



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **Wf**



Übung 9: Auslegung Spritzgießen

Dr.-Ing. Anke Müller, 17.04.2018

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Spritzgießen in der Kunststoff verarbeitenden Industrie

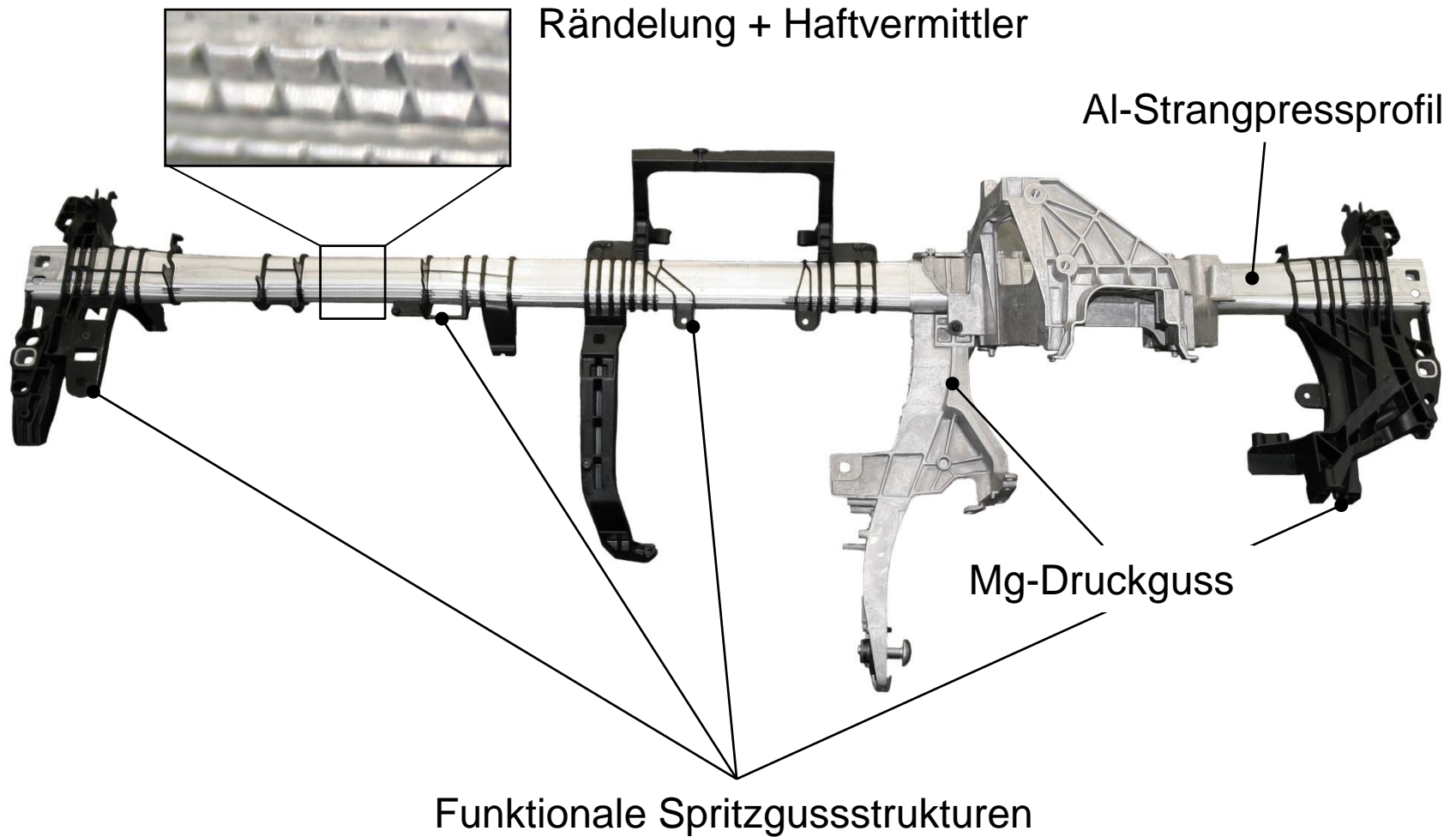


Martens Kunststofftechnik

Dr.-Ing. Anke Müller | Übung Fertigungstechnik

17. April 2018 | Folie 2

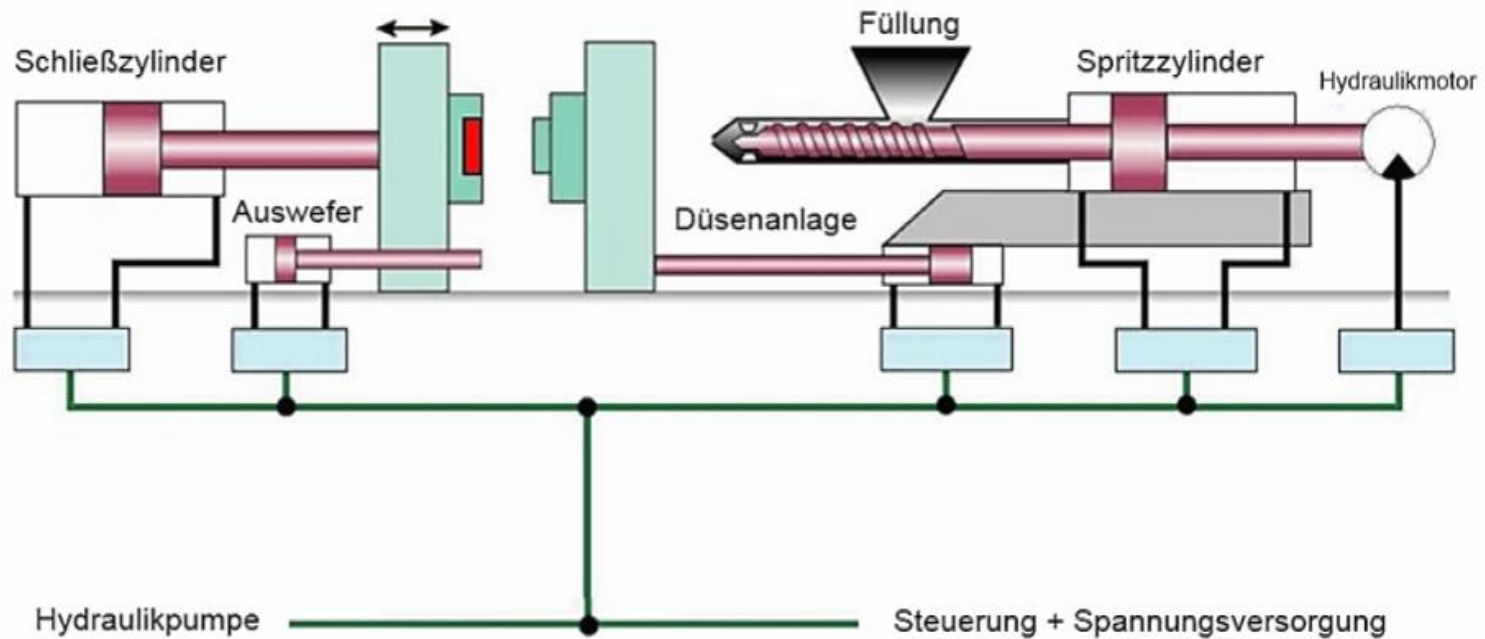
Spritzgießen im hybriden Leichtbau



Aufbau einer Spritzgussmaschine

Auswerferseite (AS)

Düsenseite (DS)



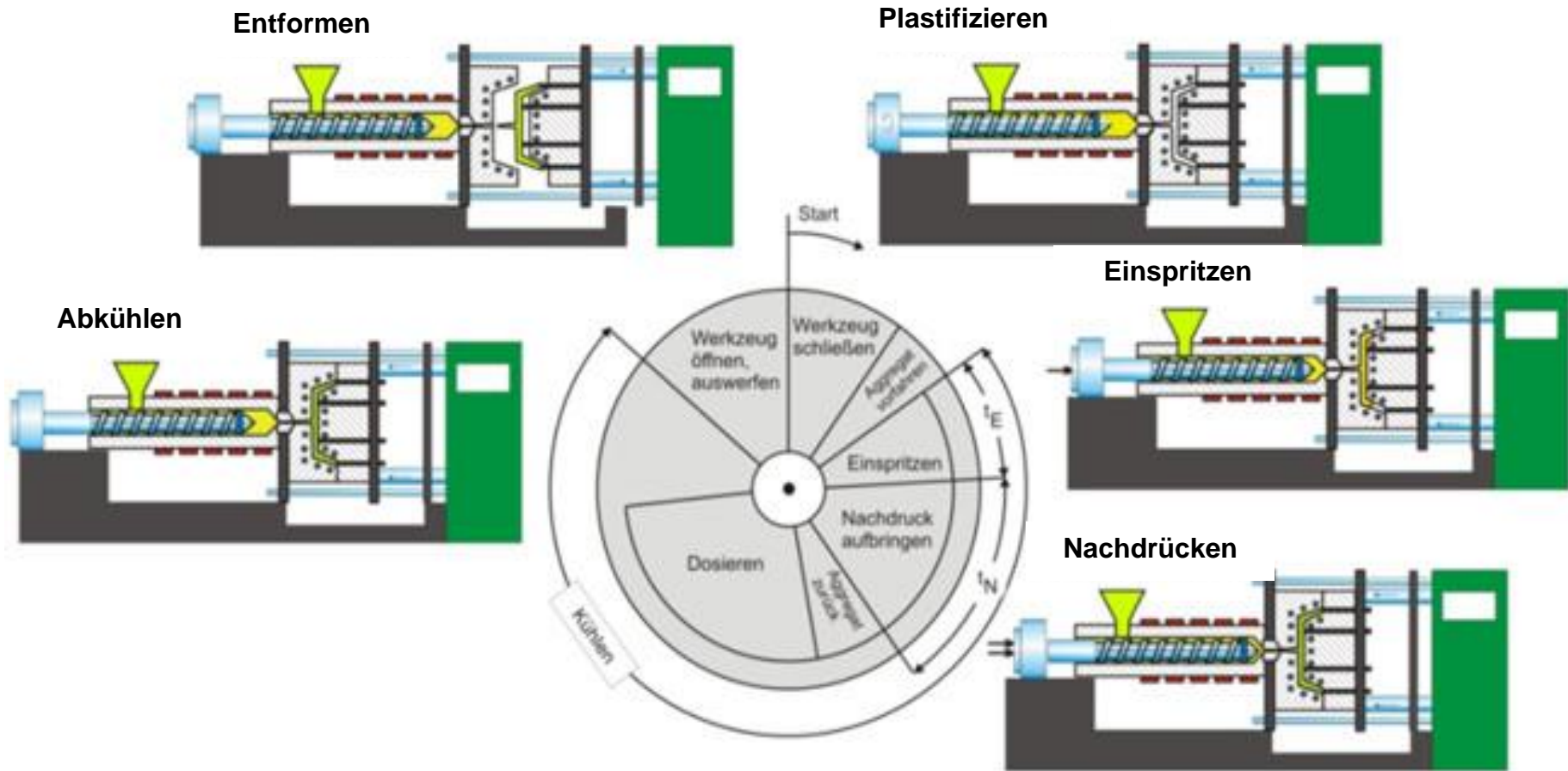
Weltgrößte Spritzgussmaschine



Spritzgusswerkzeug für einen Regenwassertank



Prozesszyklus beim Spritzgießen



Spritzgiessen.com

Dr.-Ing. Anke Müller | Übung Fertigungstechnik

17. April 2018 | Folie 7

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **IWF**

Relevante Prozesseinstellgrößen im Spritzgießprozess

- Schneckendrehzahl
- Schließkraft
- Zuhaltkraft
- Nachdruck
- Schmelztemperatur
- Werkzeugtemperatur
- Einspritzgeschwindigkeit

$$\text{Zuhaltkraft} = \text{Schließkraft} + \text{Werkzeuginnendruck}$$

Die Zuhaltkraft ist die wesentliche Größe bei der Auslegung von Prozessen für Spritzteile. → Klausuraufgabe

Durch Sie wird die erforderliche „Maschinengröße“ bestimmt.

Formale Zusammenhänge

$$F_{Z,nom}$$

Die nominale Zuhaltekraft ($F_{Z,nom}$) wird durch die Maschine vorgegeben und ist die wesentliche Kennzahl zur Klassifizierung von Spritzgussmaschinen (wird üblicherweise in metrischen Tonnen angegeben).

$$F_{Wirk} = A_p \cdot p_{Wkz}$$

Die resultierende Wirkkraft (F_{Wirk}) resultiert aus der projizierten Wirkfläche (A_p) und dem spezifischen Werkzeuginnendruck (p_{Wkz}). Dieser kann näherungsweise aus Tabellen entnommen werden.

$$F_{Z,nom} \overset{!}{>} F_{Wirk}$$

Die Zuhaltekraft muss im Prozess stets größer als die resultierende Wirkkraft sein. Andernfalls würde Kunststoff austreten.

In der Literatur und von Herstellern werden **Schließkraft** und **Zuhaltekraft** oftmals gleichbedeutend verwendet. Zumeist ist aber die Zuhaltekraft gemeint, die für den Spritzgussprozess eine entscheidende Bedeutung hat.

Verarbeitungshinweise

$$F_{Wirk} = A_p \cdot p_{Wkz}$$



Produktgruppe	Artikel	Werkstoff	Einspritzzeit s	Nachdruckzeit s	Einspritzdruck bar	Nachdruck bar	Werkzeuginnendruck bar
Allgemeine Spritzgussteile	Lagerkasten	PS	3,0	6,0	1000	450	280–320
Qualitätsanforderungen	Transportbehälter	PP	2,5	5,5	1250	550	350–400
Maß- und Formabw.: gering	Staubsaugergehäuse	ABS	2,5	7,0	980	550	350–400
Gefügebau: gering	Maschinengehäuse	PA	2,5	7,0	1000	550	350–400
Oberflächengüte: mittel	Kaffeemaschinengeh.	PP	2,0	6,0	1100	550	350–400
	Fernsehergehäuse	PS	3,5	6,0	1200	600	350–400
	Computergehäuse	ABS	3,5	6,0	1300	600	350–400
Einweg-/Mehrwegfunktionsteile	3,5"-Diskette	ABS	0,22	0,9	1700	600	380–420
Qualitätsanforderungen	CD-Verpackung	PS	0,4	1,0	1550	650	400–450
Maß- und Formabw.: hoch	Videokassette	PS	0,9	3,5	1300	500	280–320
Gefügebau: mittel	Diarahmen	PS	0,25	0,7	1600	600	400–450
Oberflächengüte: hoch	Rasierergriff	PS	0,5	1,5	1450	600	400–450
	Musikkassette	PS	0,45	2,2	1300	600	350–400
Technische Funktionsteile	Blende für CD-Player	ABS	1,5	5,0	800	650	450–500
Qualitätsanforderungen	Handygehäuse	PC/ABS	0,2	1,5	1600	850	650–700
Maß- und Formabw.: mittel	Camcordergehäuse	PC	1,2	2,5	1400	850	550–600
Gefügebau: mittel	Videorecorderchassis	PS	2,3	5,0	1100	650	400–450
Oberflächengüte: hoch	Radkappe	PA 6-GF	2,0	5,0	1000	650	400–450

Übungsbeispiel Gehäusedeckel

Gefertigt werden soll ein Bauteil mit folgenden Spezifikationen:

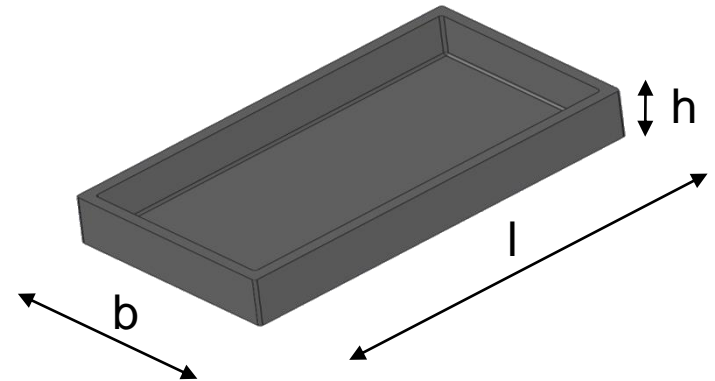
Abmessungen:

$l = 200 \text{ mm}$

$b = 120 \text{ mm}$

$h = 20 \text{ mm}$

Wandstärke $t = 3 \text{ mm}$



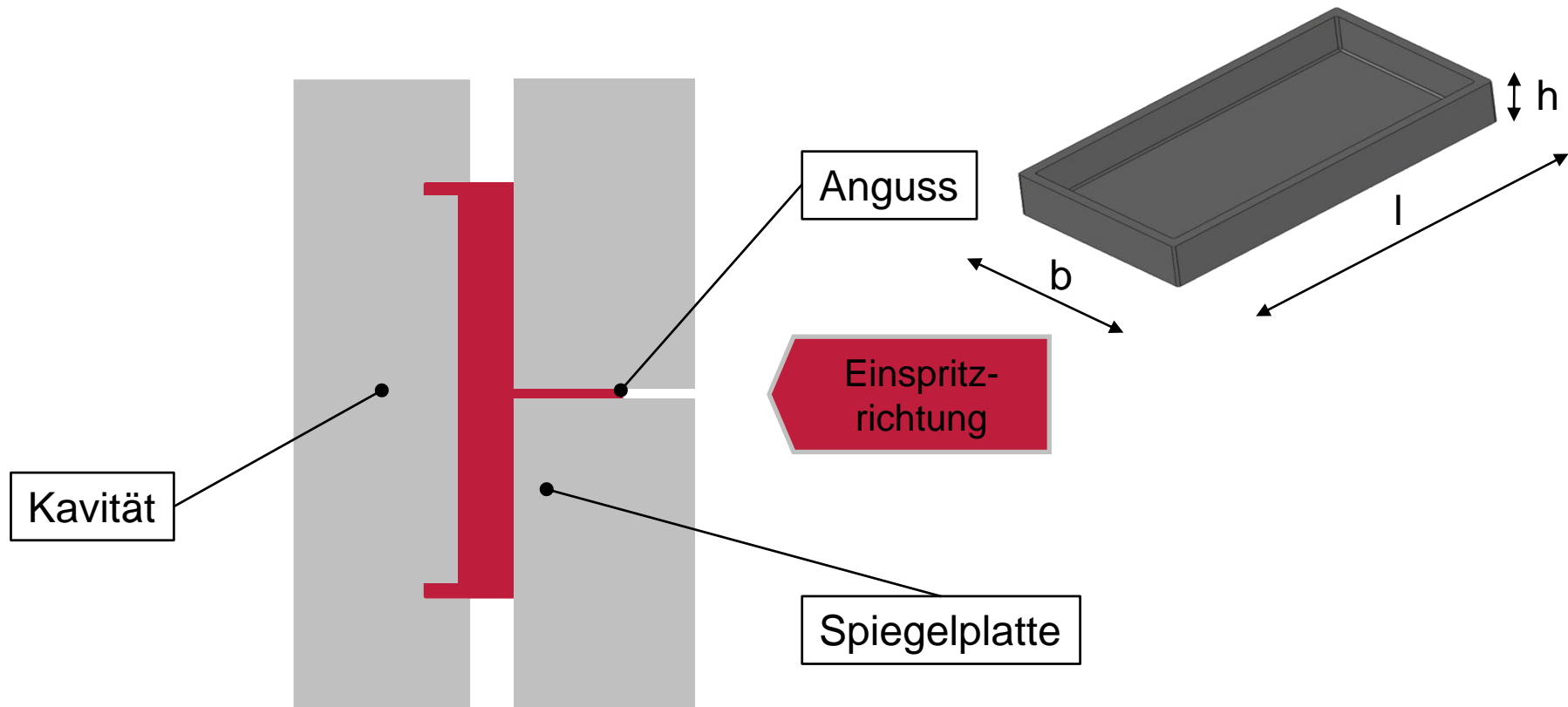
Werkstoff: Polyamid 6 (PA6) Dichte = $1,14 \text{ g/cm}^3$

Es steht eine Spritzgießmaschine mit einer nominellen Zuhaltekraft von maximal **120 Tonnen** zur Verfügung. Kann das Teil auf der Maschine gefertigt werden? Legen Sie den Prozess überschlägig aus.

Übungsbeispiel Gehäusedeckel



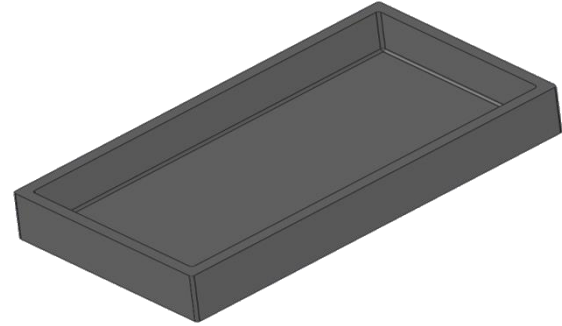
Werkzeugaufbau



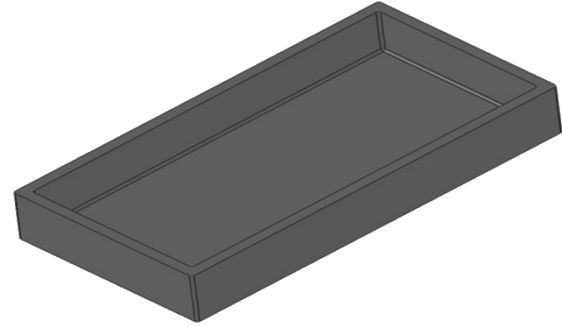
Methodisches Vorgehen zum Lösen der Aufgaben

1. $F_{Z,nom} \overset{!}{>} F_{Wirk}$
2. Zuhaltekraft der Maschine bestimmen (Datenblatt)
3. Wirkfläche bestimmen
4. Wirkkraft berechnen = projizierte Fläche x Werkzeuginnendruck (Tabellenwert)
5. Gültigkeit von 1. prüfen

Vorauslegung der benötigten Zuhaltekraft



Vorauslegung der benötigten Zuhaltekraft



Verarbeitungshinweise

Produktgruppe	Artikel	Werkstoff	Einspritzzeit s	Nachdruckzeit s	Einspritzdruck bar	Nachdruck bar	Werkzeuginnendruck bar
Allgemeine Spritzgussteile	Lagerkasten	PS	3,0	6,0	1000	450	280–320
Qualitätsanforderungen	Transportbehälter	PP	2,5	5,5	1250	550	350–400
Maß- und Formabw.: gering	Staubsaugergehäuse	ABS	2,5	7,0	980	550	350–400
Gefügebau: gering	Maschinengehäuse	PA	2,5	7,0	1000	550	350–400
Oberflächengüte: mittel	Kaffeemaschinengeh.	PP	2,0	6,0	1100	550	350–400
	Fernsehergehäuse	PS	3,5	6,0	1200	600	350–400
	Computergehäuse	ABS	3,5	6,0	1300	600	350–400
Einweg-/Mehrwegfunktionsteile	3,5"-Diskette	ABS	0,22	0,9	1700	600	380–420
Qualitätsanforderungen	CD-Verpackung	PS	0,4	1,0	1550	650	400–450
Maß- und Formabw.: hoch	Videokassette	PS	0,9	3,5	1300	500	280–320
Gefügebau: mittel	Diarahmen	PS	0,25	0,7	1600	600	400–450
Oberflächengüte: hoch	Rasierergriff	PS	0,5	1,5	1450	600	400–450
	Musikkassette	PS	0,45	2,2	1300	600	350–400
Technische Funktionsteile	Blende für CD-Player	ABS	1,5	5,0	800	650	450–500
Qualitätsanforderungen	Handygehäuse	PC/ABS	0,2	1,5	1600	850	650–700
Maß- und Formabw.: mittel	Camcordergehäuse	PC	1,2	2,5	1400	850	550–600
Gefügebau: mittel	Videorecorderchassis	PS	2,3	5,0	1100	650	400–450
Oberflächengüte: hoch	Radkappe	PA 6-GF	2,0	5,0	1000	650	400–450

Vorauslegung der benötigten Zuhaltekraft

Überprüfung des Spritzvolumen

Zusammenfassung

- Zur Bestimmung der resultierenden Wirkkräfte existieren weitaus komplexere Formelwerke, die auch die Werkzeugtemperatur, Schmelztemperatur sowie spezifische rheologische Eigenschaften des Polymers berücksichtigen.
- In der Praxis zeigt sich jedoch, dass diese Berechnungen oftmals einen zu hohen Wert generieren.
- Die überschlägige Berechnung der Wirkkräfte stellt in der Regel eine hinreichend genaue Ausgangsbasis für die Auslegung des Prozesses dar.
- (Vor-)Auslegungen für komplexere Bauteile und deren Formwerkzeuge, Werkstoffe und Prozesse können mittels Simulation, z. B. MoldFlow erfolgen.



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **IWF**



Übung 9: Auslegung Spritzgussprozess

Dr.-Ing. Anke Müller, 17.04.2018

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik