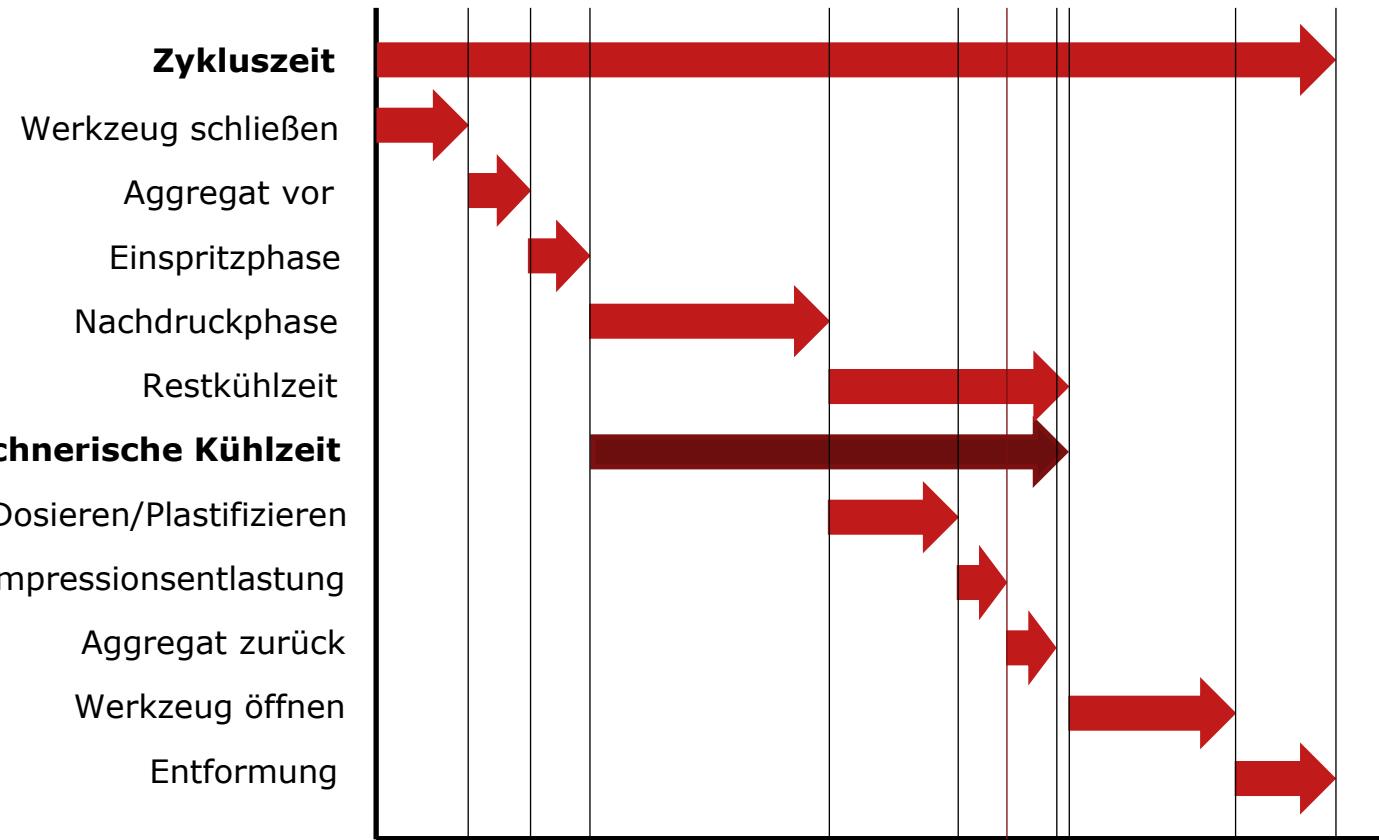


Seminar Einstieg in die Spritzgießtechnik

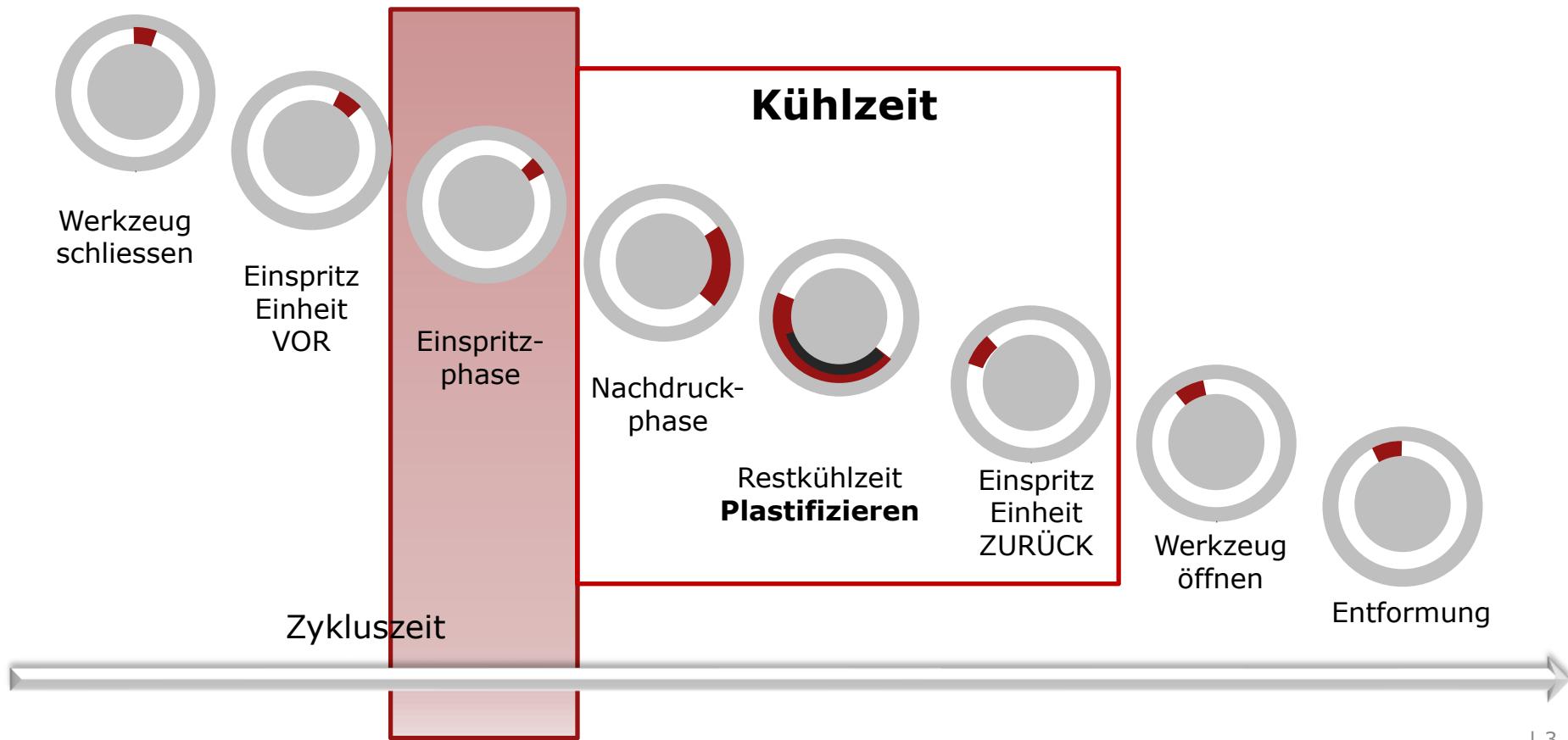
Der Verfahrensablauf



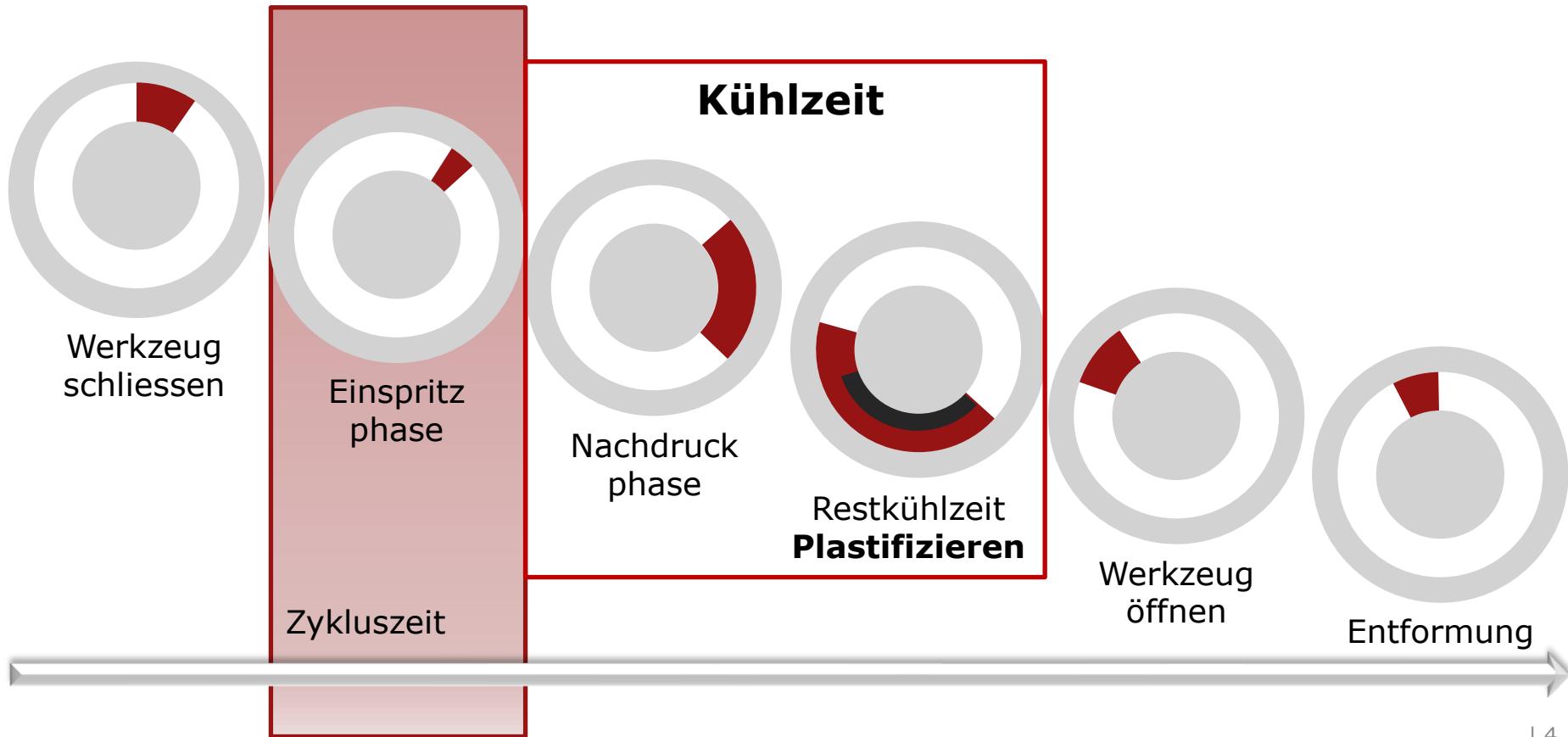
Reihenfolge der Zyklusschritte



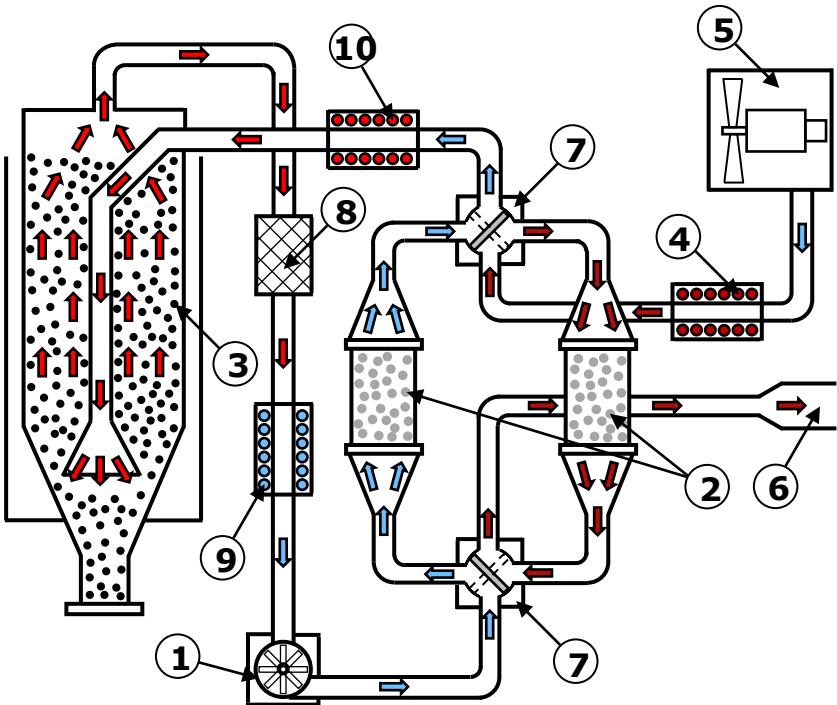
Spritzgiessprozess (Kaltkanalwerkzeug)



Spritzgiessprozess (Heißkanalwerkzeug)



Aufbau Trockenlufttrockner



Pos.-Nr.	Bezeichnung
5	Gebläse für Regenerierung
7	Ventile für Regenerierung
8	Um-/Rück-Luftfilter
3	Granulat
10	Heizung für Trocknung
9	Um-/Rück-Luftkühlung
4	Regenerierheizung
1	Gebläse für Trocknung
2	Trocknungsmittel
6	Abluftleitung

Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenscheid

- ▶ Werkzeugstammkarte
enthält Infos wie Werkzeuggröße, Spannmittel, Funktionsanschlüsse, etc.
- ▶ Checkliste Werkzeugausgang
enthält Checkpunkte zum Werkzeugaufbau, zur Werkzeugkennzeichnung, Werkzeugfunktion und Zubehör
- ▶ Temperierplan
enthält Infos wie räumliche Lage der Temperierkanäle, Anzahl der Brücken, Anschluss der Temperierleitungen, Durchflussmengen
- ▶ Verarbeitungsdaten / Materialdatenblatt

Informationen / Werkzeugbegleitheft

- ▶ Hydraulikplan bzw. Funktionsplan
enthält Infos über Anschluss und Steuerung, Entformung der Hydraulik, Funktionsreihenfolge bei der Öffnungsbewegung
- ▶ Heißkanalplan
enthält Infos über Aufbau, Anschluss und Steckerbelegung
- ▶ Reparatur- & Änderungsliste
enthält Änderungsursache und / oder Reparaturauftrag sowie Fertigmeldung und Produktionsfreigabevermerk
- ▶ Artikel- und Einlegerzeichnung
enthält Infos über Artikel- und Einlegeranforderungen

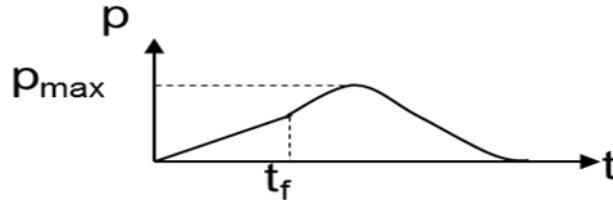
Schließeinheit

- ▶ Ist das Werkzeugpflichtenheft i. O.
- ▶ Einbauhöhe, -maße und Zentrierringe sind mit der Maschine zu vergleichen
- ▶ Düsenradius < Angußbuchsenradius
- ▶ Düsenbohrung < Angußbuchsenbohrung
- ▶ Länge der Auswerferstange mit Auswerferweg der Maschine vergleichen
- ▶ Länge der Auswerferstange für Maschinengruppen vereinheitlichen

- ▶ Transportsicherung vorhanden
- ▶ Ringschraube vorhanden (hängt das Werkzeug gerade?)
- ▶ Wasser, Luft und Hydraulik auf Undichtigkeiten überprüfen
(Instandhaltung?) , Verschlauchung vorhanden
- ▶ Anschluss-Situation überprüfen (vereinheitlichen)

- die Zuhaltkraft der Schließeinheit (> Auftriebskraft)

$$F_S = A_{\text{proj}} \times p^* / 100$$



F_S = max. Zuhaltkraft der Schließeinheit (Schließkraft) in kN

A_{proj} = projizierte Formteilfläche der oder des Formteils und des Angussystems in cm^2

p^* = mittlerer bzw. maximaler Werkzeuginnendruck in bar spezifisch

p^* : materialspezifische Fließfähigkeits-, Wanddicken und Fließweglänge beachten

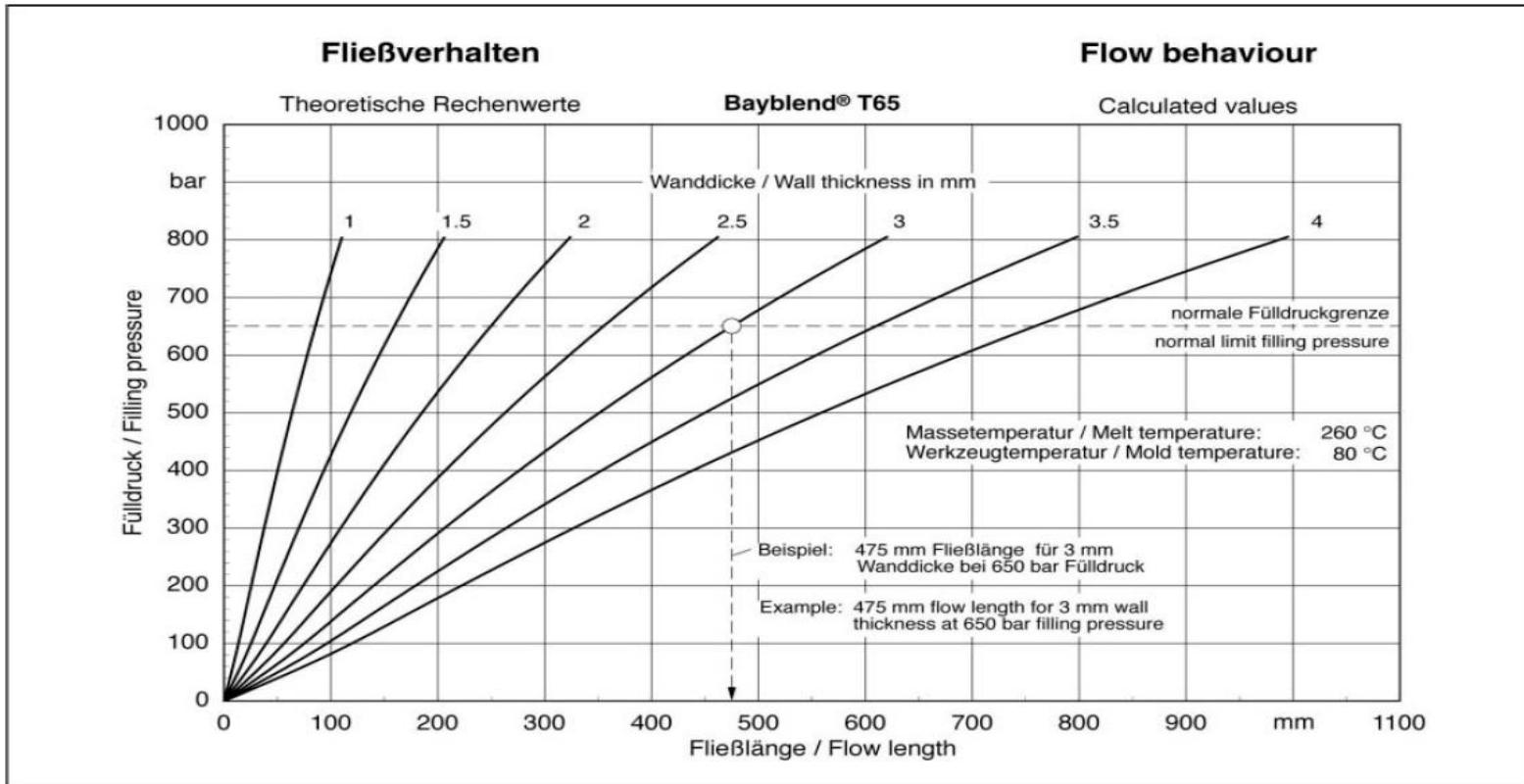
- ▶ Die einzustellende Schließkraft einer Spritzgießmaschine richtet sich in erster Linie nach der sogenannten **projizierten Spritzteilfläche** und dem **Werkzeuginnendruck**, der bei der Herstellung der Artikel im Werkzeug wirksam wird.
- ▶ Als projizierte Spritzteilfläche bezeichnet man die Summe aller Flächen, die man bei zweidimensionaler Betrachtung der Werkzeugtrenneben sehen kann. Dazu gehören die Flächen aller Artikelkavitäten, sowie die Flächen aller Angussverteilerkanäle.
- ▶ Da der Werkzeuginnendruck nicht an allen Stellen im Werkzeug gleich ist, wird für die Berechnung ein durchschnittlicher Werkzeugauftriebdruck von 4500 N/cm² bis 5500 N/cm² angenommen. In Einzelfällen können höhere Werte bis 10000 N/cm² entstehen.

Schließkraft einstellen

	Richtwert in KN/cm ²	
Kunststoff	von	bis
ABS	3,0	5,5
CAB	2,5	4,5
CP	2,0	3,5
PA 4.6	4,5	7,0
PA 6	3,5	5,5
PA 6.6	4,5	7,5
PA 11 / PA 12	3,5	5,5
PAI	4,5	7,5
PAR	3,5	6,5
PBT	4,0	7,0
PC	3,5	6,5
PC / ABS	3,5	6,5
PE hard	2,0	6,0
PE soft	2,0	6,0

	Richtwert in KN/cm ²	
Kunststoff	von	bis
PEI	3,5	6,5
PMMA	3,5	5,5
POM	5,5	10,5
PPA	3,0	7,0
PPE mod	3,5	6,0
PPO mod	3,5	6,0
PPS	3,5	6,5
PS	1,5	3,5
PSU / PES	4,0	6,0
PVC hard	2,5	5,0
PVC soft	1,5	3,0
SAN	2,5	4,5
SB	3,0	4,0

Schließkraft einstellen



Schließkraft, Formsicherung und Werkzeugbewegung einstellen

- ▶ Gemittelter Forminnendruck ca. 450 - 550 bar
- ▶ Tabelle mit eigenen Erfahrungen erstellen
- ▶ Schließweg bzw. Öffnungswege
- ▶ sichere Entformung und Entnahme des Formteiles
- ▶ Schließ- bzw. Öffnungsgeschwindigkeit
 - langsam - schnell - langsam
- ▶ Formsicherungsweg
 - Beginn: Bei Eintauchen der Holme in die Führungsbuchsen oder vor dem Eintauchen der Kavität bzw. Kern in die Trennebene
 - Ende: so gering wie möglich (je nach Wkz.-typ ca. 0,5 - 2 mm)
- ▶ Formsicherungszeit und -druck
 - so niedrig wie möglich

Das Spritzgießaggregat

Aggregatbewegung festlegen

- ▶ Düsenabhubweg dient der thermischen Trennung zwischen kaltem Werkzeug und heißer Maschinendüse. Ersteinstellwert <5 mm, bei Heißkanälen = 0mm
- ▶ Düsenanpresskraft
 - Ersteinstellwert: Durch Versuche ermitteln (Vorsicht bei Heißkanälen)
- ▶ Bei Masseaustritt zwischen Maschinendüse / Angussbuchse sind die Düsenradien zu überprüfen

Zylindertemperaturen (3-Zonen-Schnecke)

- ▶ Ersteinstellwerte:
 - Düsentemperatur = Massetemperatur
 - Zylindertemperatur Zone 1 = Düsentemperatur
 - Zylindertemperatur Zone 2 = Düsentemperatur - 5°C
 - Zylindertemperatur Zone 3 = Düsentemperatur - 10°C
 - Zylindertemperatur Zone 4 = Düsentemperatur - 15°C
- ▶ Bei mehr als 4 Heizzonen sollte der Ersteinstellwert nicht mehr als 20°C unterhalb der Düsentemperatur liegen
 - Toleranzen Massetemperatur möglichst gering
- ▶ Vergleich der Soll- und Ist-Werte
- ▶ Massetemperatur messen
- ▶ Temperaturangaben sind beim Rohstoffhersteller zu erfragen.

-
- ▶ Amorphe Thermoplaste
 - PS 170-280
 - SB 180-280
 - SAN 200-260
 - ABS 200-270
 - PMMA 180-260
 - PC 280-320
 - ▶ Teilkristalline Thermoplaste
 - PE-LD 190-280
 - PA6.6 270-320
 - PA6 230-280
 - PA6.10 230-280
 - PA11 200-250
 - PA12 200-250
 - POM 190-220
 - PETP 260-280
 - PBTP 240-280

**Zulässige Verweilzeiten enthalten (Zylinder inkl. Heißkanalsystem)
Materialabhängig**

Dosieren bzw. Plastifizieren

Durch diesen Vorgang werden die Granulatkörner in die Plastifiziereinheit eingezogen und in den schmelzflüssigen Zustand überführt.

Dekompression

Nach dem Dosieren wird in vielen Fällen zur Entlastung der Schmelze im Schneckenvorraum ein kurzer Schnecken-rückzug durchgeführt.

Schneckenvorraum

Im Schneckenvorraum befindet sich das beim Dosieren aufgeschmolzene Material.

- ▶ Flanschtemperatur
 - Kommt es zur Schwitzwasserbildung, ist die Vorlauftemperatur anzuheben. Bei Verkleben einzelner Granulatkörner ist diese abzusenken.
- ▶ Sind vom Rohstoffhersteller keine genauen Angaben vorhanden, sollte die Flanschtemperatur 20° unterhalb der Trocknungstemperatur liegen (Ersteinstellwert).
- ▶ Dosierweg
 - Beim ersten Schuss muss das Einspritzvolumen kleiner als das Kavitätsvolumen sein.
 - Bei notwendiger vollständiger Formfüllung durch den ersten Schuss, muss der Dosierweg errechnet werden.
- ▶ Dosievolumen aus Zeichnung ersichtlich?
- ▶ Formteilvolumen innerhalb des zulässigen Dosievolumens
- ▶ Vorgeschriebenen Dosierbereich einhalten

- ▶ Dosiergeschwindigkeit
- ▶ Bei einer Veränderung der Schneckendrehzahl müssen gegebenenfalls die Einstellparameter MasseTemperatur, Umschaltpunkt (Dosievolumen) neu eingegeben werden. Darüber hinaus ist bei einer Drehzahlerhöhung das Überhitzen einzelner Zonen zu kontrollieren.
- ▶ Mindestens 0,05 m/s; Ersteinstellung 0,20 m/s
- ▶ Letzte Wegstrecke mit niedriger Geschwindigkeit anfahren, um einen genauen Dosierendwert zu erreichen.
- ▶ Dosierverzögerungszeit
 - Bei langen Kühlzeiten zur Verminderung der thermischen Materialbelastung und bei Anfertigung von Teilstücken verhindert sie einen weiteren Schmelzeintritt in die Kavität

► Staudruck

- Der Ersteinstellwert sollte gemäß Rohstoffherstellerempfehlung eingegeben werden
- Bei einer Veränderung des Staudruckes müssen gegebenenfalls die Einstellparameter Massetemperatur und Umschaltpunkt (Dosievolumen) verändert werden
- Bei langen Dosierwegen sollte der Staudruck gegen Ende des Plastifizierens ansteigen (wirksame Schneckenlänge verkürzt sich).

- ▶ Dekompression
 - Dekompression nach dem Dosieren: Anwendung bei offenen Düsen
 - Dekompression vor dem Dosieren: Anwendung bei Heißkanalsystemen von Etagenwerkzeugen zur Druckentlastung nach dem Füllvorgang
- ▶ Dekompressionsgeschwindigkeit
 - so gering wie möglich

Formel zur Berechnung des Dosievolumens

$$\text{Dosievolumen } [cm^3] = \text{Massepolstervolumen } [cm^3] + \text{Einspritzvolumen } [cm^3]$$

Berechnung des Einspritzvolumens mit Hilfe der Dichte bei Verarbeitungstemperatur

$$\text{Einspritzvolumen } [cm^3] = \frac{\text{Schußgewicht } [g]}{\text{Dichte bei Verarbeitungstemperatur } \left[\frac{g}{cm^3} \right]}$$

Berechnung des Einspritzvolumens mit Hilfe der Dichte bei Raumtemperatur

$$\text{Einspritzvolumen } [cm^3] = \frac{\text{Schußgewicht } [g]}{\text{Dichte bei Raumtemperatur } \left[\frac{g}{cm^3} \right]} * 1,25$$

Berechnung Dosiervolumen

Schmelzedichte / Ausbringungsfaktor			
Material	Dichte bei Raumtemp. g/cm ³	Dichte bei Verarbeitungs temp. g/cm ³	Ausbringungsfaktor
ABS	1,05	0,88	1,19
PA 6	1,13	0,91	1,24
PA 66	1,14	0,91	1,25
PC	1,20	0,97	1,24
PE-LD	0,92 – 0,94	0,72	1,29
PE-HD	0,94 – 0,96	0,71	1,33
PMMA	1,19	0,94	1,27
POM	1,42	1,15	1,23
PP	0,91	0,73	1,25
PS	1,05	0,91	1,15
PCV-U	1,40	1,12	1,25
PVC-P	1,35	1,02	1,32
SAN	1,08	0,88	1,23

Bei der Berechnung des Einspritzvolumens muss man berücksichtigen, dass die Schmelze im Plastifizierzylinder bei Verarbeitungstemperatur eine andere Dichte hat, als das Material bei Raumtemperatur.

Zur Berechnung des Einspritzvolumen kann man entweder das Schussgewicht durch die Dichte bei Raumtemperatur dividieren und das Ergebnis mit einem Faktor multiplizieren, oder das Schussgewicht durch die Dichte bei Verarbeitungstemperatur dividieren. Hierbei hat sich die Verwendung des

Faktors 1,25 für die meisten Thermoplaste am praktikabelsten erwiesen.

Kühlzeit realistisch ermitteln

► Restkühlzeit

- Als Ersteinstellwert für die Restkühlzeit wird, wenn keine Erfahrungswerte vorliegen, die Kühlzeit eingegeben.

$$t_{RK} = t_K - t_{ND}$$

$$t_{RK} = \text{Restkühlzeit}$$

$$t_K = \text{Kühlzeit}$$

$$t_{ND} = \text{Nachdruckzeit}$$

► Die Kühlzeit kann über folgende Formeln abgeschätzt werden:

$$t_K = s \cdot (1 + 2s) \text{ bei } \vartheta_w < 60^\circ\text{C}$$

$$t_K = 1,3s \cdot (1 + 2s) \text{ bei } \vartheta_w > 60^\circ\text{C}$$

ϑ_w = Werkzeugwandtemperatur [°C]

s = Wanddicke [mm]

Spritzgießzyklus

Dosieren bzw. Plastifizieren

Durch diesen Vorgang werden die Granulatkörner in die Plastifiziereinheit eingezogen und in den schmelzflüssigen Zustand überführt.

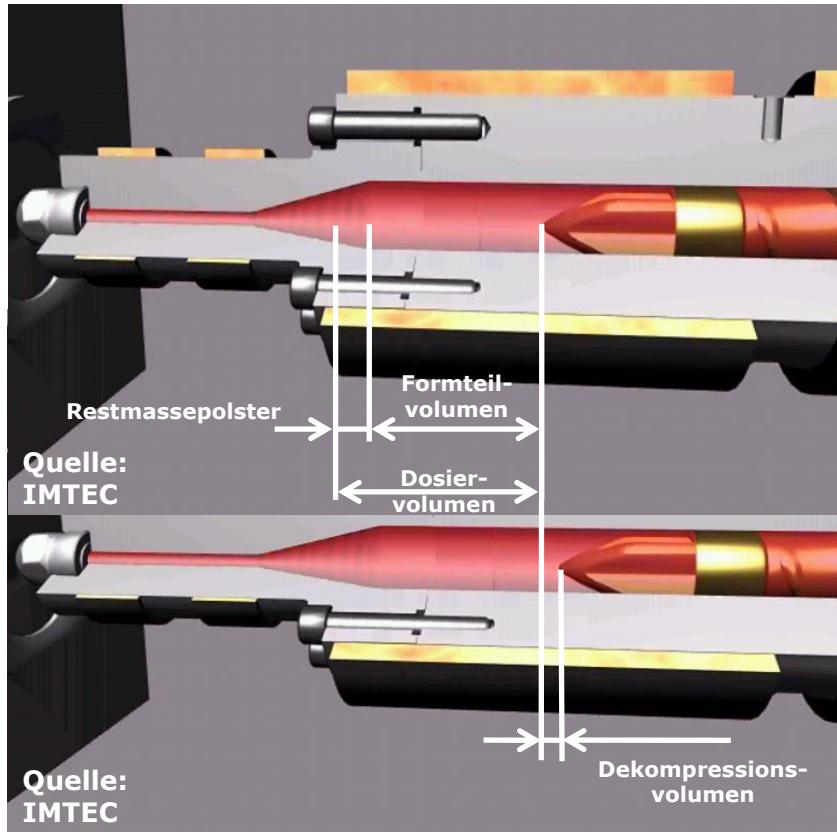
Dekompression

Nach dem Dosieren wird in vielen Fällen zur Entlastung der Schmelze im Schneckenvorraum ein kurzer Schnecken-rückzug durchgeführt.

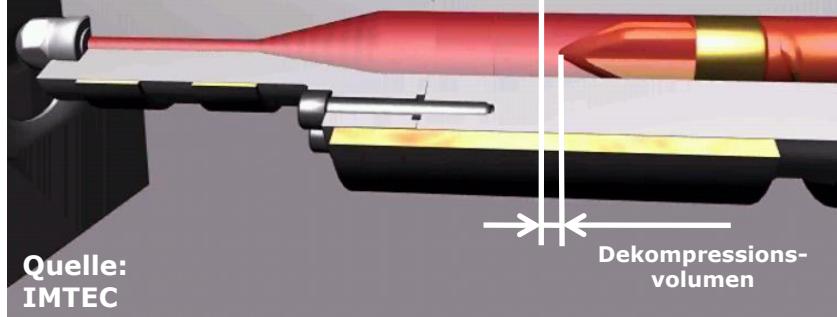
Schneckenvorraum

Im Schneckenvorraum befindet sich das beim Dosieren aufgeschmolzene Material.

Dosieren



Dekompression



Einspritzphase

Die Schmelze wird aus dem Schneckenvorraum durch die Maschinendüse in das Werkzeug transportiert.

Nachdruckphase

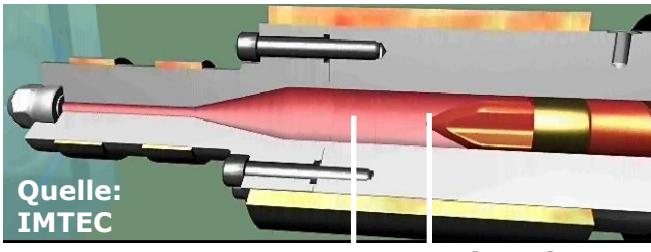
Zum Ausgleich der Materialschwindung muss in der Nachdruckphase noch ein geringer Schmelzetransport vom Schneckenvorraum in das Werkzeug stattfinden.

Umschaltpunkt

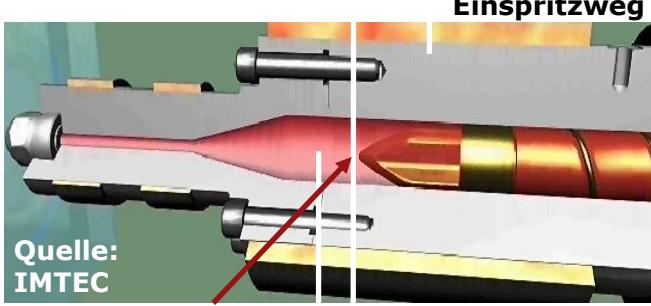
Als Umschaltpunkt wird der Wechsel von der Einspritz- auf die Nachdruckphase bezeichnet.

Schneckenpositionen und -bewegungen

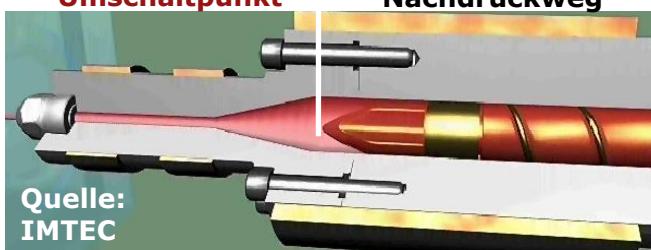
Einspritzphase



Nachdruckphase



Restmassepölster



Restmassepolster

Das Restmassepolster ist der verbleibende Weg zwischen dem Nachdruckende und der vordersten Schneckenstellung (0-Stellung).

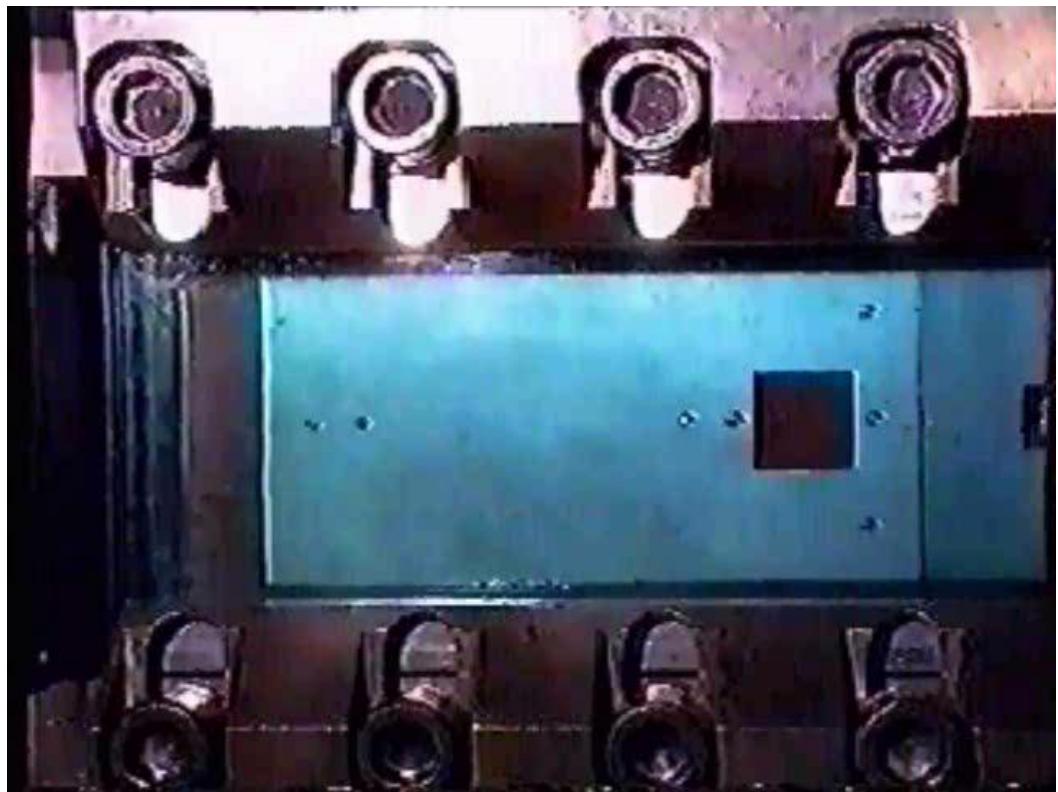
Vordere Endstellung der Schnecke

Vorderste, mögliche Position der Schnecke (0-Stellung).

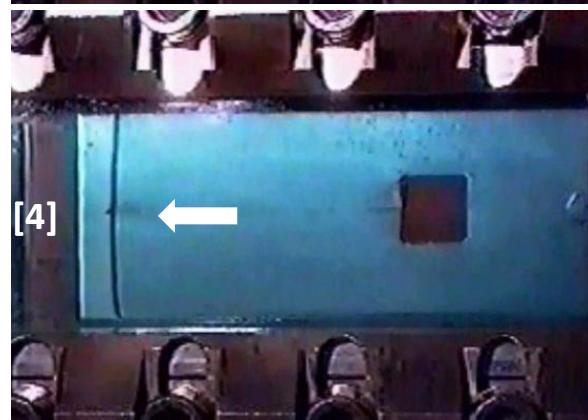
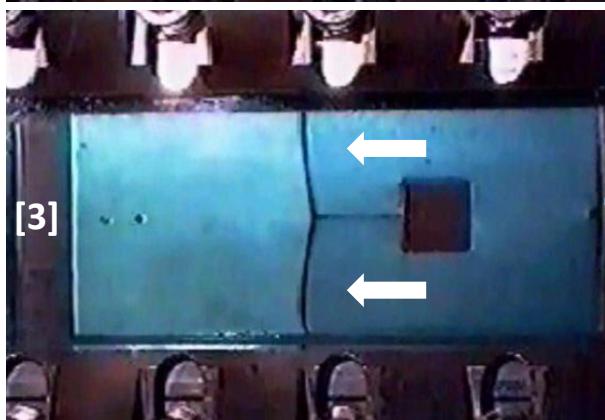
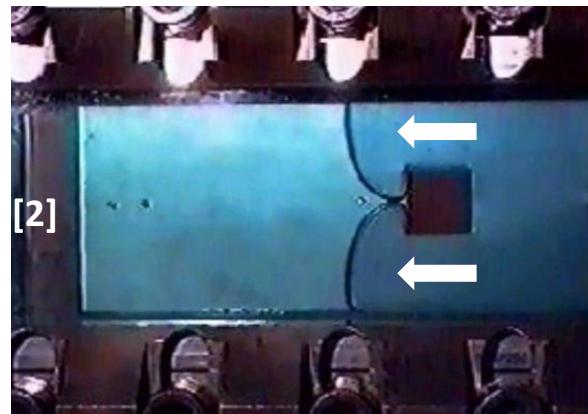
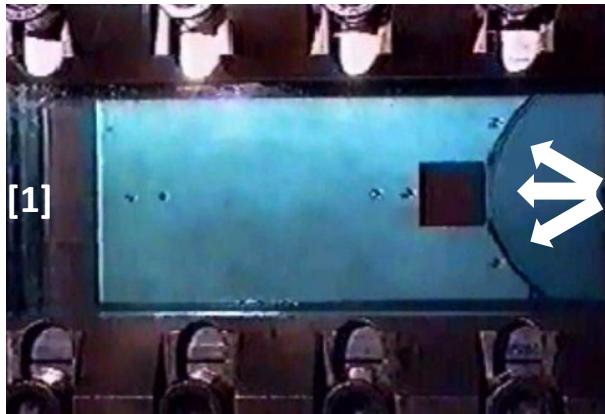
Hintere Endstellung der Schnecke

Hinterste, mögliche Position der Schnecke.

Quellfluss und Entstehung einer
Bindenahrt

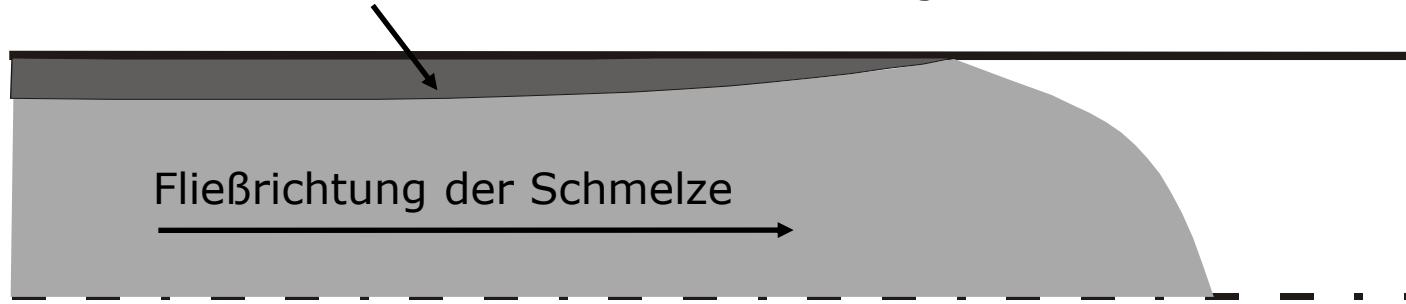


Fließverhalten von Thermoplasten

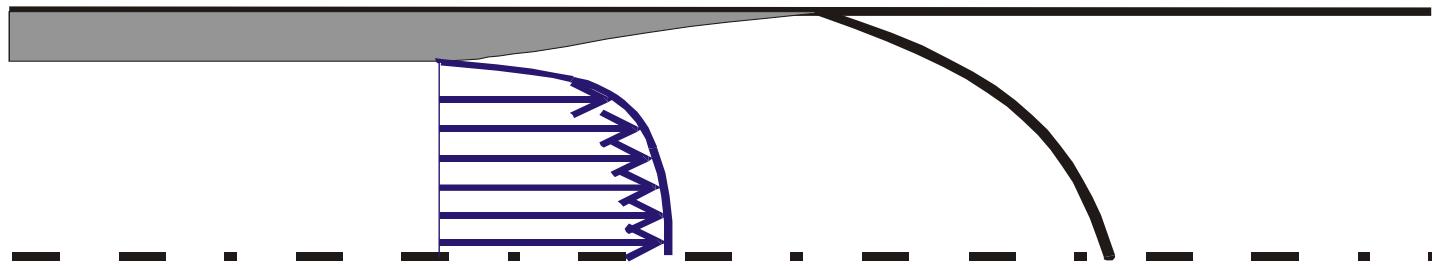


Modellvorstellung beim Einspritzvorgang

erstarnte Randschicht an der kältere Werkzeugwand

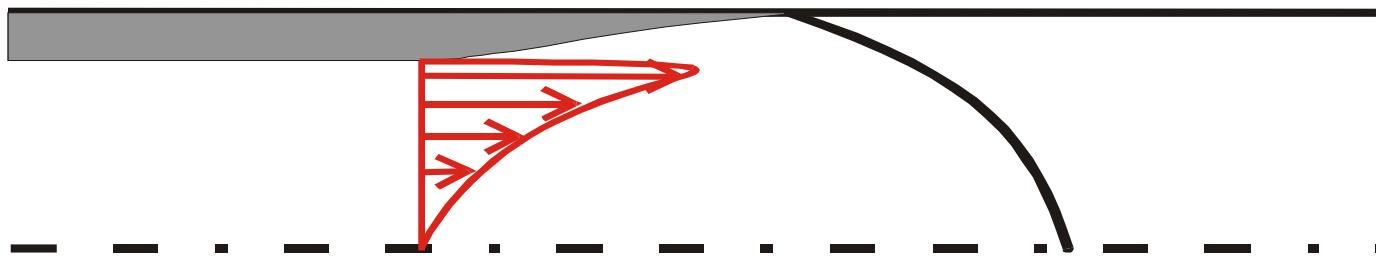


Modellvorstellung beim Einspritzvorgang



Geschwindigkeitsprofil

Modellvorstellung beim Einspritzvorgang

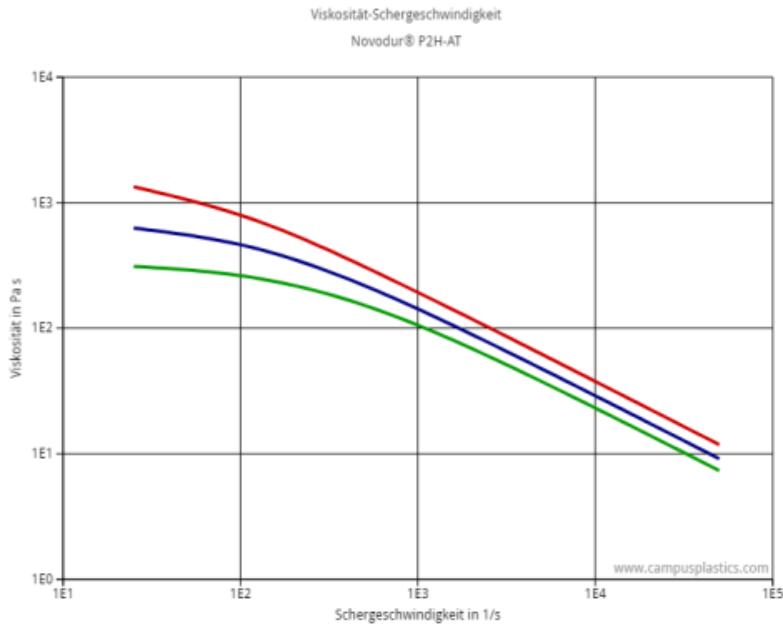


Schergeschwindigkeitsprofil

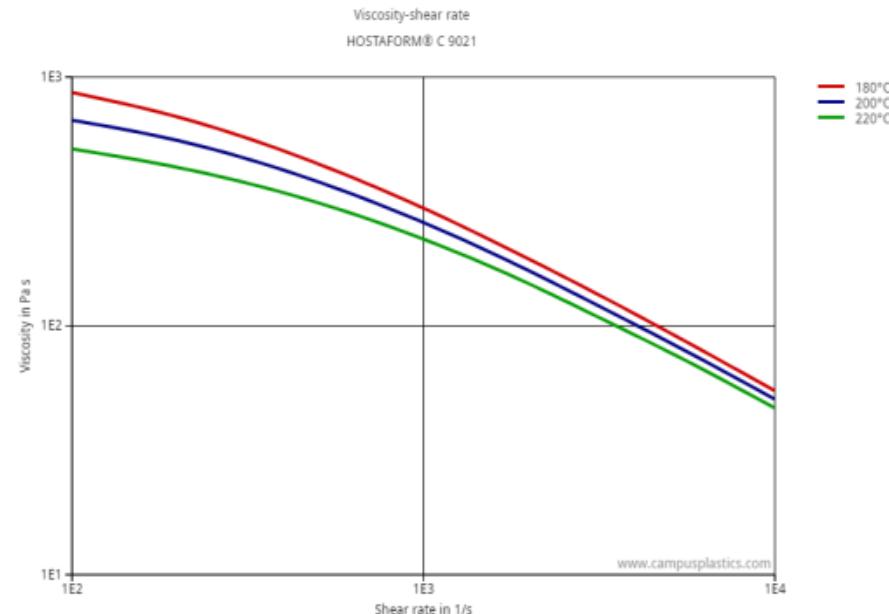
- ▶ hohe Schergeschwindigkeit, hohe Friktionswärme (Reibungswärme)
- ▶ große Abnahme der Viskosität in der Scherzone
- ▶ Viskositätsverteilung kann materialspezifisch Faktor 100 überschreiten
- ▶ Diese Verteilung wird verstärkt durch
 - hohe Einspritzgeschwindigkeit
 - niedrige MasseTemperatur
 - kaltes Werkzeug



► Viskositäts-Scherungs-Diagramm



amorpher Thermoplast



teilkristalliner Thermoplast

- ▶ Liegen keine Erfahrungswerte oder Daten aus werkzeugtechnischen Berechnungen vor, wird die Einspritzgeschwindigkeit über die Abschätzung der Einspritzzeit ermittelt.
- ▶ Faustformel: 50 - 300 mm/s (Kaltkanal beachten)
- ▶ Einspritzprofil einstellen: langsam - schnell - langsam (gleichmäßige Fließfrontgeschwindigkeit)
- ▶ Durch langsames Einspritzen zu Anfang werden primär Freistrahlbildung, matte Stellen am Anguss und Kernversatz unterbunden.
- ▶ Das Absenken der Einspritzgeschwindigkeit am Ende der Einspritzphase erleichtert das Umschalten auf Nachdruck und verhindert somit i. a. eine Druckspritze.

- ▶ Die Einspritzzeit aus einer - verfahrenstechnisch geprüften - Simulationsberechnung übernehmen
- ▶ Liegen keine Daten aus Simulationsberechnungen vor, wird die Abschätzung der Einspritzzeit über die Fließweglänge und eine materialspezifische Fließfrontgeschwindigkeit ermittelt.

$$te = \frac{\text{Fließweglänge}}{\text{Fließfrontgeschwindigkeit}} = \frac{mm}{mm/s} = s$$

- Die „Fließfrontgeschwindigkeit“ liegt – je nach Kunststoff – zwischen 50 mm/s und 300 mm/s.
 - Siehe hierzu die „Probekörperherstellbedingungen“ auf dem Materialdatenblatt

Berechnung des Einspritzvolumenstromes:

$$\text{Einspritzvolumenstrom} \left[\frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \right] = \frac{\text{Einspritzvolumen} [\text{cm}^3]}{\text{Einspritzzeit} [\text{s}]}$$

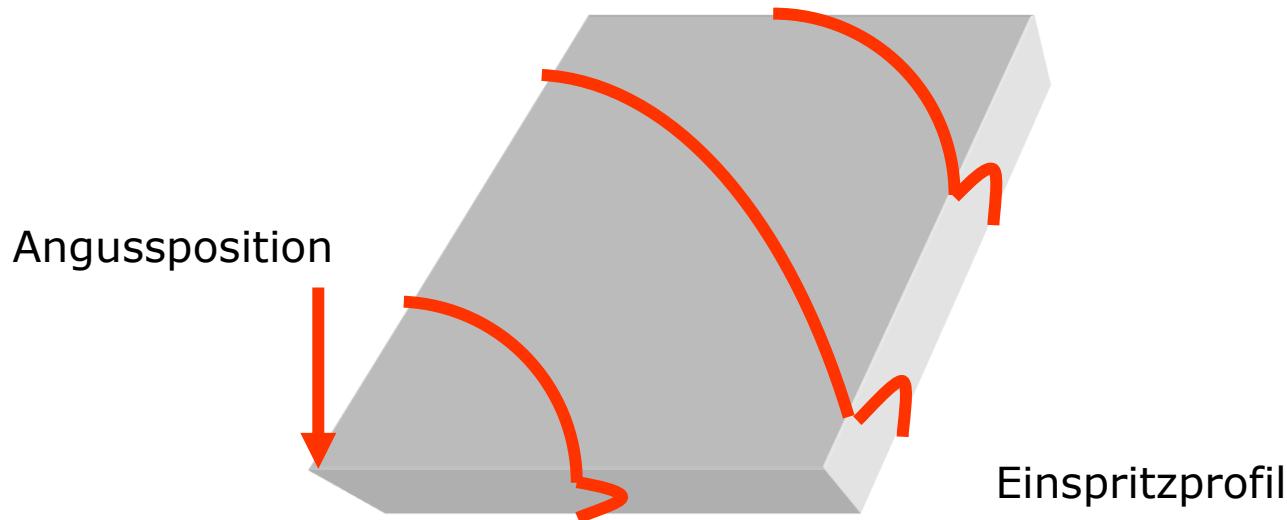
Die Einspritzzeitmessung der Maschine startet bei Ende Dekompression und endet beim Umschalten auf den Nachdruck. Das errechnete Einspritzvolumen beinhaltet auch das Nachdruckvolumen.

Man müsste eigentlich dem Einspritzvolumen das Dekompressionsvolumen hinzurechnen und das Nachdruckvolumen vom Einspritzvolumen abziehen. Man kann jedoch annähernd davon ausgehen, dass beide Volumina vergleichbar groß sind.

Daher kann man bei der Berechnung des Einspritzvolumenstromes das Einspritzvolumen ohne Zu- und Abschläge verwenden.

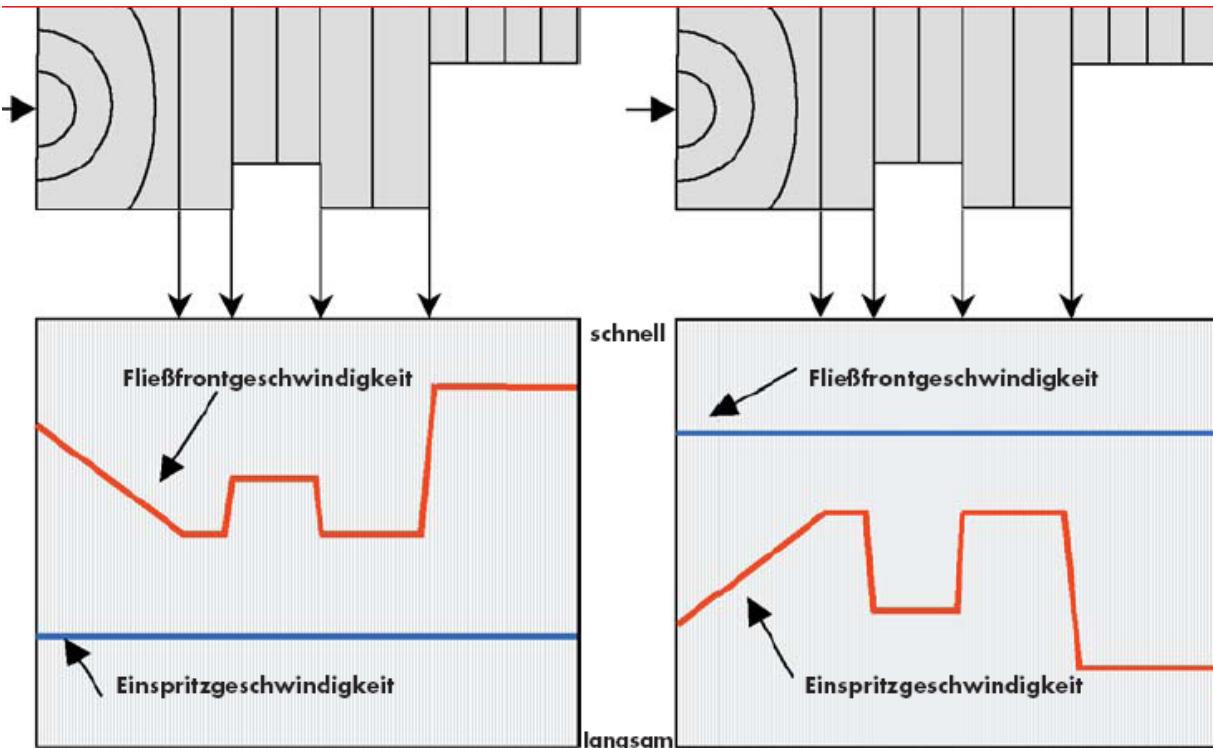
Ermittlung des Umschaltpunktes

Ermittlung einer gleichmäßigen Fließfrontgeschwindigkeit mit Hilfe von Teilfüllungen



Ermittlung der Umschaltpunkte

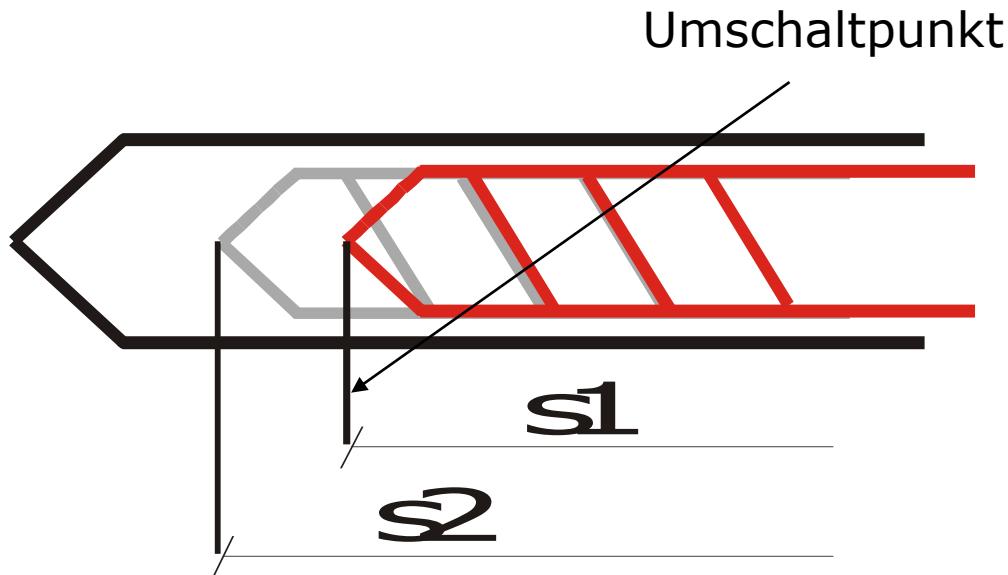
Fließfrontgeschwindigkeit - Einspritzgeschwindigkeit



- ▶ Ermittlung des Umschaltpunktes durch Teilfüllungen - Teilefüllungen beschriften.
- ▶ Umschaltpunkt bei ca. 98%iger Teilfüllung
- ▶ Umschaltpunkt so einstellen, dass später ein ausreichendes Restmassepolster vorhanden ist.
- ▶ Restmassepolster (Richtwert)
Sollte im Bereich von 3 bis 7 mm des Dosierweges liegen.

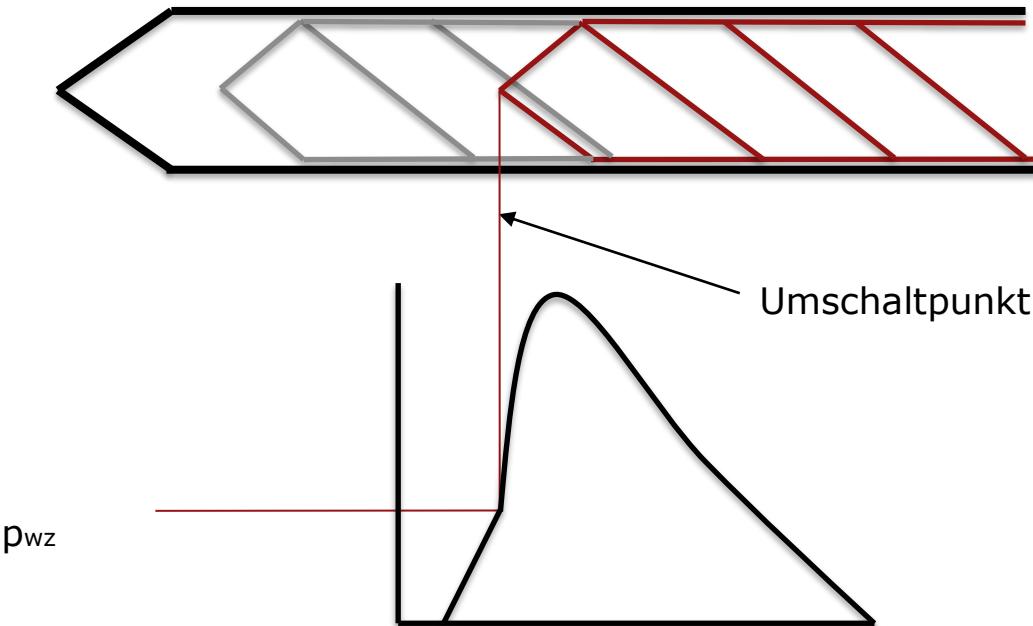
Die Umschaltung auf Nachdruck kann durch 3 verschiedene Verfahren erfolgen:

- ▶ Wegabhängig



Die Umschaltung auf Nachdruck kann durch 3 verschiedene Verfahren erfolgen:

- ▶ Wegabhängig
- ▶ Druckabhängig



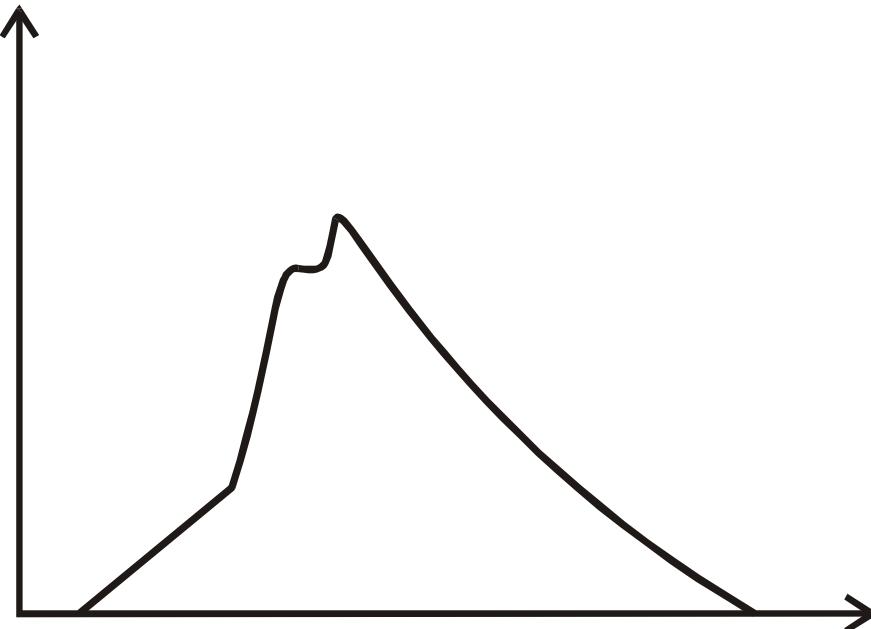
Probleme bei der Umschaltung auf Nachdruck

Der exakte Punkt zur Umschaltung von Einspritzung zur Nachdruckphase ist von entscheidender Bedeutung für die Qualität des Spritzgussteiles.

W A R U M ???

Umschaltpunkt zu früh gewählt.

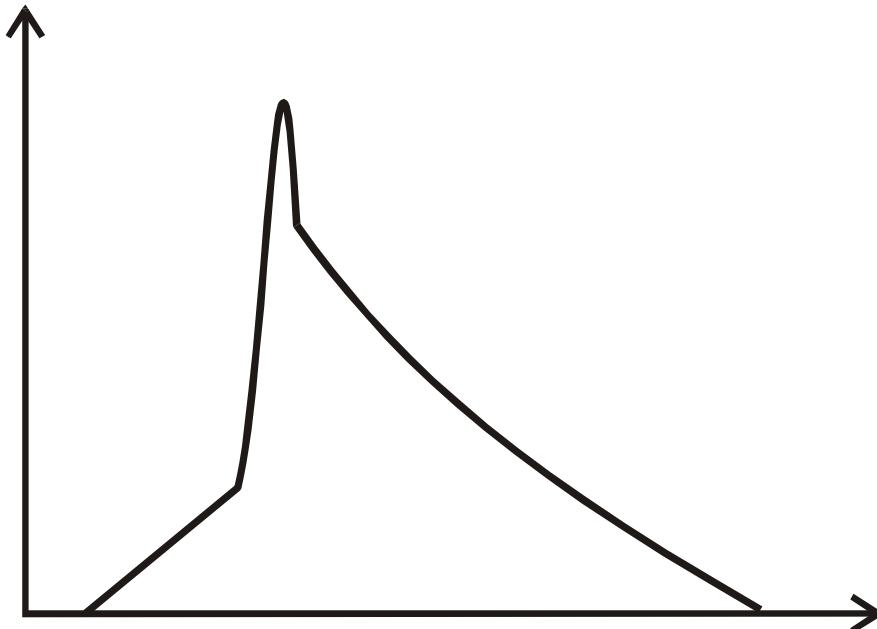
- ▶ Unvollständige Formteilfüllung
- ▶ Einfallstellen
- ▶ Lunker
- ▶ Verzug



Umschaltpunkt zu spät gewählt.

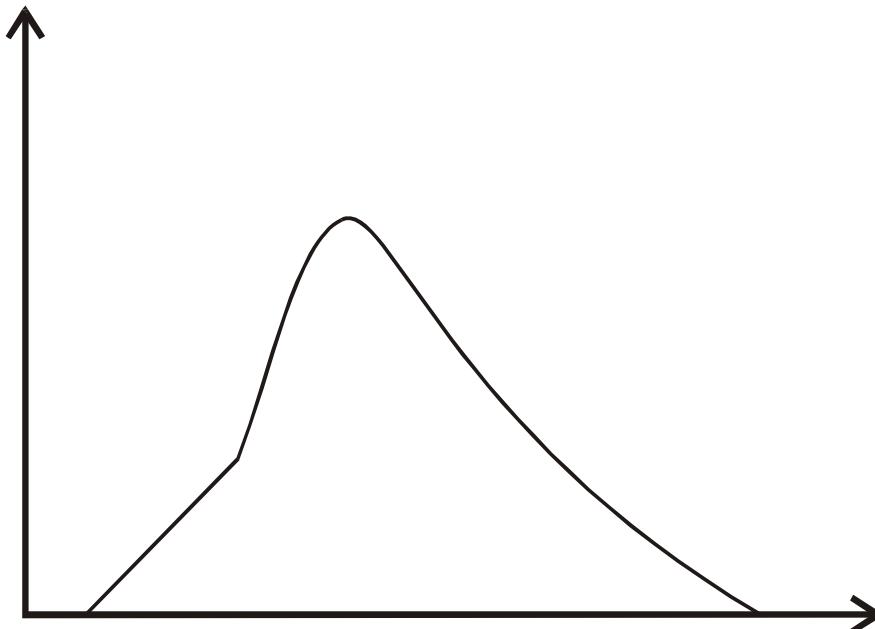
- ▶ Überspritzung
- ▶ Gratbildung

ACHTUNG!
Gefahr von
Werkzeugschäden!



Umschaltpunkt richtig gewählt.

- ▶ Vollständig gefüllte Teile
- ▶ Minimierung von Lunkern,
Einfallstellen, Verzug
- ▶ Maßhaltigkeit des Teiles



► Nachdruck

- mit einer für das Spritzteil überzogenen Nachdruckzeit beginnen
- Nachdruck Schrittweise erhöhen und das jeweilige Spritzteilgewicht ermitteln
- Nachdruck erhöhen bis Spritzteilgewicht konstant bleibt
- Nach jeder Nachdruckerhöhung Spritzteil auf Grat überprüfen
- Entformung ständig kontrollieren
- Nachdruckzeit verringern bis Spritzteilgewicht sich verändert
- Massepolster beobachten
- Sollten Formteilmaße in Kombination mit den übrigen Verarbeitungsparametern hierbei nicht erreicht werden, so ist das Werkzeug zu korrigieren.

Das empfohlene minimale Massepolster sollte einem Schneckenweg von 3 bis 7 mm entsprechen

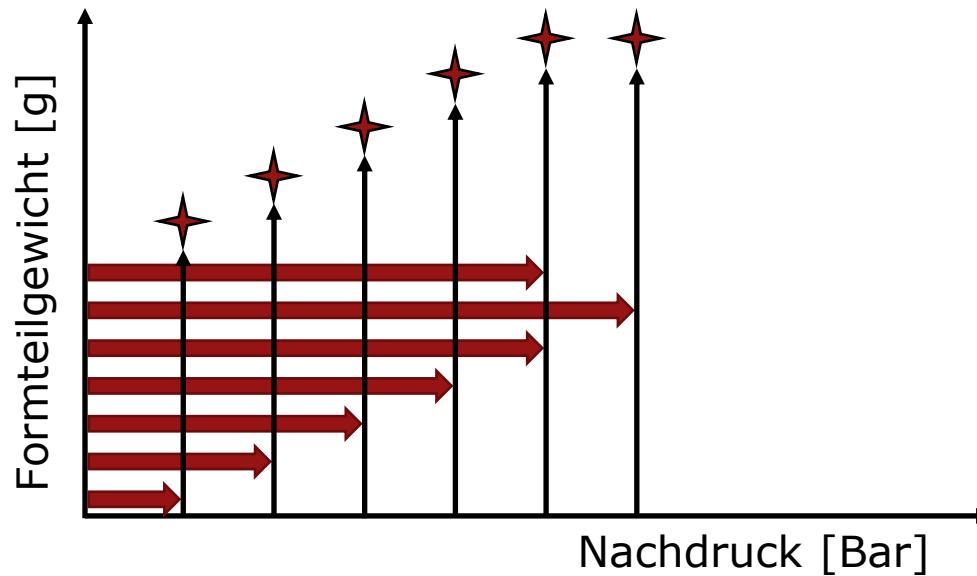
Im Optimalfall beträgt der Schneckenweg des minimalen Massepolster 5 mm

Schneckendurchmesser	mm	15	18	20	22	25	30	35	40	45	50
Massepolster min.	cm ³	0,5	0,8	0,9	1,1	1,5	2,5	2,9	3,8	4,8	5,9
Massepolster max.	cm ³	1,2	1,8	2,2	2,7	3,4	4,9	6,7	8,8	11,1	13,7
Massepolster optimal	cm ³	0,9	1,3	1,6	1,9	2,5	3,5	4,8	6,3	8,0	9,8

- Bei thermisch empfindlichen Materialien sind kleinere Schneckenwege/-volumina empfehlenswert.
- Bei größeren Schneckendurchmessern können größere Schneckenwege/-volumina erforderlich werden.

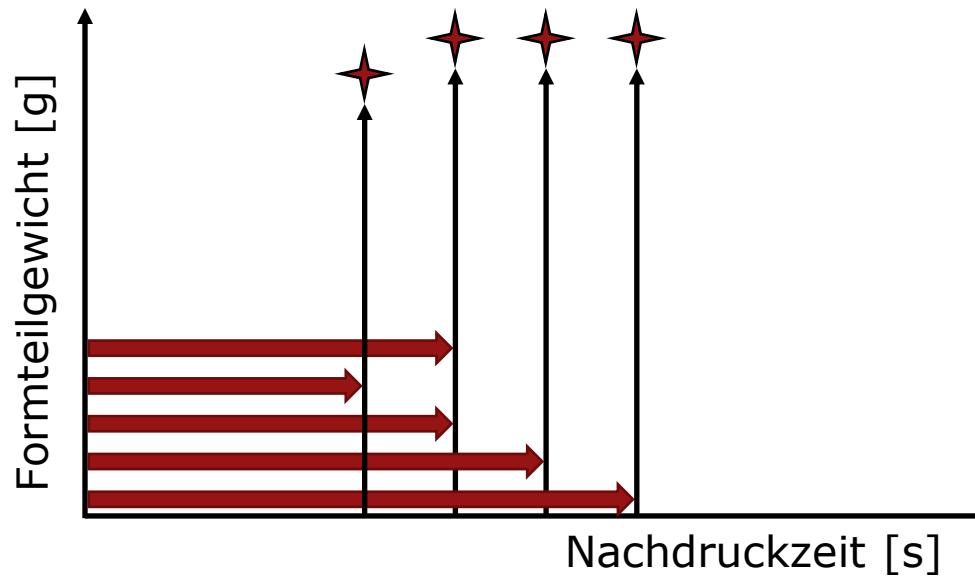
Ermittlung der Nachdruckhöhe (Siegeldruck)

- ▶ Nachdruck (mit übermäßig langer Nachdruckzeit; bis max. 3/4 Kühlzeit)
 - Nachdruck schrittweise erhöhen bis sich das Gewicht nicht mehr erhöht
 - Danach Nachdruck um eine Stufe reduzieren (bei gleichem Gewicht)

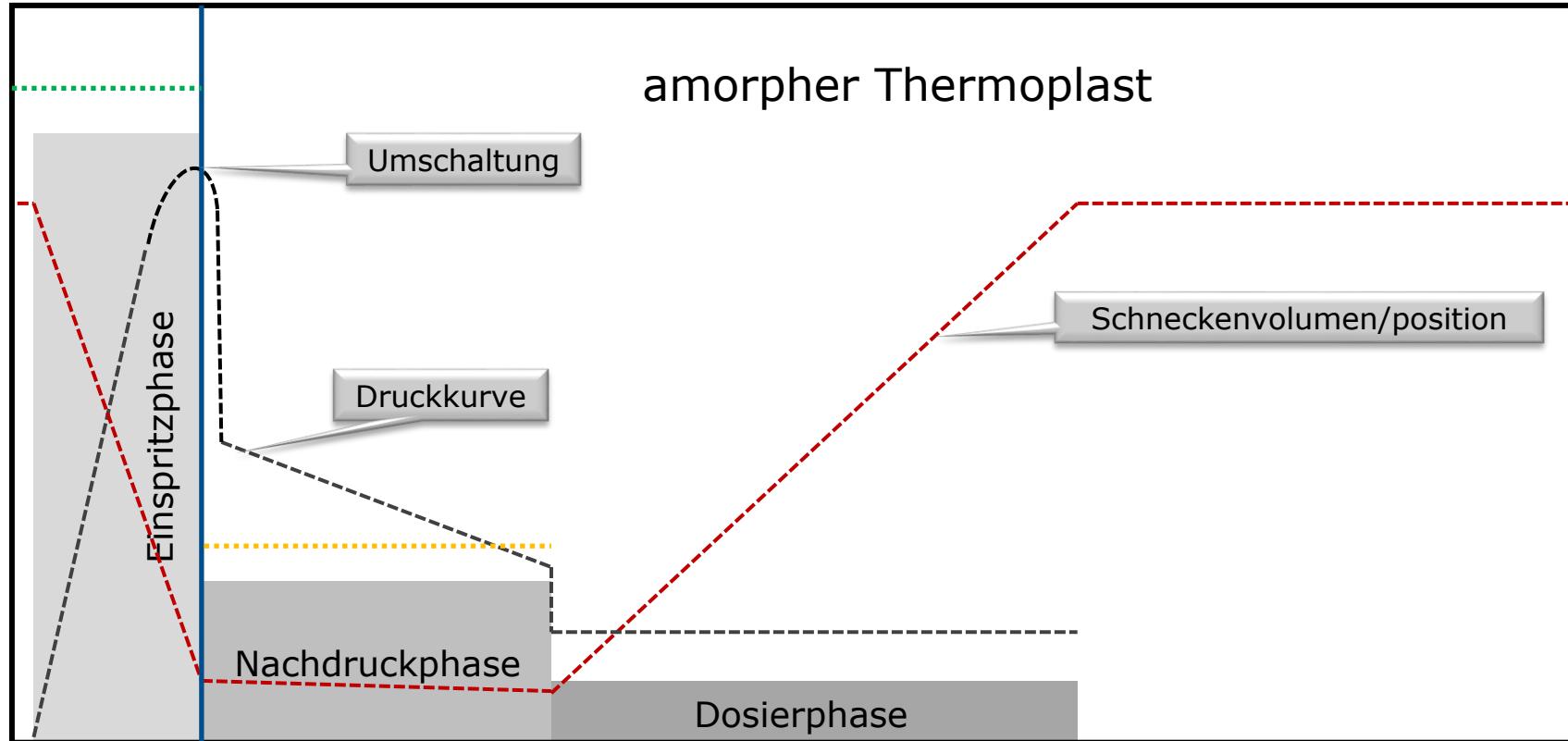


Ermittlung der Nachdruckzeit (Siegelzeit)

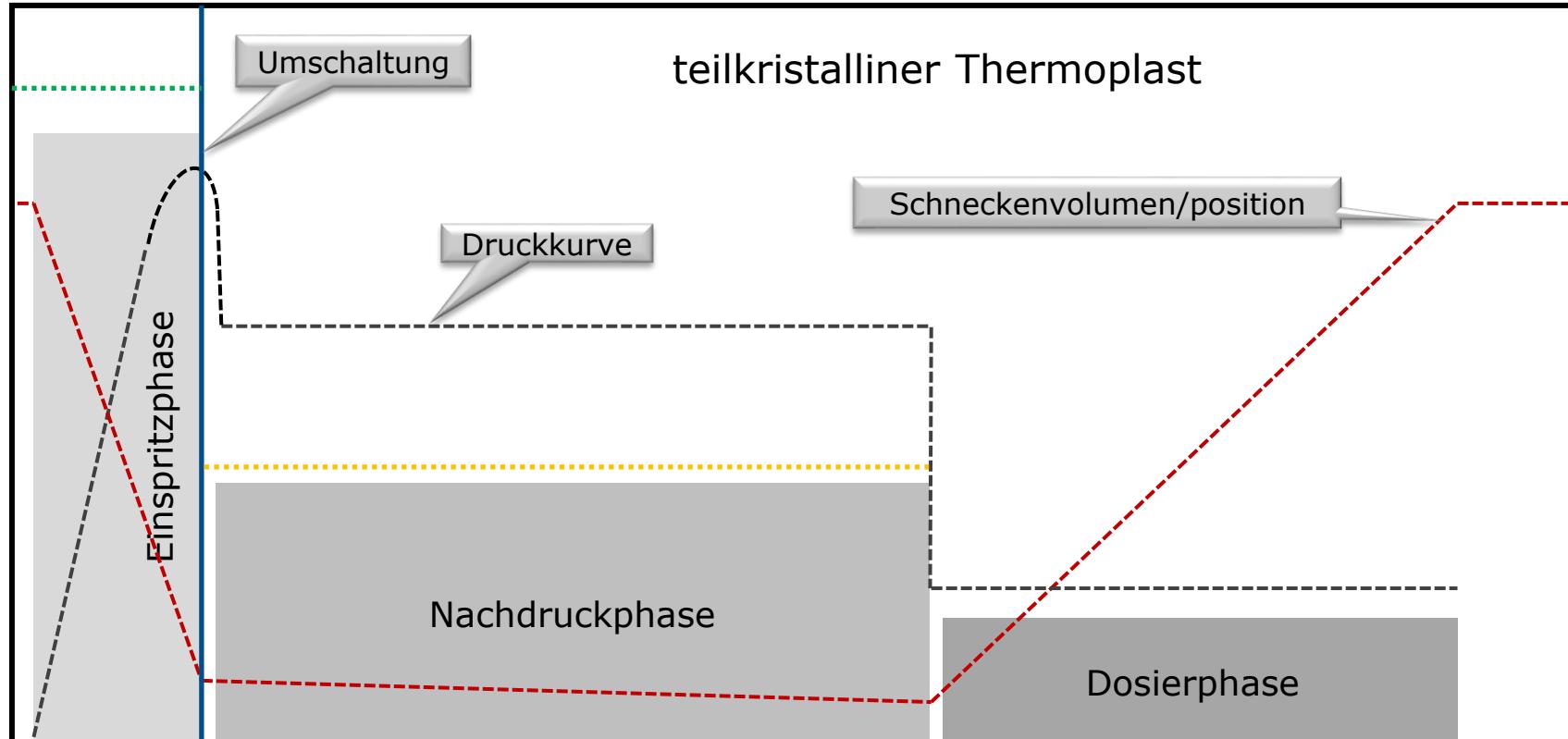
- ▶ Nachdruckzeit (mit vorher ermitteltem Siegeldruck)
 - Nachdruckzeit schrittweise reduzieren bis sich das Gewicht verringert
 - Danach Nachdruckzeit um eine Stufe erhöhen (bei maximalem Gewicht)



Nachdruckphase – Ist-Wert-Grafik



Nachdruck – Ist-Wert-Grafik



Werkzeuginnendruck

Wie lässt sich der Spritzgießprozess aus verfahrenstechnischer Sicht am besten darstellen?

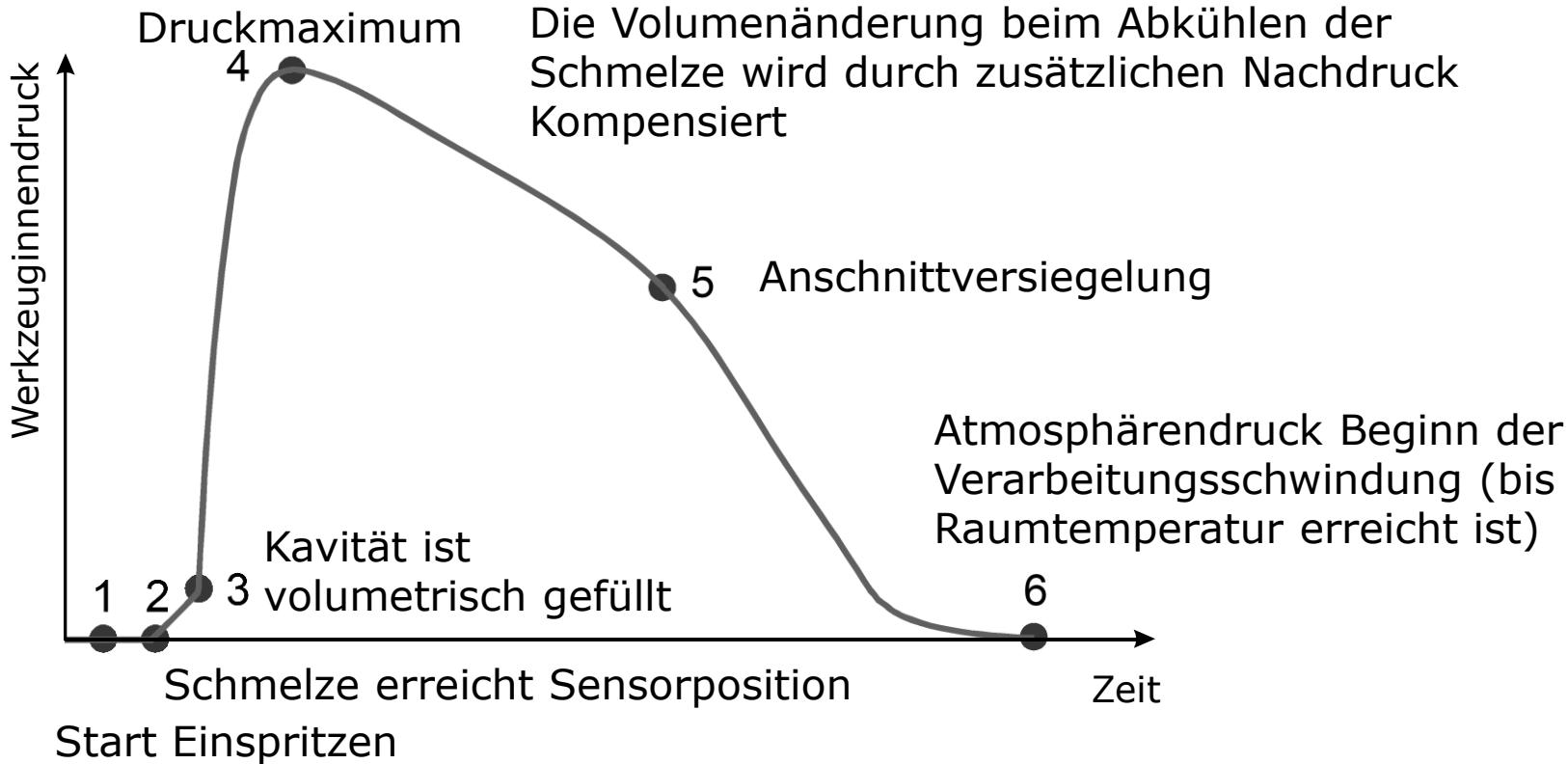
- ▶ Unterteilung des Prozesses in einzelne Phasen
- ▶ Auswirkungen der Phasen auf die Formteilqualität

Der Spritzgießprozess

- ▶ Um den Spritzgießzyklus besser nachvollziehen zu können, ist die Aufzeichnung des Werkzeuginnendruckes sinnvoll
- ▶ Somit ergibt sich der Werkzeuginnendruckverlauf über der Zykluszeit

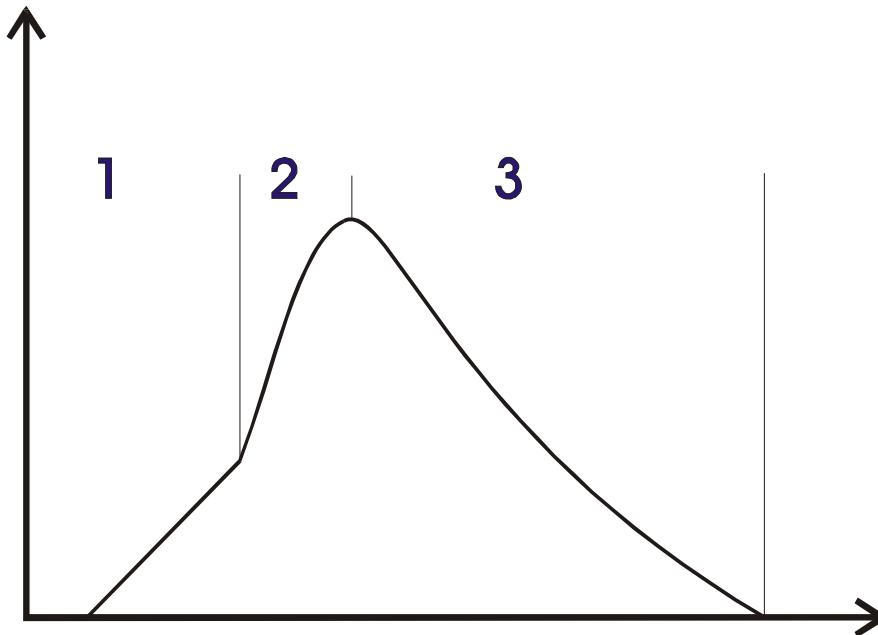


Die Werkzeuginnendruckkurve



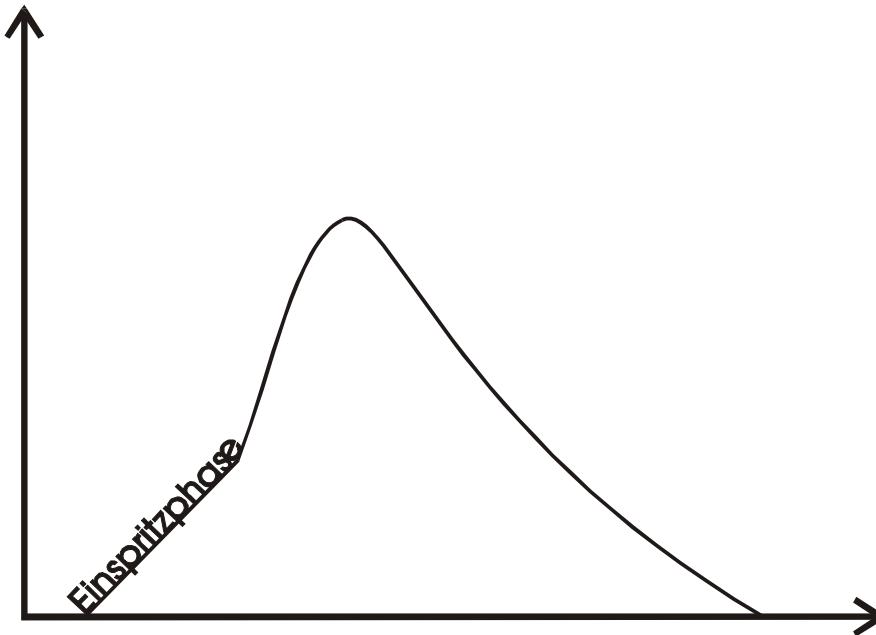
Der Spritzgießprozess

Unterteilung des Spritzgießprozesses in **drei** Phasen



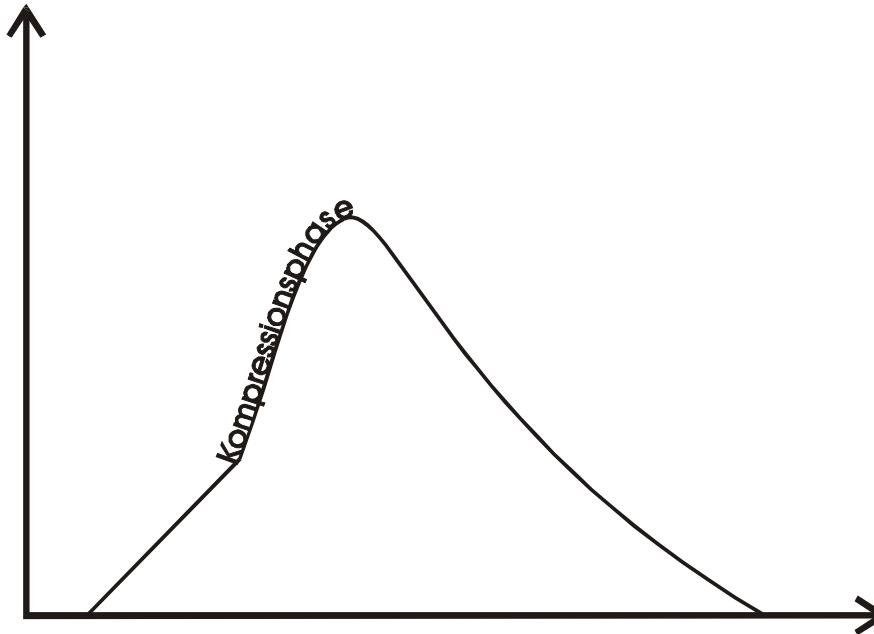
Der Spritzgießprozess

- ▶ Einspritzphase



Der Spritzgießprozess

- ▶ Einspritzphase
- ▶ Kompressionsphase



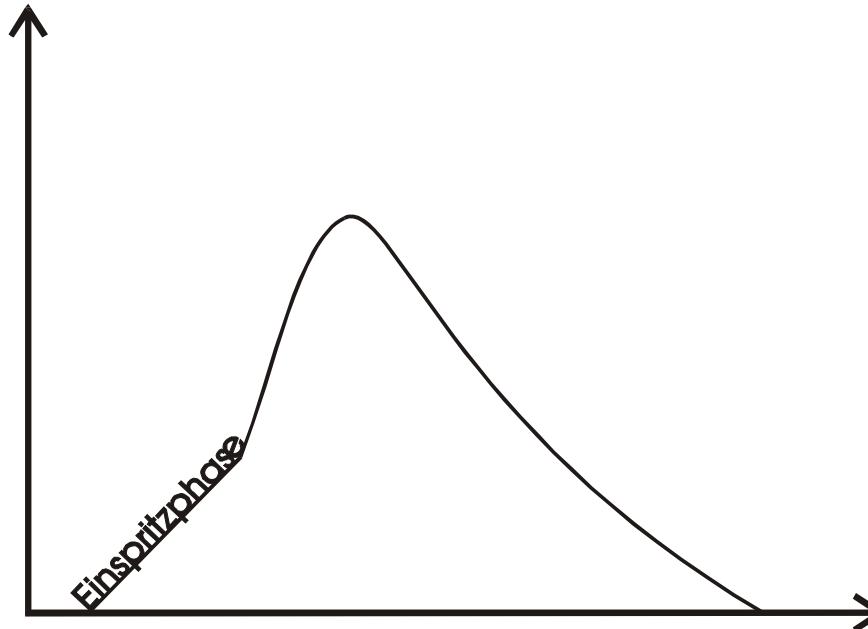
Der Spritzgießprozess

- ▶ Einspritzphase
- ▶ Kompressionsphase
- ▶ Nachdruckphase



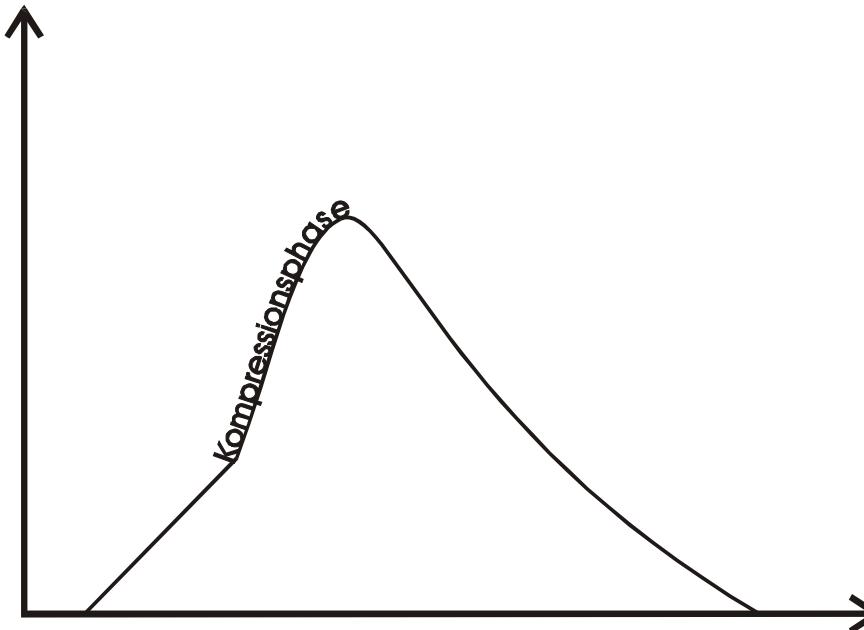
Die **Einspritzphase** kann Einfluss haben auf:

- ▶ Oberfläche
- ▶ Aussehen
- ▶ Orientierung



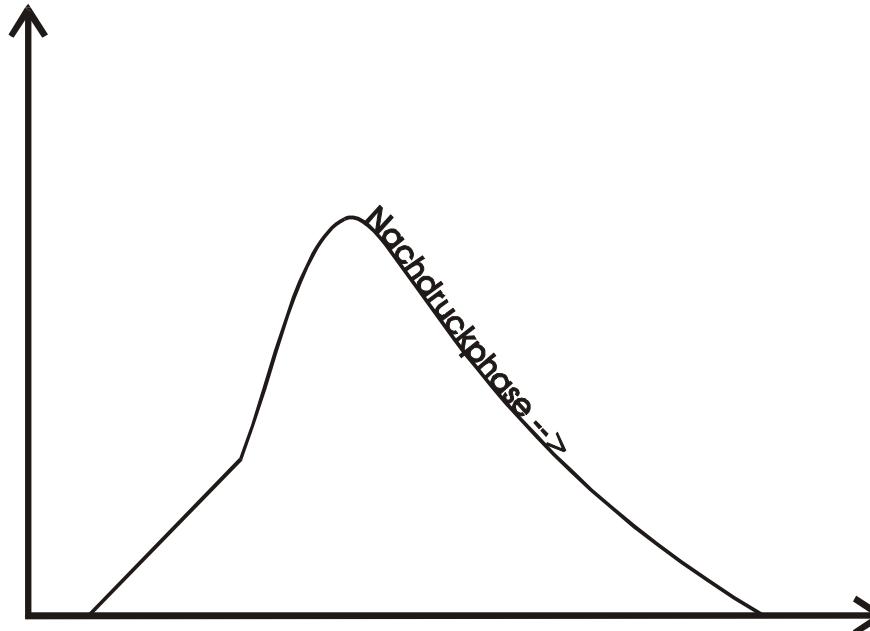
Die **Kompressionsphase** kann Einfluss haben auf:

- ▶ Ausformung der Konturen
- ▶ Gratbildung



Die Nachdruckphase kann Einfluss haben auf:

- ▶ Gewicht
- ▶ Maße
- ▶ Verzug
- ▶ Schwindung
- ▶ Lunker



Parametereinstellungen der Spritzeinheit

Q_N = Nachdruck-
volumenstrom

t_N = Nachdruckzeit

P_N = Nachdruck

Q_E = Einspritzvolumenstrom

t_E = Einspritzzeit

P_E = Einspritzdruck

T_{Masse} = MasseTemperatur

P_{ST} = Staudruck

V_{Um} = Umfangsgeschwindigkeit

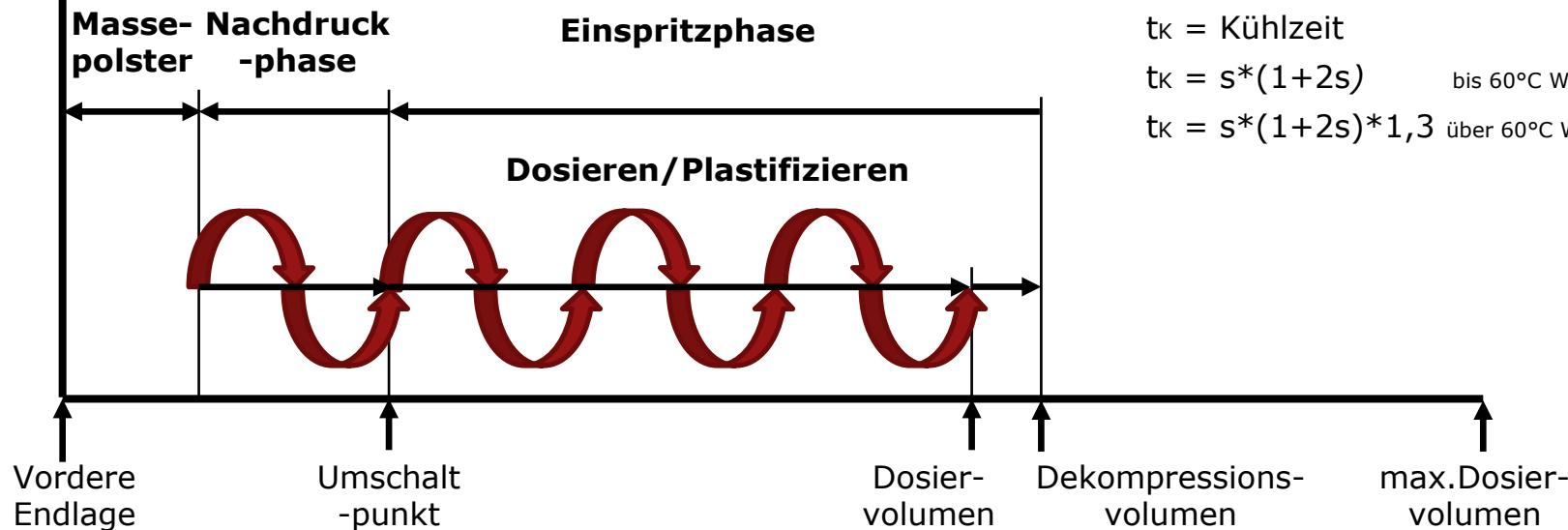
$T_{\text{werkz.}}$ = Werkzeugtemperatur

Kühlzeit = Nachdruckzeit + Restkühlzeit

t_K = Kühlzeit

$t_K = s * (1 + 2s)$ bis 60°C Wz.Temp.

$t_K = s * (1 + 2s) * 1,3$ über 60°C Wz.Temp.



Weiterer Ablauf

- ▶ Erforderliche Formteilqualität erreicht?
- ▶ Ggf. Werkzeugänderungen (Dokumentation)
- ▶ Nebenzeiten optimieren
- ▶ Überwachungszeiten einstellen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Thomas Fischer
+49 (0) 23 51.10 64-173
fischer@kimw.de

Kunststoff-Institut Lüdenscheid
Karolinienstraße 8
58507 Lüdenscheid
www.kimw.de