



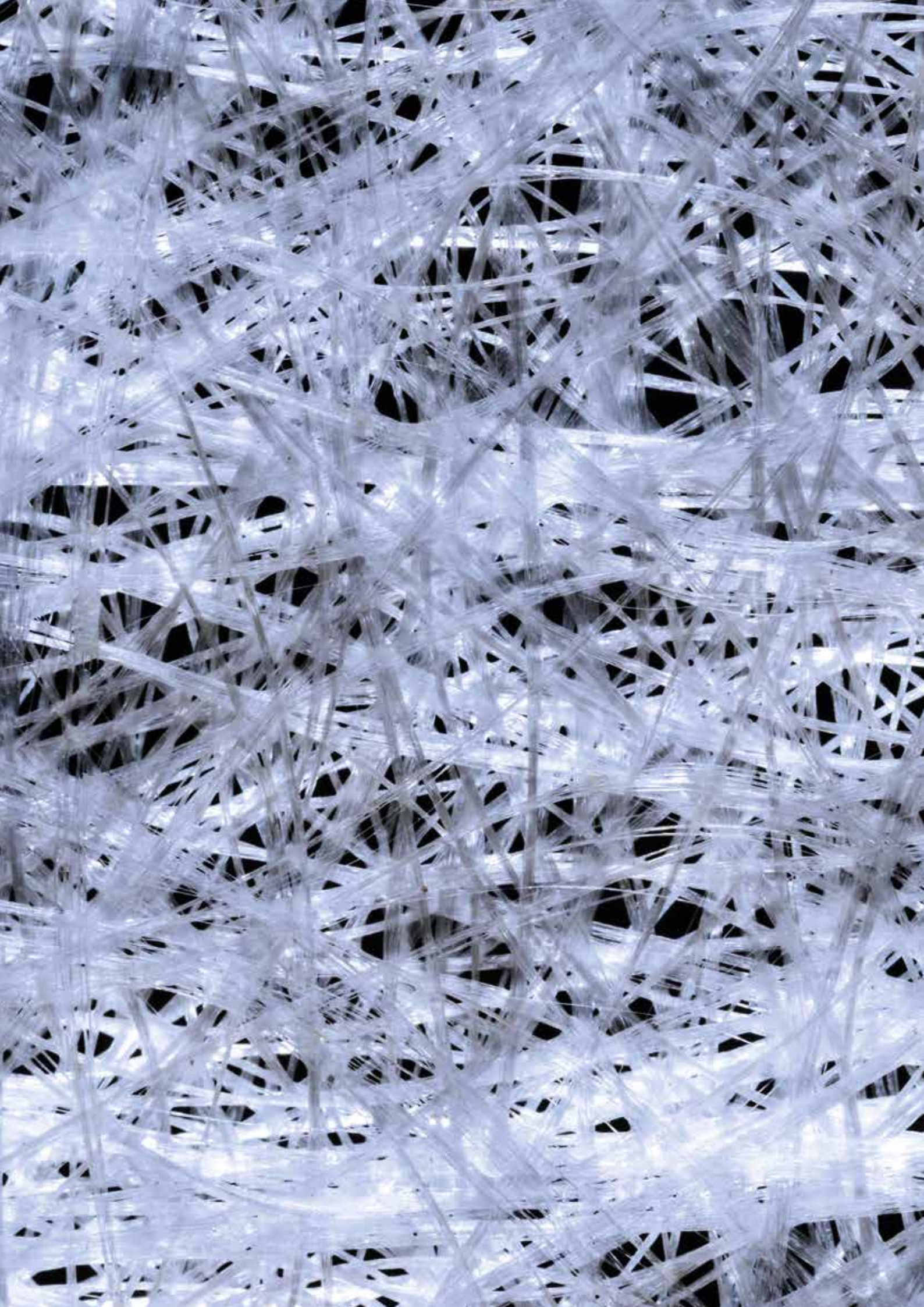
KUNSTSTOFF-
FORMEN-
STAHL

HOCHLEISTUNGSFORMEN- STÄHLE ZUM SPRITZGIESSEN VON FASERVERSTÄRKTEN KUNSTSTOFFEN

HOCHLEISTUNGS- FORMENSTÄHLE ZUM SPRITZGIESSEN VON FASER- VERSTÄRKTEN KUNSTSTOFFEN

Die moderne industrielle Teileproduktion, hauptsächlich in der Automobil- und Elektronikindustrie, ist durch den Trend gekennzeichnet, Metalle durch faserverstärkte Kunststoffe zu ersetzen. Da diese Kunststoffkomponenten viel leichter und damit gewichtssparender sind, tragen sie dazu bei, die CO₂-Emissionen zu reduzieren, was weltweit ein klarer ökologischer Schwerpunkt ist. Komplizierte Geometrien, dünne Wanddicken und große Flächen erfordern in den Kunststoffen eine zunehmende Menge an Glas- oder Kohlenstofffasern, um eine ausreichende Stabilität zu erhalten.

Durch Fasern verstärkte Kunststoffe neigen dazu, viel abrasiver zu sein als herkömmliche Kunststoffe und können daher einen vorzeitigen Verschleiß einer Spritzgussform verursachen. Um einem übermäßigen und frühzeitigen Verschleiß von Formen entgegenzuwirken, bietet voestalpine BÖHLER Edelstahl eine breite Palette an hochwertigen Werkzeugstählen an, die neue Maßstäbe in der Produktion von hochbeanspruchbaren Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen setzen.



TRENDS UND ANFORDERUNGEN

- » Neue Arten von Hochleistungskunststoffen (GF, CF, Faserlänge, Füllmaterial)
- » Steigende Anforderungen des Verschleißwiderstandes von Formwerkstoffen
- » Steigende Korrosionsbeständigkeit von Formwerkstoffen (z.B. phosphorhaltige Flammschutzmittel)
- » Steigende Komplexität der Teile (Leichtbau)
- » Erhöhung der Produktivität durch kürzere Taktzeiten (Wärmeleitfähigkeit)
- » Höherer Schließdruck und höhere Verarbeitungstemperaturen

KUNSTSTOFFFORMGEBUNG

BEISPIEL FÜR „POLYMEREN LEICHTBAU“



Prototyp:
Kunststofflenkgehäuse

- » Kostengleiches Teil aus 50% glasfaserverstärktem PA (Ultrad® A3R) mit Metalleinlagen
- » Spezielle FEM-Designanpassung
- » Einsatztemperatur: max. 125°C
- » **50% Gewichtseinsparung**

Quelle: ThyssenKrupp techforum 1/2014



Lenkgehäuse
Al-HPDC Teil
(Symbolbild)

HOCHLEISTUNGS-KUNSTSTOFFE

AUTO-INDUSTRIE



PA6 – GF65



PA66 – CF35

HAUSHALTS-INDUSTRIE



PA66 – CF35



PC+ABS – GF40



PA6 – GF40



ELEKTRONIK-INDUSTRIE

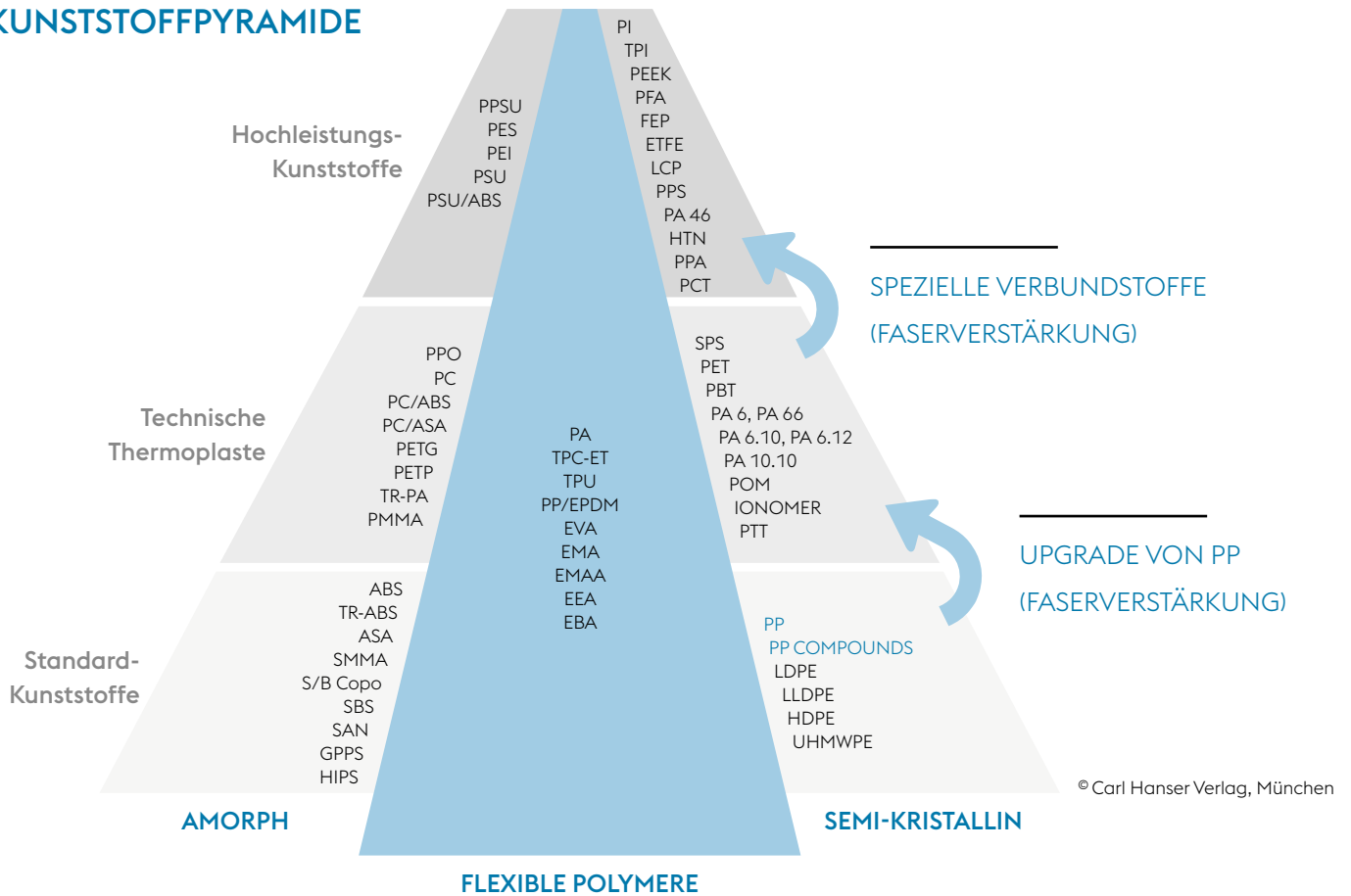


PBT – GF45



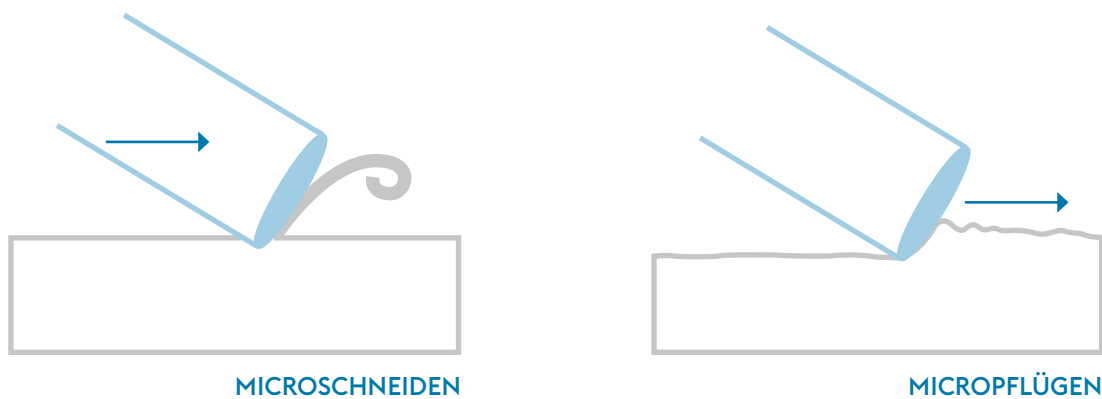
PA66 – GF30

KUNSTSTOFFPYRAMIDE



VERSCHLEISSMECHANISMUS

Faserbewegung verursacht abrasiven Verschleiß durch

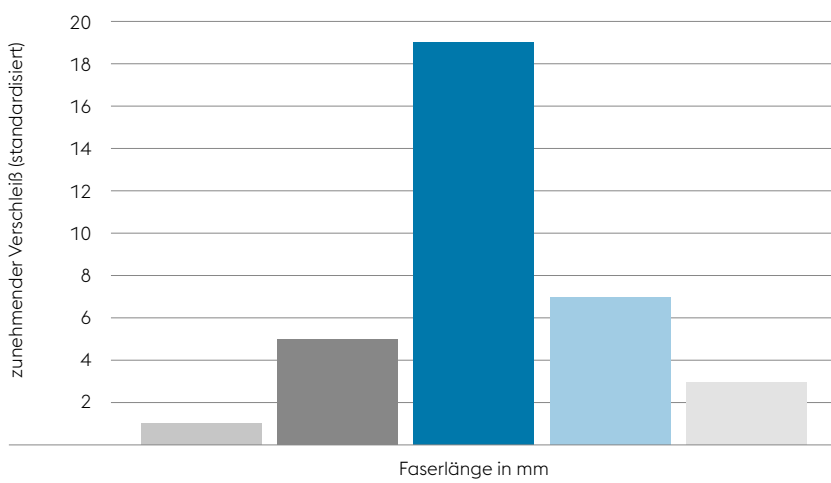


Neben Glasfasern auch Glaskugeln, Metalloxide (Titanoxid, Chromoxid), Calciumcarbonate, Siliciumdioxidkomponenten (Sand, Quarz), Keramik, ... erzwingen abrasiven Verschleiß.

Quelle: Abteilung Spritzgießen von Kunststoffen, Universität Leoben

EINFLUSSFAKTOREN

Faserlänge

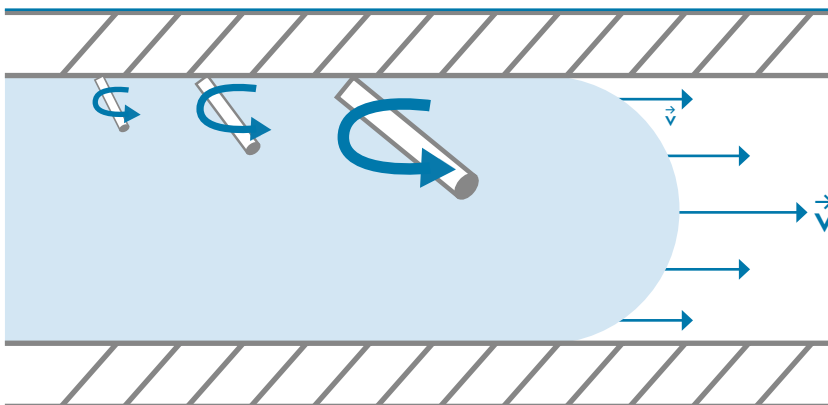


Typischer Faserdurchmesser: 10 µm

- Länge bis 200 µm
- 200 µm < L < 500 µm
- 500 µm < L < 1000 µm
- 1000 µm < L < 2000 µm
- Länge > 2000 µm

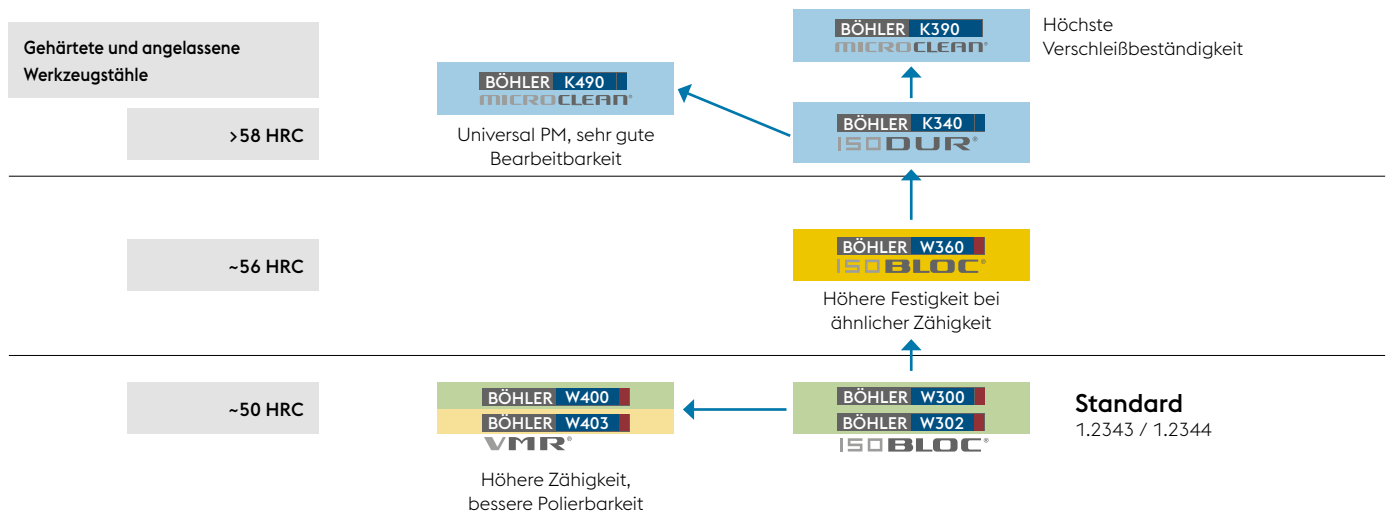
Quelle:
Abteilung Spritzgießen
von Kunststoffen,
Universität Leoben

Polymerschmelze mit Glasfasern



PRODUKTAUSWAHL – HOCHLEISTUNGSFORMENSTÄHLE

Nicht korrosionsbeständige Stähle



- bis zu ~20% GF
- bis zu ~30% GF
- bis zu ~60% GF
- bis zu ~65% GF

Beispiele für verarbeitete Kunststoffe
 PA6 - GF50
 PA66 - GF40
 PA66 - GF35
 PA66 - GF30
 PC+ABS-GF40
 POM - CF35
 PA6 - GF65
 PA6 - CF45

MICROCLEAN[®]
 Pulvermetallurgische Stähle

VMR[®]

Spezielle Materialien, die während mindestens einer Herstellungsstufe Vakuumerschmolzen oder -umgeschmolzen werden.

ISODUR[®]

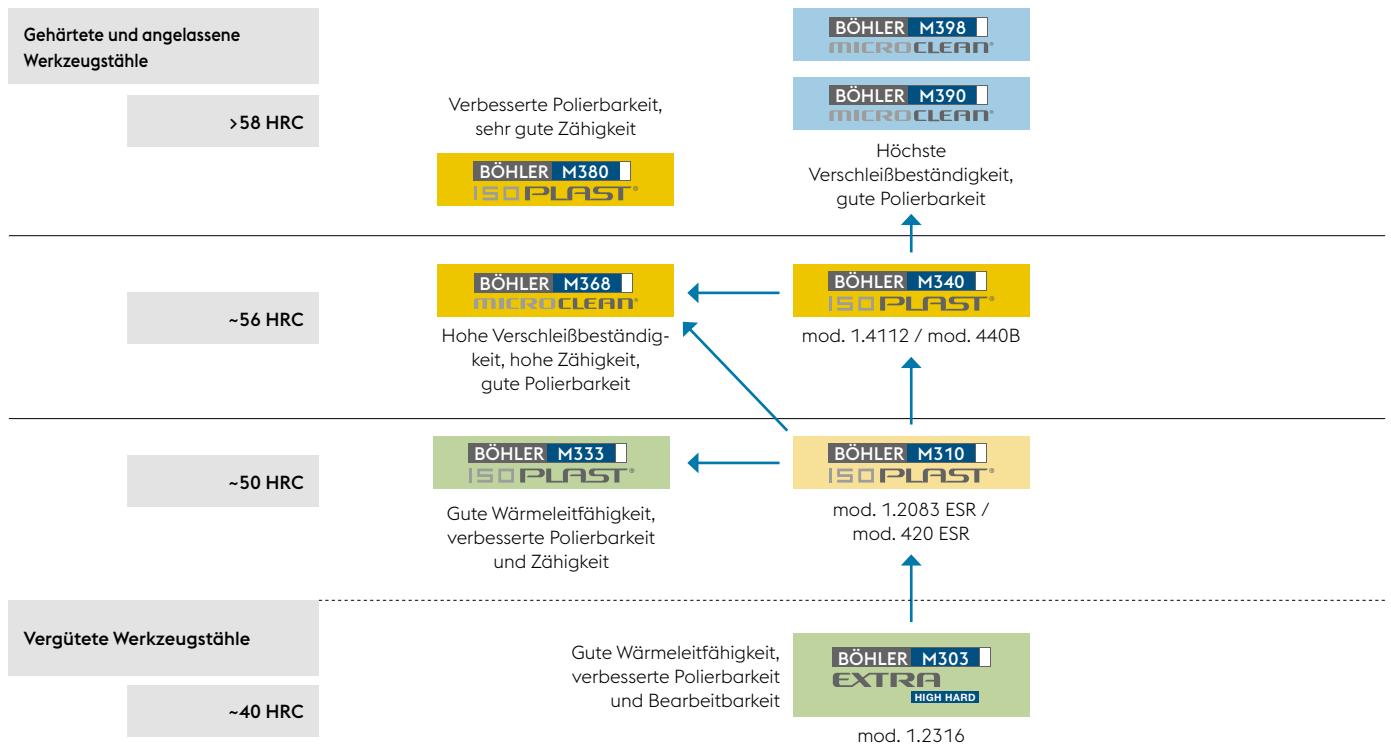
Kaltarbeitsstahl in ESU-Qualität

ISOBLOC[®]

ESU-Qualität mit spezieller Wärmebehandlung

BÖHLER Marke	Chemische Zusammensetzung in Gewichts-%					Sonstige	Standard	Karbidvolumen in [%], gehärtet	Verschleißbeständigkeit
	C	Cr	Mo	V	W				
BÖHLER W300 ISOBLOC [®]	0,4	5,0	1,3	0,4	-	-	1.2343 / H11	< 1	★
BÖHLER W302 ISOBLOC [®]	0,4	5,2	1,4	1,0	-	-	1.2344 / H13	< 1	★
BÖHLER W400 VMR [®]	0,4	5,0	1,3	0,5	-	-	1.2340 / ~H11	< 1	★
BÖHLER W403 VMR [®]	0,4	5,0	2,8	0,7	-	-	1.2367	< 1	★
BÖHLER W360 ISOBLOC [®]	0,5	4,5	3,0	0,6	-	-	-	< 1	★★
BÖHLER K340 ISODUR [®]	1,1	8,3	2,1	0,5	-	+Al, Nb	-	8,5	★★★
BÖHLER K490 MICROCLEAN [®]	1,4	6,4	1,5	3,7	3,5	+Nb	-	10	★★★★
BÖHLER K390 MICROCLEAN [®]	2,5	4,2	3,8	9,0	1,0	+ 2,0 Co	-	17	★★★★★

Korrosionsbeständige Stähle (minimaler freier Chromgehalt in der Matrix von 13%)



- bis zu ~10% GF
- bis zu ~15% GF
- bis zu ~60% GF
- bis zu ~65% GF

Beispiele für verarbeitete Kunststoffe
PVC, CPVC, PES, PSU, PVDF, ABS

MICROCLEAN®

Pulvermetallurgische Stähle

ISOPLAST®

Kunststoffformenstähle in ESU-Qualität

EXTRA

Besondere Eigenschaften und / oder Leistungsmerkmale

BÖHLER Marke	Chemische Zusammensetzung in Gewichts-%					Sonstige	Standard	Karbidvolumen in [%], gehärtet	Verschleißbeständigkeit
	C	Cr	Mo	Ni	V				
BÖHLER M303 EXTRA HIGH HARD	0,27	14,50	1,00	0,85	-	+N	~1.2316	< 1	★
BÖHLER M333 ISOPLAST®	0,24	13,25	+	+	+	+N	~1.2083 / ~420	< 1	★★
BÖHLER M310 ISOPLAST®	0,38	14,30	-	-	0,20	-	~1.2083 / ~420	1,5	★★
BÖHLER M340 ISOPLAST®	0,54	17,30	1,10	-	0,10	+N	-	ca. 8%	★★★
BÖHLER M368 MICROCLEAN®	0,54	17,30	1,10	-	0,10	+N	-	ca. 8%	★★★
BÖHLER M380 ISOPLAST®	0,30	15,00	1,00	-	-	+N	1.4108	ca. 5%	★★★
BÖHLER M390 MICROCLEAN®	1,90	20,00	1,00	-	4,00	W=0,60	-	ca. 20%	★★★★★
BÖHLER M398 MICROCLEAN®	2,70	20,00	1,00	-	7,20	W=0,70	-	ca. 30%	★★★★★

WÄRMEBEHANDLBARE, VER- SCHLEISSFESTE FORMENSTÄHLE

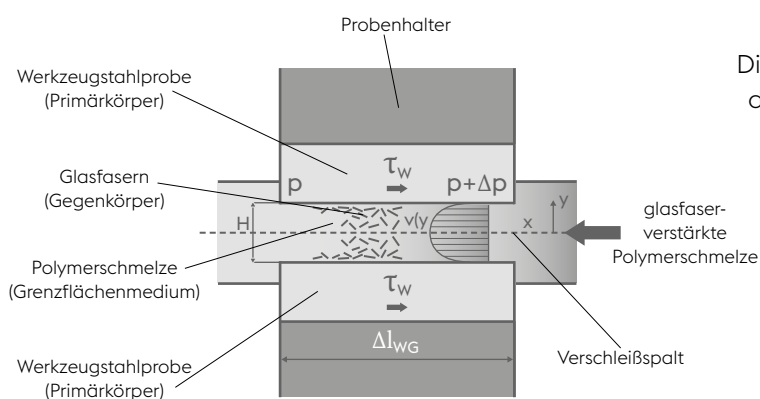


Der Verschleiß wird entweder durch Masseverlust oder volumetrisch durch 3D-Vermessung der Probenoberflächen vor dem Test und nach Verspritzung von beispielsweise 25 kg oder 50 kg glasfaserverstärkter Kunststoffmasse bestimmt.

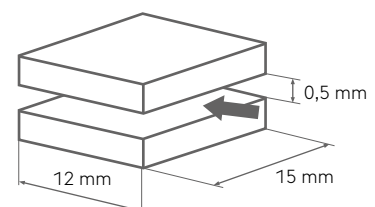
Die Verschleißvorrichtung zur Prüfung des abrasiven / korrosiven Verschleißes am Tribosystem Polymerschmelze / Stahl wird in der Spritzgießmaschine in Form eines Spritzgusswerkzeugs installiert. Die Verschleißproben, die die gleiche Temperatur wie die Schmelze aufweisen, bilden einen Rechteckspalt, in dem große lokale Scherspannungen und Schergeschwindigkeiten erzeugt werden können. Die Schmelze wird durch den Verschleißspalt durchgespritzt und erzeugt den Materialabtrag an den Oberflächen der beiden Verschleißproben (jeweils 15 x 12 x 5 mm). Das gesamte Dosiervolumen der plastifizierten Formmasse wird mit einem definierten Einspritzdruck, einer definierten Einspritzgeschwindigkeit und einer vorgegebenen Schmelztemperatur eingespritzt.

Der Verschleiß wird durch den Materialabtrag (mg/cm^2) oder die Materialabtragshöhe (μm) vor und nach dem Einspritzen einer definierten Menge an Kunststoffschmelze bestimmt.

Plättchenverschleißtest

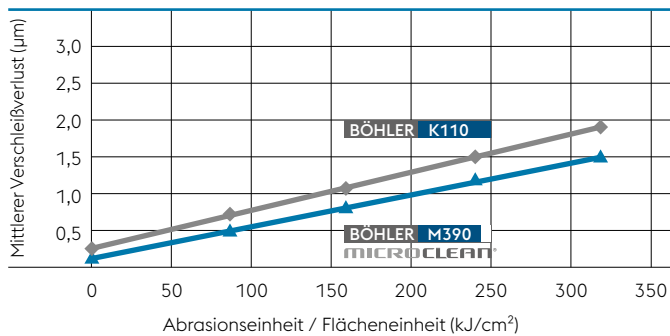


Die mittlere Abriebtiefe oder der Gewichtsverlust der Testplatten zeigt die Verschleißfestigkeit an.

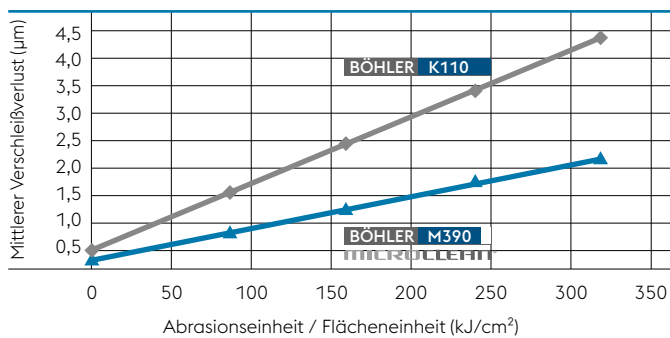


EFFEKT VON KORROSION UND ABRASION – LABORTEST-ERGEBNISSE K110 VS. M390 MICROCLEAR, ERGEBNISSE DES PLÄTTCHENVERSCHLEISSTESTS

PA 66 + 30% GF/ 300°C



PES + 30% GF/ 400°C



Härte

Fakten

- » Füllmaterialien und zusätzliche Fasern in verschiedenen Kunststoffen haben eine abrasive Wirkung
- » Zusammen mit korrosiven Medien (Spaltprodukte, ...) entsteht ein tribochemisches Verschleißsystem

Abrasion

Freies Cr

%	C	Cr	Mo	V	W
K110	1,55	11,80	0,80	0,95	
M390PM	1,90	20,00	1,00	4,00	0,60

Härte (HRC)

K110*)	58
M390PM	61

Korrosion +
Abrasion

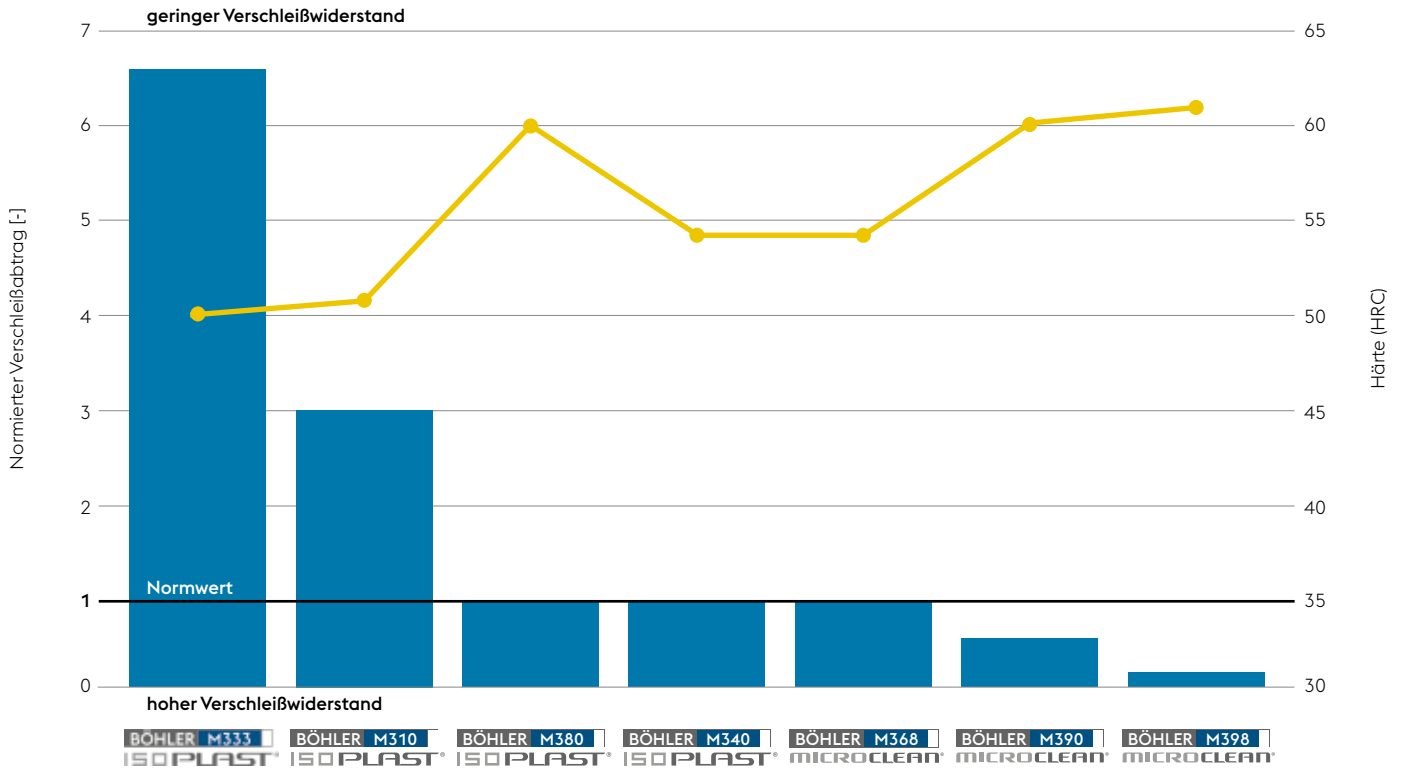
Neben der Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit sind weitere wichtige Faktoren, um das richtige Material zu wählen:

- » Werkzeugkonstruktion (komplex / einfach, tiefe / flache Kavität, ...)
- » Werkzeuggröße
- » Oberflächenanforderungen an die Form

Weitere Aspekte sind zum Beispiel Maßstabilität, Kantenstabilität, Bearbeitbarkeit, Beschichtungsfähigkeit ...

Detaillierte Empfehlungen müssen von Fall zu Fall geprüft werden.

VERSCHLEISSBESTÄNDIGKEIT MITTELS PLÄTTCHENVERSCHLEISSTEST



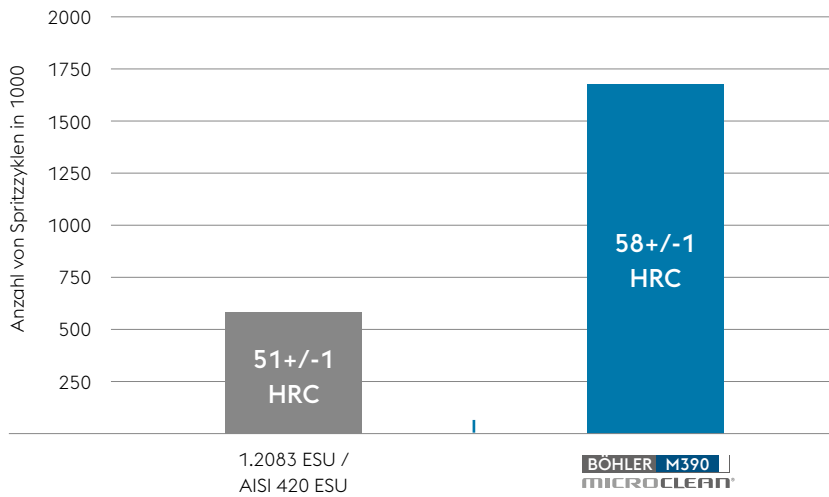
█ Verschleiß
—●— Härte

Glasfaserverstärkte Polymerschmelze:
PA 66 + 50 % GF

FALLSTUDIEN

ELEKTRISCHE KOMPONENTEN BASISPLATTEN FÜR RELAIS

BÖHLER M390
MICROCLEAN



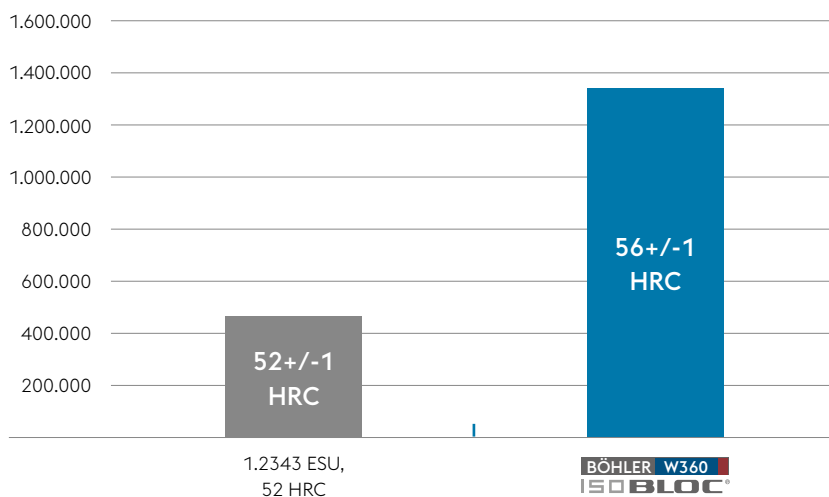
Verarbeitetes Material:

PBT Vestodur X7212 NF + 45% GF

Ursache für Werkzeugschaden: Verschleiß

HAUSHALTSKOMPONENTEN ZÄHNÄDER

BÖHLER W360
ISOBLOC



Verarbeitetes Material: PA66 + GF35

Ursache für Werkzeugschaden: Verschleiß



QUALITÄTSSTUFEN TECHNOLOGIEN

Konventionelle Produktion

DAS "STANDARD"-MATERIAL
FÜR NORMALBELASTUNG,
STANDARD-NIVEAU BEI:

Gefügestruktur

Karbidverteilung

Homogenität

Einzelne Karbide

Reinheitsgrad

Zähigkeit



Mikrostruktur
BÖHLER M303

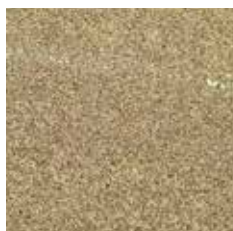


Druck-Elektroschlacke-Umschmelzproduktion

ISOPLAST® ISODUR® ISOBLOC®

VERBESSERTE STANDZEITEN DURCH:

- Geringstmögliche Einschlussgehalte
- Geringere Mikro- und Makroseigerung
- Gute Homogenität und höherer Reinheitsgrad
- Homogene Struktur über den gesamten Querschnitt und Stablänge
- Größere Stababmessungen bei konstanter Karbidverteilung
- Gleichmäßige Maßstabilität
- Breites Anwendungsspektrum aufgrund einer hohen Zähigkeit



Mikrostruktur
BÖHLER M340
in ESU Qualität

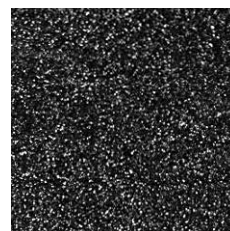


Pulvermetallurgische Produktion

MICROCLEAN®

FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE:

- Seigerungsfreier Hochleistungsstahl
- Feinste Karbidverteilung
- Höchste metallurgische Reinheit
- Isotrope Eigenschaften
- Maximale Verschleißfestigkeit bei gleichzeitig höherer Zähigkeit
- Höchstmögliche Härten
- Sehr gute Maßstabilität
- Hohe Druckfestigkeit



Mikrostruktur
BÖHLER M390
MICROCLEAN



voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG

Mariazeller Straße 25

8605 Kapfenberg, Austria

T. +43/50304/20-7181

F. +43/50304/60-7576

E. info@bohler-edelstahl.at

www.voestalpine.com/bohler-edelstahl

voestalpine

ONE STEP AHEAD.