

# PLASTIFIZIERSYSTEME

Der Schlüssel zum Spritzgießerfolg

world of innovation

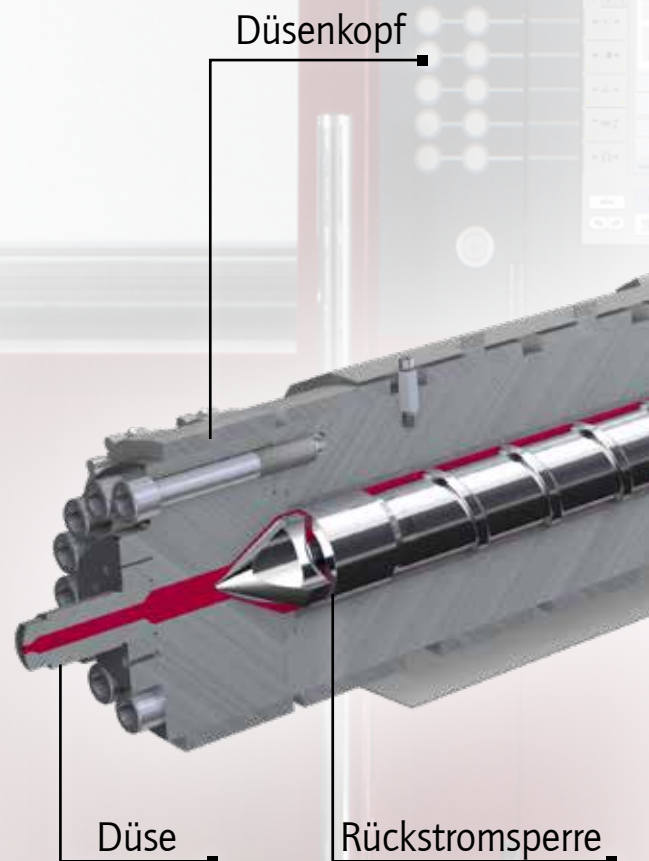


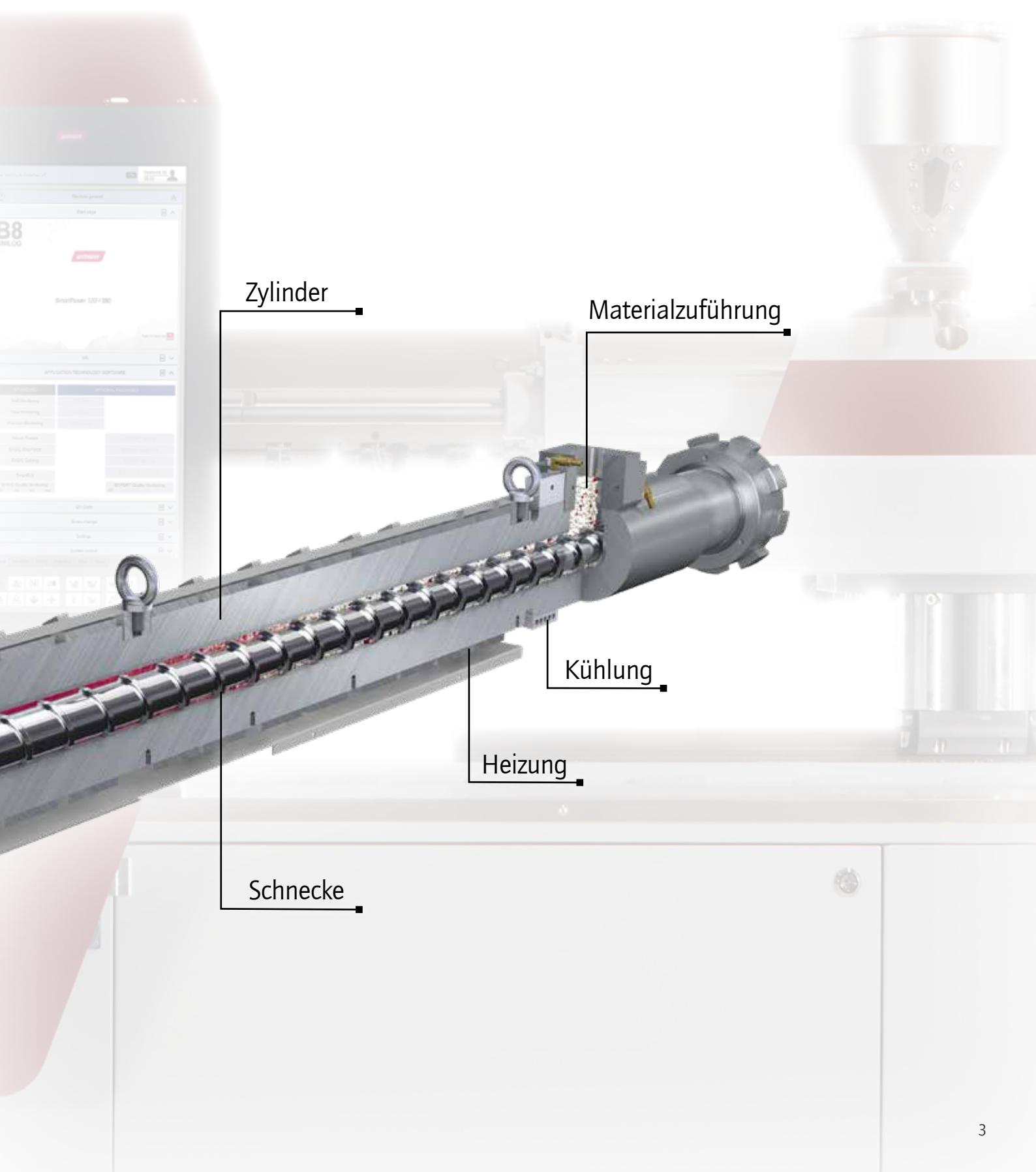
# WITTMANN BATTENFELD PLASTIFIZIERSYSTEME

## Für Hochleistung und Effizienz beim Spritzgießen

### WITTMANN BATTENFELD Plastifiziersysteme

- » **Eigene Entwicklung**  
WITTMANN BATTENFELD entwickelt und produziert seit 1948 Plastifiziersysteme für die Verarbeitung verschiedenster Materialien. Dazu zählen diverse Standard- und technische Materialien bis hin zu Hochleistungspolymeren, die aus dem Festzustand in anwendungsgerechte Polymerschmelzen überführt werden.
- » **Weit gespanntes Größenspektrum**  
Das Angebot reicht vom Mikro-Plastifizier-Aggregat mit 14 mm Schnecke und einem Hubvolumen von 1,2 bis 4 cm<sup>3</sup> bis zum Großmaschinen-Aggregat mit einer 180 mm Schnecke und 22266 cm<sup>3</sup> Hubvolumen.
- » **Umfassendes Typenprogramm**  
Über das Standardprogramm der 3-Zonen-Schnecken hinaus gibt es viele anwendungsspezifische Varianten. Lösungen für PMMA, PVC und LIM-Spritzguss sind genauso verfügbar wie Spezialanwendungen für beispielsweise Elastomer-, Duroplast- und Schaumspitzgussverarbeitung.
- » **Abgestimmte Werkstoffpaarungen**  
Schnecken, Zylinder, Rückstromsperren und Düsen stehen für jeden Einsatzfall in exakt abgestimmten Ausführungsvarianten zur Verfügung. Diese sind erhältlich in nitrierter oder in durchgehärteter Ausführung, mit hartverchromter Oberfläche oder mit Panzerung durch eine Hartstoffbeschichtung.





Zylinder

Materialzuführung

Kühlung

Heizung

Schnecke



# PLASTIFIZIER-KNOW-HOW

## Die Kombination aus Erfahrung und Innovation

### Unsere Expertise für Ihren Erfolg

Plastifiziersysteme für Spritzgießmaschinen müssen unterschiedlichste Anforderungen erfüllen. Diese reichen von der Verarbeitung leicht fließender teilkristalliner Thermoplaste bis zur Verarbeitung hochverstärkter, schwer fließender Kunststoffe mit Verarbeitungstemperaturen bis 450 °C. Dementsprechend vielfältig sind auch die Wechselwirkungen zwischen den verarbeiteten Kunststoffen und den mit ihnen in Kontakt stehenden Plastifizierkomponenten. Sowohl die Auswahl als auch die Fertigung dieser Komponenten benötigt ein umfassendes Expertenwissen.

#### Erfahrung

WITTMANN BATTENFELD verfügt über langjährige Erfahrung im Bau von Kunststoffverarbeitungsanlagen. Die verfahrenstechnische Leistungsfähigkeit und maschinenbauliche Kompetenz von Schnecke/Zylinder-Systemen stand dabei stets im Fokus der Entwicklungsarbeit.

#### Wissen

Das über viele Jahre kumulierte Wissen über die Strömungsdynamik des Kunststoffs in Plastifiziersystemen und dessen Einfluss auf die Systemkomponenten (Abrasion, Adhäsion, Korrosion) ist die Basis für das hohe Effizienzniveau der WITTMANN BATTENFELD Spritzgießmaschinen.

#### Innovation

Die laufende Qualifizierung von Kontakt- und Verschleißeffekten neuer Kunststoffe und Compounds ist ein kontinuierlicher Innovationstreiber bei Konstruktion und Werkstoffwahl für Plastifiziersysteme.

#### Beratung

Die Auswahl der Werkstoffpaarungen und der Geometrie von Schnecken/Zylinder-Systemen richtet sich nach den Verarbeitungseigenschaften und der Verschleißintensität der zu verarbeitenden Kunststoffe.

#### Assistenz

Das Serviceangebot von WITTMANN BATTENFELD endet nicht mit der Auswahl-Assistenz im Rahmen des Basisprojektes, sondern bietet bei Bedarf Informationen und Hilfe zu allen Fragen der Kunststoffverarbeitung.



# VERSCHLEISSMECHANISMEN

## Erkennen und Verstehen

**Wittmann**

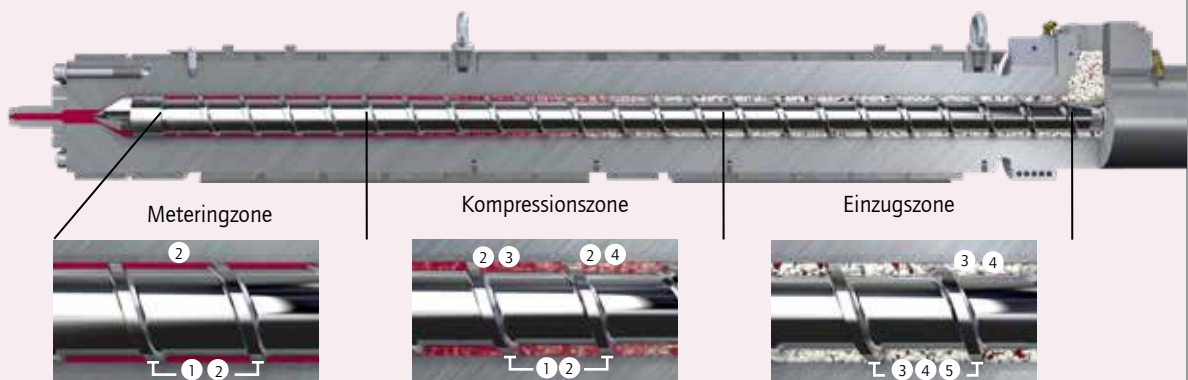
Die Plastifiziereinheit ist jene zentrale Einheit einer Spritzgießmaschine, deren Bauteile mit allen Aggregatzuständen des aufschmelzenden Kunststoffes in Berührung kommen.

Je nach vorhandenem Aggregatzustand des zu verarbeitenden Kunststoffs, treten meist sich überlagernde Verschleißmechanismen (Abrasion, Korrosion und Adhäsion) entsprechend der vorhandenen Kontaktsituation (tribologische Partner) auf.

Ausmaß und Wirkung auftretender Verschleißarten und -mechanismen werden stark durch den verarbeiteten Kunststoff (mit all seinen Füll- und Funktionsstoffen) und die Prozessführung (Temperatur, Dosierzeit, Dosiergeschwindigkeit, Druck) beeinflusst. Um eine möglichst lange Einsatzdauer zu erreichen, wird, abgestimmt auf die vorherrschenden Verschleißmechanismen, mit geeigneter Werkstoffwahl und zielgerichtetem Oberflächenschutz entgegengewirkt.

So wird speziell bei der Verarbeitung von technischen Thermoplasten Augenmerk auf den Schutz vor Abrasion, Korrosion oder deren Überlagerung gelegt.

### Verschleißarten und -mechanismen in der Plastifiziereinheit



	1	2	3	4	5
Verschleißpaarung	Metall Kunststoff (flüssig)	Kunststoff (flüssig) mit Mineral	Kunststoff (fest) mit Mineral	Kunststoff (fest) Mineral	Metall
	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall
Art	Nassgleitverschleiß	Erosion (Korrosion)	Kornleitverschleiß mit eingeschränkter Beweglichkeit	Kornleitverschleiß mit zusätzlichem Rollen und Wälzen	Trockenverschleiß
Mechanismen	Adhäsion + Abrasion	Abrasion (Korrosion)	Abrasion	Abrasion	Adhäsion + Abrasion
Erscheinung	Fressen Riefen	Wellen Mulden (Löcher)	Riefen Einbettung Wälzspuren	Riefen Ausbrechungen Einbettung Glättung	Fressen Riefen

# KUNST- UND ZUSATZSTOFFE

## Was das Polymer vom Metall fordert

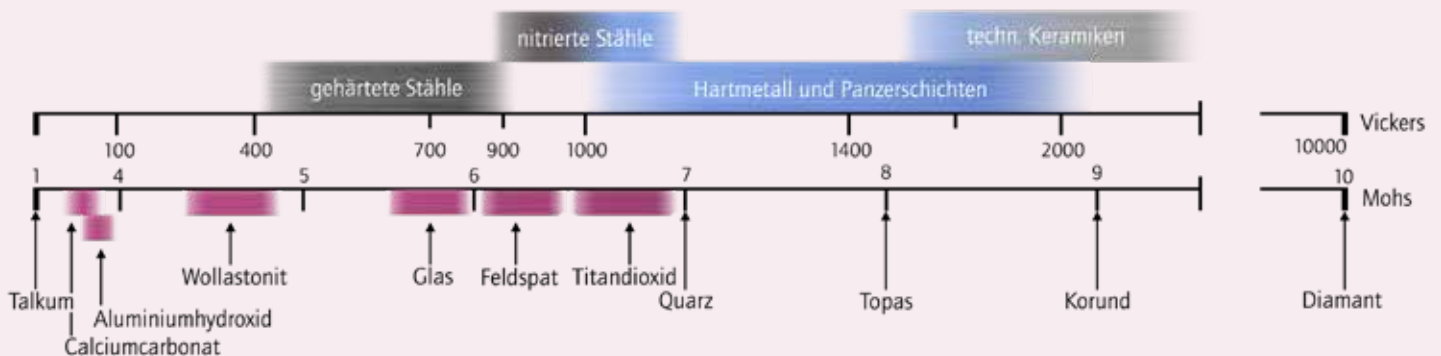
Thermoplastische Kunststoffe sind organische Polymere, die in fester Form entweder eine amorphe oder teilkristalline Struktur aufweisen. Amorphe Kunststoffe (bspw. PS, PVC, PC) sind regellos angeordnete Langkettenmoleküle, die durch ihre Struktur bedingt durchsichtig sind und keinen fixen Schmelzpunkt haben. Sie schmelzen graduell über einen breiten Temperaturbereich auf.

Teilkristalline Werkstoffe weisen in ihrer Mikrostruktur neben amorphen Bereichen auch kristalline Strukturen auf (bspw. HDPE, POM, PA). Diese sind durch dichte, regelmäßige Packung der Molekülketten geprägt. Daraus lassen sich die Eigenschaften wie höhere Härte, engere Schmelzbereiche (scharfe Schmelzpunkte), aber auch schlechte Transparenz ableiten. Hierbei spielt der Grad der Kristallinität eine entscheidende Rolle.

Entsprechend unterschiedlich sind das Aufschmelzverhalten, der Viskositätsverlauf und die Belastungen entlang einer Plastifizierschnecke. Ein zusätzlicher Einflussfaktor auf Schnecke, Zylinder und Rückstromsperre sind die Zusatzstoffe (Flammschutzmittel, Farbstoffe, faserförmige Verstärkungsstoffe, etc.), mit denen die Eigenschaften der Rohkunststoffe über die Grundeigenschaften hinaus modifiziert werden. Die wichtigsten Systembelastungen sind Reibungseffekte, vor allem in Kombination mit einem charakteristischen Druckverlauf entlang der Plastifizierstrecke, aber auch Korrosionseffekte durch chemische Interaktion. Diese Belastungen erfordern entsprechende Gegenmaßnahmen. Dazu zählen verschiedenste Wärmebehandlungsverfahren (Randschicht- oder Durchhärten), das Beschichten mit Hartstoffen und/oder Korrosionsschutzschichten, welche die einzelnen Komponenten der Plastifiziereinheit erhalten.

Die unten stehende Grafik stellt die Härte gängiger Zusatzstoffe in Kunststoffen den Härten der in Plastifiziersystemen eingesetzten Metallkomponenten gegenüber. Neben der Form des eingesetzten Füllstoffes (Fasern, Plättchen, Kugeln, etc.) ist die Härte eines der wichtigsten Indizien für ausreichenden Schutz gegen abrasiven Verschleiß.

Härtevergleich von gängigen Füllstoffen und Verschleißschutzsystemen



# VERSCHLEISSCHUTZ

## Die richtige Oberfläche entscheidet

**Wittmann**

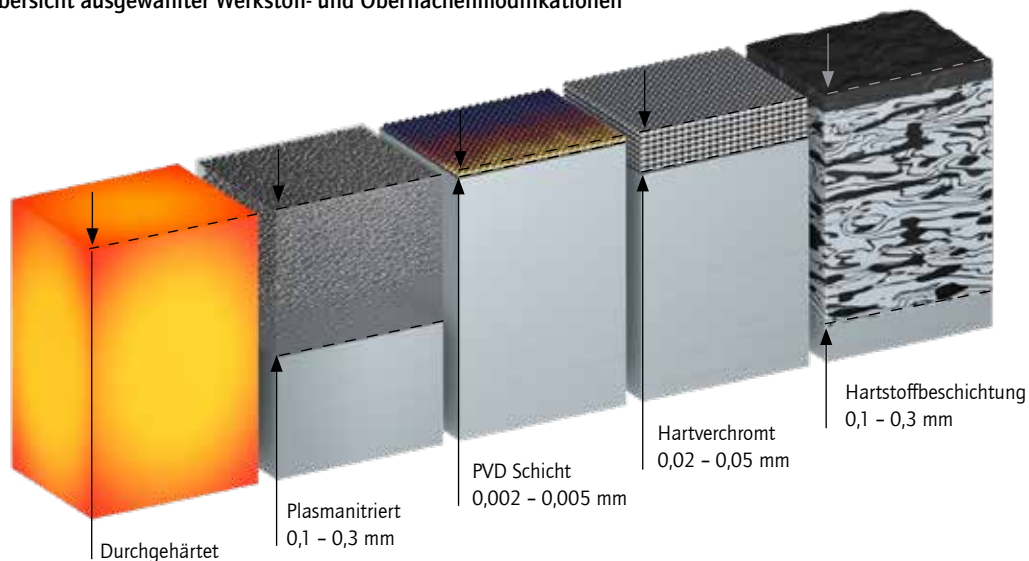
Die am stärksten beanspruchten Komponenten in einer Plastifiziereinheit sind die Schnecke und insbesondere die Rückstromsperre.

Die Schnecke muss zusätzlich zu den oft hohen Drehmomentlasten potenziellen Verschleißbeanspruchungen durch die verarbeiteten Kunststoffmassen standhalten. Zusätzlich muss die Oberfläche so behandelt werden, dass ein Anhaften von Kunststoffrückständen nachhaltig vermieden werden kann. Dies reduziert die Häufigkeit der Reinigungszyklen und ermöglicht eine hohe Prozessstabilität.

Zu den höchst beanspruchten Bereichen zählen die Stege der Schnecke, die durch Kontakt mit dem Zylinder bzw. hohe Schergeschwindigkeiten der gefüllten Kunststoffmassen in den engen Spalten zwischen Zylinder und Schneckensteg zusätzlich belastet werden.

Um diese Anforderungen bestmöglich zu erfüllen, gilt es, den richtigen Grundwerkstoff für die Schnecke auszuwählen und ihn mit der auf die jeweilige Anwendung abgestimmten Oberflächenbehandlung zu kombinieren.

### Eigenschaftsübersicht ausgewählter Werkstoff- und Oberflächenmodifikationen



Bezeichnung Material/Schicht	PM-Stahl	Plasmanitriert	PVD Schicht (CrN)	Hartverchromt	Hartstoff- beschichtung
Schichtdicke [mm]	Durchgehärtet	0,1 - 0,3	0,002 - 0,005	0,02 - 0,05	0,1 - 0,3
Oberflächenhärte [HV]	660 - 760	900 - 1200	2000 - 2500	1000 - 1200	1350 - 2100
Verschleiß- beständigkeit	+++	++++	++	++++	+++++
Korrosions- beständigkeit	+++	+	++++	++	+++++
Verwendet bspw. bei	C04V	ASOP*	C04R	AS2H*	AS40*

\* in Verbindung mit Stegpanzerung



# VOM GRANULAT ZUR SCHMELZE

## Ein komplexer Mechanismus

### Aufschmelzmodell nach Maddock

Die Verflüssigung des Kunststoffgranulats im Schneckenkanal beginnt mit der Bildung eines Schmelzefilms an der beheizten Zylinderwand. Durch die Schneckenrotation wird im Schneckengang eine Strömung quer zur Kanalrichtung erzeugt. Dadurch wird das bereits aufgeschmolzene Material an die aktive Flanke des Schneckenstegs transportiert, wo sich im Laufe des weiteren Vorschubs ein Schmelzewirbel ausbildet. Dieser Wirbel wird in Richtung Schneckenspitze zunehmend breiter, da sich das an der Zylinderwand neu anschmelzende Material an dieser Stelle sammelt. Gegen Ende des Aufschmelzvorgangs kommt es zu einem Aufbrechen des verbliebenen Feststoffkerns. Danach befinden sich einzelne Feststoffinseln in der umgebenden Kunststoffschmelze, die dort durch fortlaufende Wärmeübertragung aufschmelzen, bis schließlich eine homogene Polymerschmelze vorliegt.

### Hubvolumen, Schmelzedichte (Ausbringungsfaktor) und Schussgewicht

Aufgrund der Erwärmung besteht ein Dichteunterschied zwischen Feststoff und Schmelze. Eine Abschätzung des Schussgewichts, abhängig vom Hubvolumen, erlaubt die Schmelzedichte  $\zeta$  ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) (Ausbringungsfaktor). Das rechnerische Schussgewicht ( $\text{g}$ ) ergibt sich durch Multiplikation des Hubvolumens ( $\text{cm}^3$ ) mit dem jeweiligen Ausbringungsfaktor.

Zu beachten gilt, dass ein Dosierhub der Länge von maximal 3–4 Schneckendurchmessern nicht überschritten werden sollte. Dies ist in der Verkürzung der wirksamen Schneckenlänge begründet. Durch fortschreitenden Dosierhub und das Rücklaufen der Schnecke verkürzt sich die Kanallänge vom Einfüllloch bis zur Schneckenspitze zunehmend. Wird diese Tatsache nicht beachtet, können instabile Dosiervorgänge, Lufteinzug oder Materialinhomogenitäten die Folge sein.

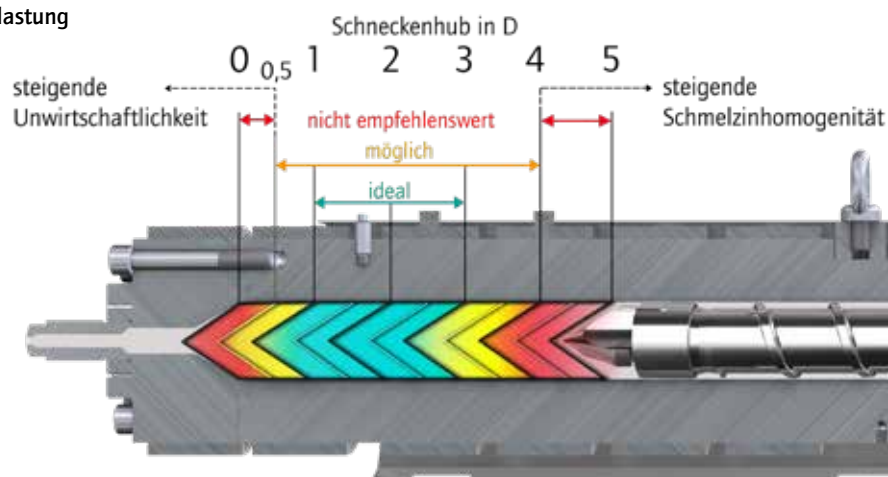
Der Dosierhub sollte den Schneckendurchmesser nicht unterschreiten, da dadurch die Verweilzeit deutlich in die Höhe getrieben wird und Materialschädigung die Folge sein kann. Des Weiteren kann die Produktion auf einer kleineren Maschine wirtschaftlicher durchgeführt werden als auf einer großen. Die Ausnahme bilden hier schnelllaufende Anwendungen. Durch die kurzen Zykluszeiten bleibt die Verweilzeit trotz geringer Hübe im optimalen Rahmen. Unsere Experten beraten Sie gerne bei der Wahl des passenden Schneckenaggregats.

### Schmelzedichte $\zeta$ und Ausbringungsfaktor

Material	$\zeta$ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
ABS	0,88
CA	1,02
CAB	0,97
PA	0,91
PC	0,97
PE	0,71
PMMA	0,94
POM	1,15
PP	0,73
PP + 20 % Talc	0,85
PP + 40 % Talc	0,98
PP + 20 % GF	0,85
PS	0,91
PVC hart	1,12
PVC weich	1,02
SAN	0,88
SB	0,88
PF	1,3
UP	1,6

Dunkelgraue Felder = Duroplaste

### Empfehlung Hubauslastung





### Standard-3-Zonen-Schnecke (Unimelt)

Die Standard-3-Zonen-Geometrie ist die etablierteste Schneckenengeometrie. Sie ist gekennzeichnet durch einen Schneckenengang mit konstanter Steigung, der in drei Zonen (Einzugszone, Kompressionszone, Meteringzone) mit unterschiedlicher Gangtiefe eingeteilt ist. In der Kompressionszone wird durch stetiges Anheben des Kerndurchmessers die Gangtiefe verkleinert. In der Einzugs- und Meteringzone ist die Gangtiefe jeweils konstant.

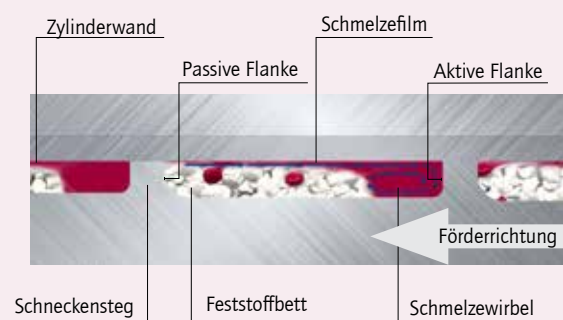
Das Aufschmelzen folgt dem Modell nach Maddock. Mittels Staudruck und Schneckendrehung werden komplexe, 3-dimensionale Strömungen erzeugt, die verantwortlich für die gute Mischwirkung einer 3-Zonen-Schnecke sind.

### Barriereschnecke (MeltPro™)\*

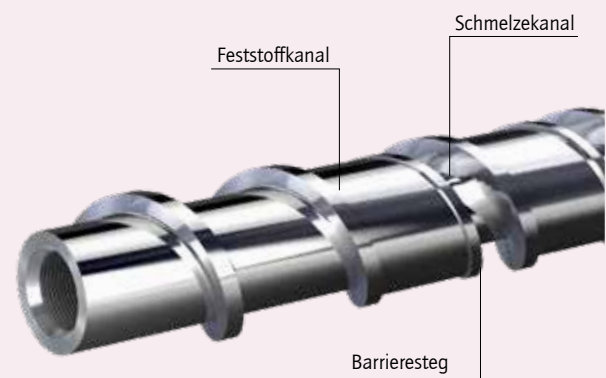
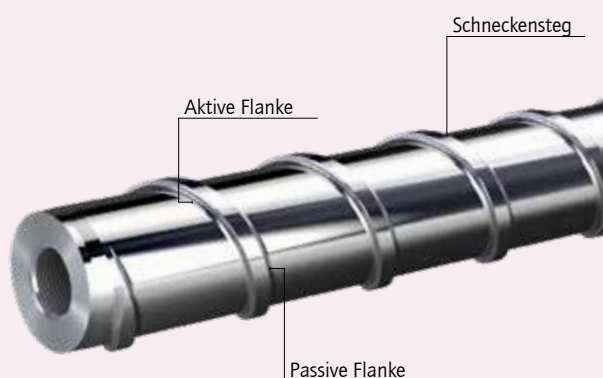
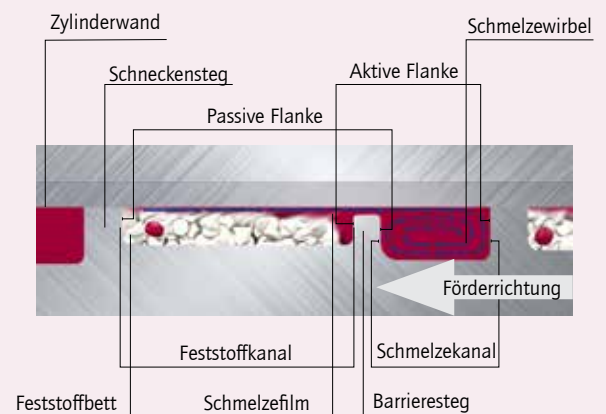
Eine Barriereschnecke unterscheidet sich von einer Standard-3-Zonen-Schnecke durch einen zusätzlichen Schneckensteg in der Kompressionszone (Barrieresteg). Er dient zur Aufteilung des Materialstroms in Feststoff und Schmelze. Dazu fließt der Schmelzeanteil über den Barrieresteg vom Feststoffkanal in den Schmelzekanal. Dem Feststoffanteil wird dadurch der „Schmier- und Isolierstoff“ entzogen, sodass der Wärmeeintrag im Feststoff erhöht wird. Die Folge ist ein schnelleres Aufschmelzen.

Eine Barriereschnecke ermöglicht somit im Vergleich zu einer Standard-3-Zonen-Schnecke eine Steigerung der Durchsatzleistung von 20 bis 30 Prozent bei PE und PP. Ein weiterer Vorteil ist die „Filterwirkung“ des Barrierestegs. Durch sie werden unaufgeschmolzene Materialkörner, Farbstoffagglomerate und eingezogene Luft zurückgehalten und können erst nach dem Aufschmelzen den Barrieresteg überströmen bzw. kann die Luft über den Feststoffkanal leicht Richtung Einfüllöffnung entweichen.

#### Aufschmelzmodell nach Maddock für 3-Zonen-Schnecke



#### für Barriereschnecke



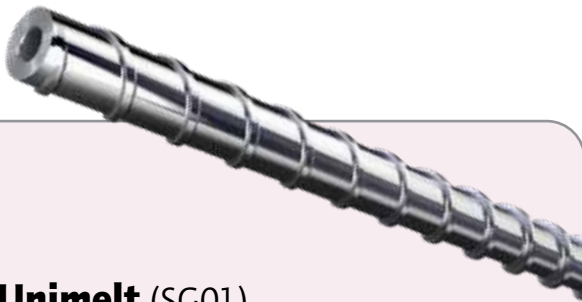
\* MeltPro™ Barrierengeometrie ist eine Trademark von Nordson Xaloy Incorporated.

# DIE PLASTIFIZIERSCHNECKE

## Für höchste Effizienz

WITTMANN BATTENFELD bietet ein breites Portfolio an Plastifizierschnecken.

- » Standard-3-Zonen-Schnecke (Unimelt) – Universalanwendungen
- » Mischteilschnecken (Colourmelt) – gute Material-Homogenisierung, besonders beim Einsatz von Farbzusätzen
- » Barrierschnecken (MeltPro™) – höhere Durchsatzleistung bei gleichbleibendem Schneckendurchmesser
- » Sonderschnecken – bspw. PVC-, Duroplast- oder Elastomer-Schnecken, sowie Cellmelt für N<sub>2</sub>-unterstützten Schaumspritzguss



### **Unimelt (SG01)**

3-Zonen-Universalschnecke zur Verarbeitung von ungefüllten Thermoplasten. Das konstante L/D-Verhältnis von 22:1 führt auch bei größeren Dosierwegen zu einer ausgezeichneten Schmelzequalität.



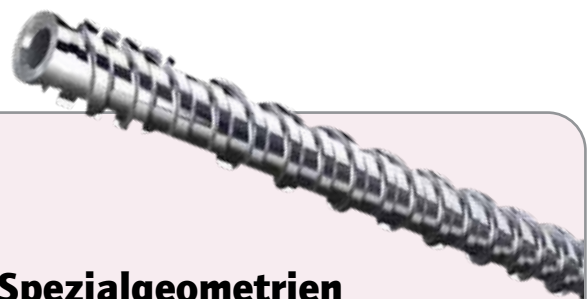
### **Colourmelt (SG02)**

Bei Verarbeitung von Farbzusätzen in Form von Flüssigfarbe oder Masterbatch wird durch den Einsatz der Colourmelt-Mischteilschnecke eine wesentliche Verbesserung der Homogenität und Einmischung (Farben) erzielt. Mischelemente führen zu einer radialen und tangentialen Verteilung von Farbpigmenten.



### **Barrierschnecke MeltPro™**

Barrierschnecke, ausgelegt auf geringe Scherbelastung und höchste Material-Homogenität, bei gleichzeitig deutlich gesteigerter Plastifizierleistung. Erhältlich mit und ohne Mischteil.



### **Spezialgeometrien**

WITTMANN BATTENFELD bietet ein breites Spektrum an Spezialschnecken. Es umfasst die Ausrüstungen zur Verarbeitung von duromeren Formmassen, Feedstocks für das Pulverspritzgießen (PIM), Hart-PVC oder zur Verarbeitung von Elastomeren (Gummi oder Flüssig-Silikon). Zum Produktportfolio zählen auch verfahrenstechnische Spezialschnecken, wie die Niederkompressionsschnecke Optimelt (SG16) oder die Cellmelt für das Cellmould Schaumspritzgießverfahren.

# DIE RÜCKSTROMSPERRE

## Entscheidend für Qualität

**Wittmann**

Die Rückstromsperrung ist ein Ventil am Vorderende der Plastifizierschnecke. In „Offen“-Position ermöglicht sie ein Durchfließen der Kunststoffschmelze von der Schnecke in den Schneckenraum. In „Geschlossen“ sperrt sie den Rückfluss der Schmelze in Richtung Schnecke und die Schnecke wird damit zum Kolben, mit dem die Schmelze eingespritzt werden kann. Das Öffnen und Schließen wird ohne separaten Mechanismus allein durch die Schneckenbewegungsrichtung bzw. die Kunststoff-Strömung betätigt. Abgestimmt auf die unterschiedlichen Einsatzbedingungen sind unterschiedlich konzipierte Sperren-Typen verfügbar. Entscheidend für die Wahl der Bauform sind das erreichbare Schließ- und Verschleißverhalten.

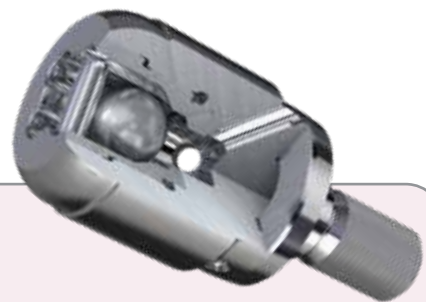


### Ringrückstromsperrung (CG01)

- » Universalausführung
- » Sperrmechanismus: Sperring mit Längshub in Kombination mit Schneckenspitze
- » Großer Durchströmungsquerschnitt

Vorteile:

- » Reaktionsschnelles Schließen
- » Minimale Materialbelastung
- » Gute Verschleißfestigkeit

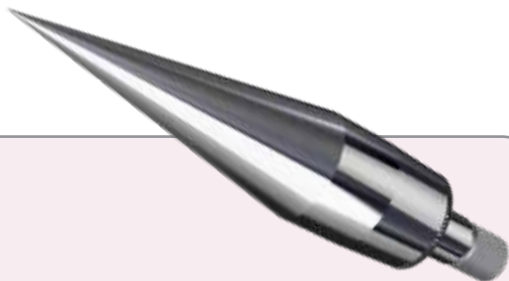


### Kugelrückstromsperrung (CG02)

- » Besseres Schließverhalten, geringe Kunststoffmasse im Schließkanal
- » Sperrmechanismus: Kugelventil
- » Geringer Durchströmungsquerschnitt

Vorteile:

- » Gut geeignet für große Schneckendurchmesser
- » Optimiertes Schließverhalten bei der Verarbeitung von bspw. PP und PE



### PVC-Spitze (CG04)

- » Schneckenspitze
- » Ohne Rückstromsperrung

Vorteile:

- » Nahe am Anguss
- » Geringe Scherbelastung für das Material
- » Strömungsgünstige Geometrie
- » Tiefes Eintauchen in die Düse und vollständiger Materialaustrag



### Sonderlösungen

Kundenspezifische Lösungen, wie beispielsweise die Querbolzenrückstromsperrungen, sind für die Verarbeitung von besonders scherpempfindlichen Kunststoffen geeignet und weisen den vergleichsweise größten Durchströmungsquerschnitt auf.

- » Spezialausführung für minimale Scherbeanspruchung
- » Sperrmechanismus: Sperring mit Längshub in Kombination mit zylindrischer Schneckenspitze mit Querbolzen

# DAS PLASTIFIZIERSYSTEM

## Die Vielfalt im Detail

	L/D=22	3-ZONEN-SCHNECKE					MISCHTEIL-GEOMETRIE		BARRIEREGEOMETRIE		Rückstrom-sperren-geometrie
		Unimelt (SG01)					Colourmelt (SG02)		MeltPro™ + Z-Mischer (SG06Z)	MeltPro™ + Pulsar-Mischer (SG06P)	
		STD	AK+	AK++	AKCN	K++	AK+	AKCN	AK+	AK+	
Werkstoffe	Schnecke D≤30 mm	C01G	C04V	C04P	C04R	AS10	C04V	C04R	–	–	–
	Schnecke 35 mm≤D≤65 mm	C01G	C04V	C04P	C04R	AS10	C04V	C04R	AS2H	AS2H	–
	Schnecke D≥75 mm	ASOP	ASOP	AS40	ASOC	–	AS2H	ASOC	AS2H	AS2H	–
	Rückstromsperre	V090	V090	V080	V09R	V070	V090	V09R	V090	V090	–
	Zylinder	B020	B020	B040	B020	B030	B020	B020	B020	B020	–
	Düsenkopf	C01G	C01G	C07V	C07V	C05S	C01G	C07V	C01G	C01G	
Standardthermoplaste	PP	o	+	++	o		o			o	CG01
	HDPE	o	+	++	o		o				CG01
	LDPE	o	+	++	o		o				CG01
	HIPS	o	+	++	o		o				CG01
	PS, transparent										CG01
	PVC-P										CG01
Technische Thermoplaste	ABS		+	++	o		o				CG01
	ASA		+	++	o		o				CG01
	COC										CG01
	SAN		+	++	o		o				CG01
	EVA		+				o				CG01
	PA		+	++							CG01
	PC		(+)	++	o		o				CG01
	PMMA		+	++							CG01
	PET		+	+						++	CG01
	PBT		+	+						++	CG01
	POM Homo		+	+	o						CG01
	POM Copo		+	+	o						CG01
TPE		+	++			+				CG01	
TPU		+	++			+				CG01	
Polymerblends	PPE + PS		+								CG01
	PPE + PA		+								CG01
	PC + ABS		+								CG01
	PC + ASA		+								CG01
Hochleistungskunststoffe	PPA		+	++							CG01
	PPS		+	++							CG01
	PSU		+	++							CG01
	PESU		+	++							CG01
	PPSU		+	++							CG01
	PVDF			+							CG01
	PTFE			+							CG01
	PFA/ETFE			+							CG01
	LCP		(+)	++							CG01
	PEEK		(+)	++							CG01
PEI		+	++							CG01	



	L/D=22	SONDERGEOMETRIEN								Rückstromsperrengeometrie
		PVC-Hart (SG09)	MIM (SG12)	CIM (SG12)	Duromer (SG10)		LIM (SG11)	Transparente Materialien (SG16)		
		AK+	AK+	AK++	AK+	AK++	AK+	AK+	AKCN	
Werkstoffe	Schnecke D≤30 mm	C04V	C04V	C080	C04V	C04P	C04V	C04V	C04R	–
	Schnecke 35 mm ≤D≤ 65mm	C04V	C04V	AS40	C04V	AS40	C04V	C04V	C04R	–
	Schnecke D≥75 mm	AS2H	–	–	AS0P	AS40	–	AS0P	AS0C	–
	Rückstromsperre	V030	V090	V080	–	–	V020	V090	V09R	–
	Zylinder	B020	B020	B050	B020	B040	B020	B020	B020	–
	Düsenkopf	C01G	C01G	A050	–	–	C01G	C01G	C07V	–
Sonderanwendungen	PVC-U	+								CG04
	PAI	+								CG04
	MIM		++							CG05
	CIM			++						CG05
	PF				+	++				–
	EP				+	++				–
	MF				+	++				–
	LSR									CG06
	SAN optisch							+		CG01
	PMMA optisch							+		CG01
PC optisch							+		CG01	

## Legende

### Farbcodes und Symbolik

#### Farbwechsel und Anhaftneigung

	bedingt geeignet
	geeignet
	gut geeignet

#### Symbolik

	kein Füllstoff
o	≤ 20 % Füllstoff
+	< 35 % Füllstoff
++	≥ 35 % Füllstoff
( )	kundenspez. Auslegung

### Kurzbezeichnung für Werkstoffe und Geometrien

#### Schneckenzyklindermaterial

B020	Bimetallzylinder mit Fe-Basis-Legierung (10 % Chrom)
B030	Bimetallzylinder mit Ni-Co-Basis-Legierung
B040	Bimetallzylinder mit Ni-Basis-Legierung mit feinsten Wolframcarbiden
B050	Bimetallzylinder mit Hartmetalleinsatz

#### Schneckenmaterial

C01G	Nitrierstahl, nitriert
C04V	Pulvermetallurgischer Stahl, vergütet
AS10	Nickelbasislegierung
C04R	PM – Stahl – Vollmaterial + CrN
AS0P	Vergütungsstahl, steggepanzert, nitriert
AS2H	Vergütungsstahl, steggepanzert, hartverchromt
AS0C	Vergütungsstahl, mit Stegpanzerung nitriert + CrN
AS40	Wolframcarbidgepanzert
C080	Hartmetall

#### Schneckenengeometrien

SG01	Unimelt
SG02	Colouremelt
SG06Z	MeltPro™ + Z-Mischer
SG06P	MeltPro™ + Pulsar-Mischer
SG09	PVC-Hart, PVC-U
SG10	Duromelt
SG11	LIM-Schnecke
SG12	PIM-Schnecke
SG16	Schnecke für transparente und/oder hochviskose Thermoplaste

#### Rückstromsperrenmaterial

V020	Kaltarbeitsstahl, nitriert
V030	Pulvermetallurgischer Stahl, vergütet
V09R	Hochchromhaltiger Kunststoffformenstahl, flügelgepanzert, CrN beschichtet
V070	Nickelbasislegierung, flügelgepanzert
V080	Kunststoffformenstahl mit Hartmetall
V090	Hochchromhaltiger Kunststoffformenstahl, flügelgepanzert

#### Rückstromsperrengeometrien

CG01	Ringrückstromsperre
CG02	Kugelrückstromsperre
CG04	PVC-Spitze
CG05	Optimiert für PIM
CG06	Optimiert für LIM

#### Düsenkopf

C01G	Nitrierstahl, nitriert
C07V	Hochchromhaltiger Kunststoffformenstahl
C05S	Ni-Co-Basis-Legierung
A050	Nitrierstahl, nitriert mit Hartmetalleinsatz

# AUSRÜSTUNGSPAKETE

Wenn Verschleißschutz Priorität hat

## Standard Paket

Kostengünstiger Verschleißschutz für Standardanwendungen

**Verwendung:** Unverstärkte Kunststoffe (Füllstoffanteil < 20 %), ohne Flammenschutz bzw. Einfärbungen

Beispiel: PP, PE, PS.

Bauteil	Beschaffenheit	Bezeichnung
Schnecke	Nitrierstahl, nitriert; ab $\varnothing$ 75 mm Vergütungsstahl steggepanzert, nitriert	$\leq \varnothing$ 65 mm C01G ab $\varnothing$ 75 mm ASOP
Rückstromsperre	Hochchromhaltiger Kunststoff- formenstahl, flügelgepanzert	V090
Zylinder	Bimetallzylinder mit martensitischer Eisenbasis- legierung	B020



Aufbau Bimetallzylinder (B020) mit Gefüge der Panzerschicht

## AK+ Paket

Gute Balance zwischen Abrasions- und Korrosionsbeständigkeit

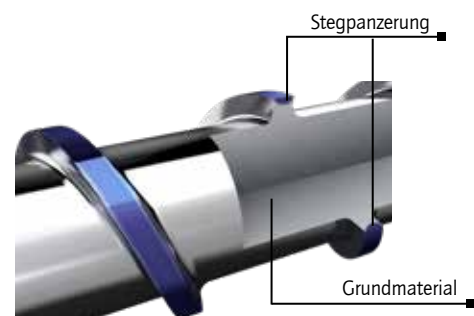
**Verwendung:** Verstärkte Kunststoffe bis 35 % Füllstoffanteil

Beispiel: PA6 GF30

Bauteil	Beschaffenheit	Bezeichnung
Schnecke	Pulvermetallurgischer Stahl, durchgehärtet; ab $\varnothing$ 75 mm Vergütungsstahl steggepanzert und nitriert oder hartverchromt	$\leq \varnothing$ 65 mm C04V ab $\varnothing$ 75 mm ASOP oder AS2H
Rückstromsperre	Hochchromhaltiger Kunststoff- formenstahl, flügelgepanzert	V090
Zylinder	Bimetallzylinder mit martensitischer Eisenbasis- legierung	B020



Gefüge der pulvermetallurgischen Schnecke (C04V)



Stegpanzerung einer Schnecke (ASOP; AS2H)

## AK++ Paket

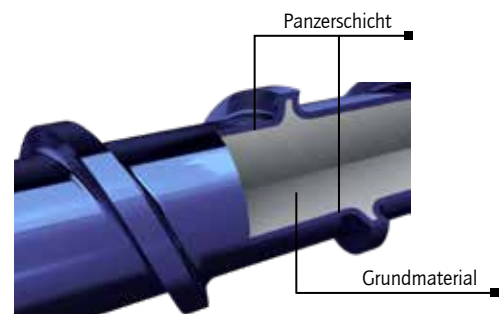
Höchster Widerstand gegen  
abrasiven und korrosiven Verschleiß

**Verwendung:** Verstärkte Kunststoffe über 35 % Füllstoffanteil  
Beispiel: PA6 GF35 V0; PA66 GK50

Bauteil	Beschaffenheit	Bezeichnung
Schnecke	Pulvermetallurgischer Stahl, vergütet und plasmanitriert; ab $\varnothing$ 35 mm Vollgepanzert mit einer 0,2–0,3 mm Schicht aus einer Nickelbasislegierung mit Wolframcarbiden	$\leq \varnothing$ 65 mm C04P ab $\varnothing$ 75 mm AS40
Rückstromsperre	Geschützt mit Hartmetall-Einsätzen und einem Vollhartmetalling	V080
Zylinder	Bimetallzylinder mit korrosiv höchst beständiger Ni-Matrix-legierung mit thermisch stabilen Feinst-Wolframcarbiden	B040



Rückstromsperre (CG01; V080)



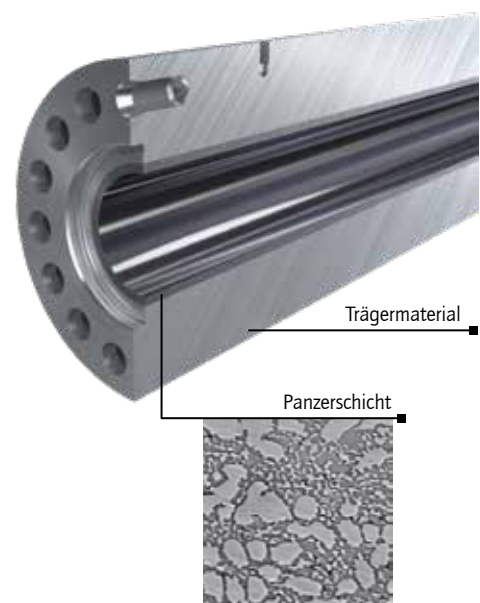
Vollpanzerung einer Schnecke (AS40)

## K++ Paket

Für besonders korrosive Anwendungen

**Verwendung:** Hoch korrosiv wirkende Kunststoffe  
Beispiel: Fluorpolymere und Materialien mit hohem Anteil an Flammschutzmitteln

Bauteil	Beschaffenheit	Bezeichnung
Schnecke	Nickelbasislegierung	AS10
Rückstromsperre	Nickelbasislegierung, flügelgepanzert	V070
Zylinder	Bimetallzylinder mit Ni-Co-Basislegierung	B030



Aufbau Bimetallzylinder (B030) mit Gefüge der Panzerschicht

# SONDERAUSRÜSTUNGEN

## Lösungen für spezielle Fälle

### AKCN PAKET

#### Transparenz im Bauteil

Bei transparenten Thermoplasten für Formteile mit hohen optischen Ansprüchen, insbesondere PC und PMMA, die zu einer Belagsbildung auf der Schneckenoberfläche neigen.

Vorteile: glasklare Bauteile, sehr gut gegen Haftneigung der Schmelze

#### Paket-Highlights:

- » Bimetallzylinder
- » Schnecke mit PVD-Beschichtung
- » Rückstromsperre mit PVD-Beschichtung
- » Düsenkopf und Düse korrosionsbeständig
- » Diverse Schneckengeometrien verfügbar



Linsen und Beleuchtungselemente

### PVC PAKET

#### Stabile PVC-Verarbeitung

Die Vorgaben des Werkstoffes an die Korrosionsbeständigkeit, die möglichst geringe Scherung durch angepasste Geometrie und hohe Antriebsdrehmomente sind maßgeblich bei der Ausrüstung des PVC-Plastifiziersystems.

#### Paket-Highlights:

- » Bimetallzylinder
- » Schnecke aus korrosionsbeständiger Stahllegierung
- » Düsenkopf und Düse korrosionsbeständig



Fittinge aus PVC-U

Foto: Kroma Tubos e Conexões

### LIM PAKET

#### Flüssigsilikon

Liquid Injection Molding (LIM) bezeichnet das Spritzgießverfahren zur Herstellung elastischer Formteile aus 2-Komponenten-Flüssigsilikonkautschuk (LSR – Liquid Silicon Rubber). Beim LIM-Verfahren wird das 2-Komponenten-Rohmaterial über eine Mehrkomponenten-Dosier- und -Mischanlage in den Spritzzylinder gepumpt und in das beheizte Werkzeug eingespritzt.

#### Paket-Highlights:

- » Flüssigkeitsgekühlte Ausführungen von Schneckenzyylinder und pneumatischer Nadelverschlussdüse, um Vernetzungsreaktionen auszuschließen
- » Plastifizierschnecke mit auf LSR optimierter Geometrie
- » Rückstromsperre für reproduzierbare Schussvolumina
- » Schneckenabdichtung zur Verhinderung von Materialaustritt



Dichtringe, Medizinprodukte



## DUROPLAST PAKET

### Duroplast für höchste Bauteilfestigkeit

Die Duroplast- oder Duromerverarbeitung stellt höchste Ansprüche an die Oberflächenhärte und Verschleißbeständigkeit der Plastifiziereinheit. Durch sehr hochgefüllte Massen und beträchtliche Einspritzdrücke stellt die Belastbarkeit der Oberfläche eine maßgebliche Größe für die Beständigkeit der Verarbeitungseinheit dar.

#### Paket-Highlights:

- » Bimetallzylinder, wassertemperiert
- » Schnecke aus abrasionsbeständiger Stahllegierung mit Spitze



Riemenscheibe

Foto: Witmann Powertrain Components GmbH & Co. KG

## MIM PAKET

### Metall Injection Molding

Metall Injection Molding – Metallspritzguss (MIM) ist ein Verfahren zur Herstellung von Metallteilen, bei dem eine Masse aus Metallpulver, Binder und diversen Zuschlagstoffen zu einer Spritzmasse verbunden werden. Diese Masse wird vorab in einem Spritzgießprozess in Form gebracht und anschließend gesintert. Durch den Sintervorgang wird der Binder entfernt und das Bauteil erhält die Endfestigkeit. Das Plastifiziersystem wird durch den Einsatz von Metallpulver besonders hinsichtlich Abrasion und Adhäsion beansprucht.

#### Paket-Highlights:

- » Bimetallzylinder
- » Schnecke aus abrasionsbeständiger Stahllegierung
- » Angepasste Rückstromsperren- und Schneckengeometrie für die Verarbeitung von Pulverspritzgießmassen



Fräser mit Kühlmittelkanälen

## CIM PAKET

### Ceramic Injection Molding

Ähnlich wie beim Metallspritzguss (MIM), kommt beim Keramikspritzguss (CIM) eine Formmasse aus Binder und Zuschlagstoffen, allerdings mit Keramikpulver, zum Einsatz. Der im Plastifiziersystem wirkende Hauptverschleißmechanismus ist die Abrasion auf Grund der vorliegenden harten Keramikpartikel in der Formmasse.

#### Paket-Highlights:

- » Bimetallzylinder
- » Schnecke aus abrasionsbeständigem Sonderwerkstoff
- » Speziell angepasste Rückstromsperren- und Schneckengeometrie für Keramikpulvermassen



Zahnrad aus Keramik-Compound

# EIGENFERTIGUNG UND ANWENDUNGSTECHNIK

## Qualität und Know-how aus einer Hand

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Plastifiziersysteme ist neben der Entwicklung und Optimierung der Antriebs- und der Anwendungstechnik ein Schwerpunkt bei WITTMANN BATTENFELD.

Die Eigenfertigung bei WITTMANN BATTENFELD wird, unter anderem durch den Einsatz optimierter Fertigungsverfahren, höchsten Qualitätsansprüchen gerecht. Für die kontinuierliche Qualitätssicherung und ständige Weiterentwicklung stehen hochtechnologische Fertigungszentren und ein voll ausgestattetes Technikum zur Verfügung, die fortlaufend ausgebaut werden.

### » Fertigung und Qualität

WITTMANN BATTENFELD legt auf eine hohe Fertigungstiefe wert, um durch ein breit gefächertes und fundiertes Know-how optimal auf die Wünsche seiner Kunden reagieren zu können. Um den weiteren Aufbau des Know-how voran zu treiben, wird kontinuierlich in neue Fertigungsverfahren investiert. Ein Maschinen- und Anlagenpark aus mechanischen Fertigungszentren und Wärmebehandlungsöfen gehören ebenso zur Fertigungsausstattung wie automatisierte Schleif- und Polieranlagen. Im Messraum, der unter anderem mit 3D-Messmaschinen ausgestattet ist, durchlaufen alle systemrelevanten Bauteile eine 100 %-Kontrolle.

- Fertigung von Präzisionsteilen wie beispielsweise Schnecken, Rückstromsperrern und Schneckenzyklindern
- Eigene Nitrieranlagen
- Eigene Scheuer- und Polieranlagen für Hochglanz-Oberflächenfinish
- Mehrachsfertigungszentren
- 3D-Messmaschinen



### » Anwendungstechnik-Assistenz

WITTMANN BATTENFELD zählt zu den Pionieren in der Spritzgießtechnik und hat entscheidende Beiträge für die Entwicklung von Standard- und Sonderverfahren geleistet, insbesondere bei den nachstehend angeführten Verfahren.

- Airmould – Komplettlösung für die Gas-Injektionstechnologie
- Combimould – Maßgeschneiderte Mehrkomponententechniklösungen
- Cellmould – Physikalisches Schäumen aus eigener Entwicklung
- WPC (Wood Plastic Compounds)
- Co-Injektions-(Sandwich-)Spritzguss
- Variomould – Variotherme Prozessführung mittels Heißwassertemperiergeräten



# FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

## Effizienz durch Innovation

**Wittmann**

Um den steigenden Anforderungen des Marktes gerecht zu werden und die Effizienz der Produkte kontinuierlich zu steigern, ist es notwendig, grundlagenbezogene Forschung und Entwicklung zu betreiben.

Bei der Grundlagenforschung für Plastifiziersysteme bestehen Partnerschaften mit dem Department Kunststofftechnik an der Montanuniversität Leoben, dem Institut für Werkstoffwissenschaften und Werkstofftechnologie an der Technischen Universität Wien und dem österreichischen Kompetenzzentrum für Tribologie (AC2T research GmbH).

### » **Entwicklungs- und Anwendungstechnikum**

In der werkseigenen Entwicklungsabteilung werden Plastifizierkomponenten systematisch und kontinuierlich optimiert und verbessert. Durch Praxistests ist die Leistungsfähigkeit der neuesten Entwicklungen gewährleistet.

Im Technikum stehen unseren Kunden Maschinen und Peripherie unterschiedlichster Baureihen und Größen für Machbarkeitsstudien und Versuche zur Verfügung. So können in der Praxis kundenspezifische Lösungen validiert werden.

- Maschinen unterschiedlichster Baureihen und diverse Peripherieeinrichtungen bis hin zu kompletten Produktionszellen
- Schnecken-Betriebssimulator inklusive Messwert-Datenerfassung
- Einrichtungen zur Schneckenmessung und -prüfung der Plastifizierkomponenten



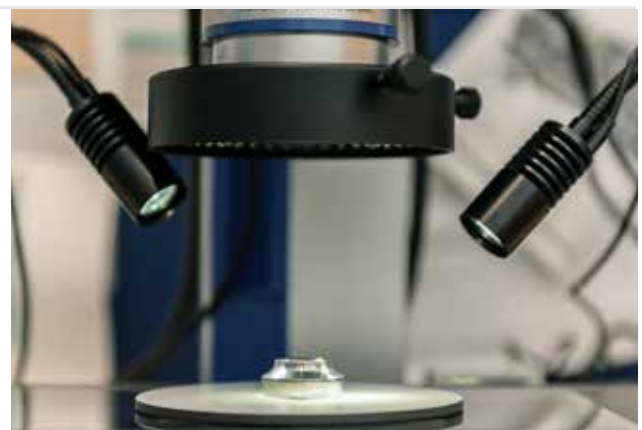
### » **Werkstoffprüfung und -entwicklung**

Prüf- und Laboreinrichtungen stehen sowohl bei WITTMANN BATTENFELD als auch bei externen Kooperationspartnern bereit und können bei Bedarf auch für spezifische Fragestellungen unserer Kunden und Geschäftspartner genutzt werden.

Die in regelmäßig durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsprojekten gewonnenen Erkenntnisse fließen laufend in die systematische Weiterentwicklung der Serientechnik ein.

Es stehen interne und externe Einrichtungen (über unsere Kooperationspartner) zur Verfügung, wie bspw.

- Stereomikroskop
- Endoskop
- Härteprüfung
- Metallographie
- Werkstoffprüfung
- Tribometer
- Rasterelektronenmikroskop (REM)
- u.v.m.





The Wittmann logo is displayed in a stylized, italicized font within a magenta-colored rounded rectangular shape.

**WITTMANN BATTENFELD GmbH**

Wiener Neustädter Straße 81  
2542 Kottlingbrunn | Österreich  
Tel.: +43 2252 404-0  
info@wittmann-group.com  
www.wittmann-group.com

**WITTMANN BATTENFELD Deutschland GmbH**

Werner-Battenfeld-Straße 1  
58540 Meinerzhagen | Deutschland  
Tel.: +49 2354 72-0  
empfang@wittmann-group.com  
www.wittmann-group.com