



Lieferprogramm

Halbzeuge aus thermoplastischen Kunststoffen

Wir produzieren Halbzeuge aus Thermoplastischen Kunststoffen

Unser Service für Sie:

- Platten, Stäbe, Rohre
- Zuschnitte nach Wunsch
- Konstruktionsteile

Wir sind zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2015

Bitte beachten Sie, dass es sich bei allen genannten Gewichten in diesem Katalog um theoretisch ermittelte Werte handelt. Grundlage für die Abrechnung ist die effektiv gewogene Masse.

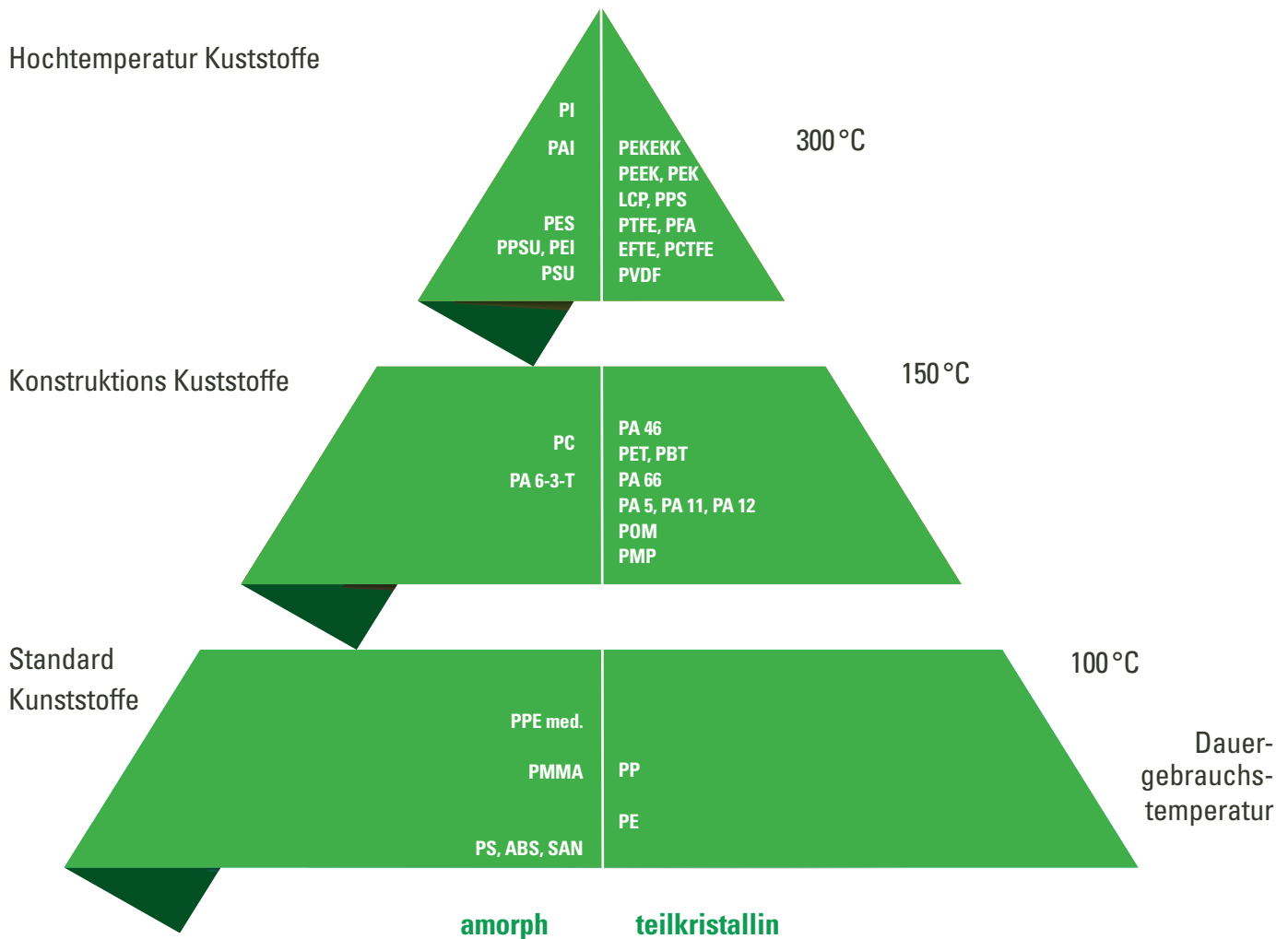
Inhaltsverzeichnis

Polyacetal POM-C	5
Vollstäbe, Hohlstäbe, Platten	
Polyamid 6 Guss (PA 6 C)	10
Vollstäbe, Hohlstäbe, Platten	
Polyamid 6 extrudiert (PA 6 E)	13
Vollstäbe, Hohlstäbe, Platten	
Polyamid 6 GF30 (PA 6 GV)	18
Vollstäbe, Platten	
Polyamid 66 extrudiert (PA 66)	19
Vollstäbe, Hohlstäbe, Platten	
Polyamid 66 GF30 (PA 66 GV)	22
Vollstäbe, Platten	
Polyethylenterephthalat PET	23
Vollstäbe, Platten	
Polyethylen (PE-300, PE-1000)	25
Vollstäbe	
Polypropylen PP	27
Vollstäbe / Rods	
Material Datenblätter, Vergleichstabelle	28
Allgemeine technische Hinweise	38
Toleranzen	40
Bearbeitungshinweise für Konstruktionsteile	42
Normen und Zulassungen	48
Allgemeine Geschäftsbedingungen	49

Konstruktionskunststoffe

POM, PA, PET, PE, PP

Einteilung der Kuststoffe



Vollstäbe POM-C

1.000 + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø	Toleranz in mm	ca. Gewicht in kg/m	natur	schwarz	blau
5	+0,1/+0,6	0,03	o	o	o
6		0,05	+	+	o
8	+0,1/+0,7	0,08	+	+	o
10		0,12	+	+	o
12	+0,2/+0,8	0,18	+	+	o
14		0,24	o	o	o
15		0,27	o	o	o
16		0,31	+	+	o
18		0,39	+	+	o
20		0,48	+	+	o
22	+0,2/+1,0	0,57	o	o	o
25		0,74	+	+	o
28		0,92	+	+	o
30		1,06	+	+	o
32	+0,2/+1,2	1,22	o	o	o
35		1,49	o	o	o
36		1,54	+	+	o
40		1,94	+	+	o
45	+0,3/+1,3	2,42	+	+	o
50		2,94	+	+	o
55		3,70	o	o	o
56		3,73	+	+	o
60	+0,3/+1,6	4,23	+	+	o
65		5,01	o	o	o
70		5,80	+	+	o
75	+0,4/+2,0	6,63	o	o	o
80		7,57	+	+	o
85	+0,5/+2,2	8,43	o	o	o
90		9,60	+	+	o
95	+0,6/+2,5	10,60	o	o	o
100		11,83	+	+	o
110	+0,7/+3,0	14,30	+	+	o
115	+0,8/+3,5	15,50	o	o	o
120		17,20	+	+	o
125		18,53	+	+	o
130	+0,9/+3,8	20,08	+	+	o
140		23,30	+	+	o
150	+1,0/+4,2	26,40	+	+	o
160	+1,1/+4,5	30,10	+	+	o
170	+1,2/+5,0	33,80	+	o	o
180		37,90	+	+	o
200	+1,3/+5,5	46,80	+	+	o
210	+1,3/+5,8	51,70	o	o	o
220		57,50	o	o	o
250	+1,5/+6,2	73,10	o	o	o
280	+1,5/+6,6	92,50	o	o	o
300	+1,5/+7,5	104,00	o	o	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Hohlstäbe POM-C

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø mm	AD Tol. in mm	ID Tol. in mm	ca. kg/m	natur	schwarz
20 / 10	+0,4/+1,1	-0,4/-1,1	0,39	+	o
25 / 12			0,62	o	o
25 / 15			0,54	+	o
30 / 15			0,92	o	o
30 / 20			0,70	+	+
36 / 15	+0,6/+2,0	-0,6/-2,0	1,39	o	o
36 / 20			1,20	o	o
36 / 25			0,99	+	+
40 / 20			1,54	+	+
40 / 25			1,26	o	o
40 / 30			1,00	+	+
45 / 30			1,55	+	o
50 / 20			2,59	+	o
50 / 25			2,40	o	o
50 / 30			2,07	o	o
50 / 40			1,30	o	o
56 / 25	+0,8/+2,5	-0,8/-2,5	3,10	o	o
56 / 30			2,80	o	o
56 / 40			2,10	o	o
60 / 30			3,42	+	+
60 / 40			2,73	o	o
60 / 50			1,64	o	o
65 / 30	+0,8/+3,0	-0,8/-3,0	4,10	+	o
65 / 40			3,34	o	o
65 / 50			2,55	+	o
70 / 30			4,96	+	o
70 / 40			4,10	o	o
70 / 50			3,30	+	+
75 / 50			4,20	o	o
80 / 40			6,05	+	+
80 / 50			5,20	+	+
80 / 60			3,90	+	o
85 / 40	+1,2/+3,6	-1,6/-5,0	7,10	o	o
90 / 50			7,23	+	+
90 / 60			6,10	+	o
90 / 70			4,78	+	o
100 / 50			9,30	+	o
100 / 60			8,20	+	o
100 / 70			6,90	+	o
100 / 80			5,50	+	o
110 / 50			11,50	o	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Hohlstäbe POM-C

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø mm	AD Tol. mm	ID Tol. mm	ca. kg/m	natur natural	schwarz black
110 / 60			12,00	o	o
110 / 80			7,60	+	o
110 / 90			5,70	+	o
115 / 90	+1,5/+4,5	-2,0/-6,5	7,10	o	o
120 / 60			13,40	+	o
120 / 80			10,50	+	o
120 / 100			6,50	+	o
125 / 50			15,80	o	o
125 / 90			10,10	+	o
130 / 100			9,60	+	o
130 / 110			7,10	+	o
140 / 110			10,70	+	o
140 / 120			7,90	+	o
150 / 80			19,80	+	o
150 / 100			16,30	+	o
150 / 120			11,30	+	o
160 / 100	+1,8/+5,4	-2,2/-7,5	19,40	+	+
160 / 120			15,40	+	o
160 / 130			12,30	+	o
160 / 140			9,60	+	o
180 / 120			23,20	+	+
180 / 140			17,80	+	o
180 / 150			14,60	+	o
180 / 160			11,20	+	o
200 / 100	+2,0/+6,0	-2,5/-8,5	36,20	+	o
200 / 150			23,60	+	+
200 / 160			20,10	+	o
200 / 170			16,50	+	o
200 / 180			12,60	o	o
210 / 170			20,90	o	o
210 / 180			17,70	+	o
220 / 180			23,00	+	o
230 / 170	+3,0/+9,0	-3,0/-10	32,70	+	o
230 / 190			24,60	+	o
230 / 200			20,60	+	o
230 / 210			16,60	+	o
250 / 120			58,80	+	o
250 / 200			31,40	o	o
250 / 210			27,50	+	o
250 / 230			17,80	+	o
280 / 240	+3,0/+10,0	-3,5/-13	32,10	+	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Platten POM-C

2.000 + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	600 mm Breite
8	+0,2/+1,1	7,7	+	+	
10		9,7	+	+	
12	+0,3/+1,5	11,8	+	+	
16		15,3	+	+	
20		18,8	+	+	
25		23,3	+	+	
30	+0,5/+2,5	28,1	+	+	
36		33,7	+	+	
40		37,1	+	+	
45		43,0	+	o	
50		46,0	+	+	
60	+0,5/+3,5	55,8	+	+	
70	+0,5/+5,0	65,6	+	+	
80		74,0	+	+	
90		82,0	o	o	
100		93,6	+	+	

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	1.000 mm Breite
8	+0,2/+1,1	13,1	+	+	
10		16,2	+	+	
12	+0,3/+1,5	19,3	+	+	
15		24,3	o	o	
16		25,4	+	+	
20		30,9	+	+	
25		38,7	+	+	
30	+0,5/+2,5	46,7	+	+	
36		55,7	+	+	
40		61,7	+	+	
45		68,7	+	o	
50		75,8	+	+	
60	+0,5/+3,5	92,2	o	o	
70	+0,5/+5,0	107,6	o	o	
80		123,0	o	o	
90		137,8	o	o	
100		152,0	o	o	

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Platten POM-C

2.000 + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	1.200 mm Breite
8	+0,2/+1,1	15,5	+	+	
10		20,1	+	+	
12	+0,3/+1,5	23,4	+	+	
16		30,7	+	+	
20		37,6	+	+	
25		46,5	+	+	
30	+0,5/+2,5	56,2	+	+	
36		67,4	+	+	
40		71,4	+	+	
45		80,7	+	+	
50		91,2	+	+	
60	+0,5/+3,5	111,3	o	o	
70	+0,5/+5,0	129,3	o	o	
80		148,8	o	o	
90		170,5	o	o	
100		186,7	o	o	
110		205,0	o	o	

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	Block 500 mm Breite
150	+0,5/+10	123,0	o	o	

Tafeln POM-C kalandriert

2.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	1.000 mm Breite
0,5	-0,50/+0,08	0,8	+	-	
0,8		1,2	o	-	
1	-0,10/+0,10	1,5	+	-	
1,5	-0,15/+0,15	2,2	+	-	
2		3,0	+	+	
2,5		3,7	+	-	
3	-0,20/+0,20	4,5	+	+	
4		5,9	+	+	
5	-0,25/+0,25	7,4	+	+	
6		8,9	+	+	

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Vollstäbe PA Guss

1.000 mm lang

Ø	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	Öl gefüllt
30	+0,2/+1,4	0,85	o	o	o
40		1,5	o	o	o
45	+0,3/+1,9	1,9	o	o	o
50		2,4	+	+	o
55		2,8	+	+	o
60	+0,3/+2,5	3,4	+	+	o
65		4,0	+	+	o
70		4,8	+	+	o
75	+0,4/+2,8	5,6	+	+	o
80		6,2	+	+	o
85	+0,5/+3,2	6,9	+	+	o
90		7,8	+	+	o
95	+0,6/+3,5	8,7	o	o	o
100		9,6	+	+	o
110	+0,7/+3,9	11,6	+	+	o
120		13,7	+	+	o
125		15,3	+	+	o
130	+0,8/+5,0	16,4	+	+	o
140		18,4	+	+	o
150	+0,8/+5,3	21,6	+	+	o
160		24,6	+	+	o
170	+1,0/+6,5	27,0	+	+	o
180		30,6	+	+	o
190	+1,0/+7,5	34,5	+	+	o
200		38,0	+	+	o
210	+1,0/+8,5	42,2	+	+	o
220		46,4	+	+	o
230	+1,0/+9,5	50,2	+	+	o
240		55,0	o	o	o
250		60,4	+	+	o
260	+1,0/+11,0	65,2	+	+	o
270		70,0	o	o	o
280		76,2	+	+	o
290	+1,5/+12,0	80,7	o	o	o
300		86,5	+	+	o
310		92,0	o	o	o
320		97,7	+	+	o
340	+1,5/+13,5	113,0	o	o	o
350		117,5	+	+	o
360		124,0	o	o	o
370	+1,5/+15,0	131,0	+	o	o
380		140,0	o	o	o
400		153,0	+	+	o
420	+1,5/+16,5	173,8	o	o	o
450		195,0	+	+	o
500	+1,5/+18,0	238,0	+	+	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Hohlstäbe PA 6 G

Diverse Längen möglich bis 3.000 mm Ø100 – 1.000 mm AD,
Zwischengrößen sind möglich

Ø mm	AD Tol. mm	ID Tol. mm	natur natural	schwarz black
120 / xx	+2,0/+7,0	-2,0/-7,0	o	o
125 / xx			o	o
130 / xx			o	o
140 / xx			o	o
150 / xx			o	o
160 / xx	+2,0/+8,0	-2,0/-8,0	o	o
170 / xx			o	o
180 / xx			o	o
190 / xx	+2,0/+9,0	-2,0/-9,0	o	o
200 / xx			o	o
210 / xx			o	o
220 / xx			o	o
230 / xx	+3,0/+10	-3,0/-10	o	o
240 / xx			o	o
250 / xx			o	o
260 / xx	+3,0/+12	-3,0/-12	o	o
270 / xx			o	o
280 / xx			o	o
290 / xx			o	o
300 / xx			o	o
310 / xx	+3,0/+14	-3,0/-14	o	o
320 / xx			o	o
350 / xx			o	o
370 / xx			o	o
400 / xx			o	o
420 / xx	+3,0/+16	-3,0/-16	o	o
450 / xx			o	o
475 / xx			o	o
500 / xx			o	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Platten PA Guss

2.000 mm und 1.000 mm lang

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	Öl gefüllt
8	+0,5/+1,7	11,0	o	o	o
10		13,4	+	+	o
12		15,9	+	+	o
15	+0,5/+2,5	19,8	+	+	o
16		21,0	+	+	o
20		26,0	+	+	o
25		32,1	+	+	o
30	+0,5/+3,5	38,5	+	+	o
35		45,3	+	+	o
40		51,0	+	+	o
45	+1,0/+5,0	57,1	o	o	o
50		63,5	+	+	o
55		70,0	o	o	o
60		76,0	+	+	o
65		82,5	o	o	o
70		88,4	+	+	o
75	+1,0/+6,0	96,5	o	o	o
80		101,0	+	+	o
85		107,0	o	o	o
90		113,4	+	+	o
100		126,0	+	+	o
110		138,5	+	+	o
120		152,0	+	+	o
130		164,0	+	+	o
140		175,0	+	+	o
150		187,0	+	+	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Vollstäbe PA 6 E

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø	Tol. mm	ca. kg/m	natur	schwarz
5	+0,1/+0,4	0,03	–	–
6		0,04	+	–
8	+0,1/+0,7	0,06	+	o
10		0,10	+	+
12	+0,2/+0,8	0,14	+	+
14		0,19	o	o
15		0,22	+	o
16		0,24	+	o
18		0,30	o	o
20		0,39	+	+
22	+0,2/+1,0	0,46	o	o
25		0,60	+	+
28		0,75	o	o
30		0,86	+	+
32	+0,2/+1,2	1,00	o	o
36		1,25	o	o
40		1,50	+	+
45	+0,3/+1,3	2,00	o	o
50		2,40	+	+
56		3,00	o	o
60	+0,3/+1,6	3,40	+	+
65		4,00	o	o
70		4,60	+	+
75	+0,4/+2,0	5,30	o	o
80		6,00	+	+
85	+0,5/+2,2	6,80	o	o
90		7,70	+	+
95	+0,6/+2,5	8,50	o	o
100		9,40	+	+
110	+0,7/+3,0	11,40	+	+
115	+0,8/+3,5	12,30	o	o
120		13,50	+	+
125		14,70	o	o
130	+0,9/+3,8	16,00	+	+
140		18,50	+	o
150	+1,0/+4,2	21,20	+	+
160	+1,1/+4,5	24,10	o	o
170		27,30	o	o
180		30,50	o	o
200	+1,3/+5,5	38,00	o	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Hohlstäbe PA 6 E

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø mm	AD Tol. mm	ID Tol. mm	ca. kg/m	natur	schwarz
16 / 10	+0,4/+1,1	-0,4/-1,1	0,18	+	o
20 / 10			0,32	+	o
25 / 12			0,50	+	o
25 / 15			0,44	o	o
30 / 15			0,71	+	o
30 / 20			0,56	o	o
36 / 15	+0,6/+2,0	-0,6/-2,0	1,10	o	o
36 / 20			0,94	o	o
36 / 25			0,75	+	o
40 / 20			1,20	+	o
40 / 25			1,10	o	+
40 / 30			0,86	+	o
45 / 20			1,6	o	o
45 / 25			1,5	o	o
45 / 30			1,2	o	o
50 / 20			2,1	+	o
50 / 25			1,9	+	o
50 / 30			1,7	+	+
50 / 40			1,1	o	o
56 / 25	+0,8/+2,5	-0,8/-2,5	2,5	o	o
56 / 30			2,2	o	o
56 / 40			1,7	o	o
60 / 20			3,1	+	o
60 / 30			2,7	+	o
60 / 40			2,2	+	+
60 / 50			1,4	o	o
65 / 30	+0,8/+3,0	-0,8/-3,0	3,4	o	o
65 / 35			3,1	o	o
65 / 40			2,8	o	o
65 / 45			2,3	o	o
65 / 50			2,0	o	o
70 / 30			3,9	o	o
70 / 40			3,3	+	o
70 / 50			2,6	+	+
70 / 60			1,6	o	o
75 / 40			4,1	o	o
75 / 50			3,3	o	o
75 / 60			2,4	o	o
80 / 30			5,4	o	o
80 / 40			4,8	+	o
80 / 50			3,9	+	o
80 / 60			3,0	o	o
85 / 30	+1,2/+3,6	-1,6/-5,0	6,3	o	o
85 / 40			5,7	o	o
90 / 40			6,4	+	o
90 / 50			5,7	o	o
90 / 60			4,8	+	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Hohlstäbe PA 6 E

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø mm	AD Tol. mm	ID Tol. mm	ca. kg/m	natur	schwarz
90 / 70			3,8	o	o
100 / 40			8,3	o	o
100 / 50			7,5	+	o
100 / 60	+1,2/+3,6	-1,6/-5,0	6,6	+	o
100 / 70			5,4	+	o
100 / 80			4,3	+	o
110 / 50			9,6	o	o
110 / 60			8,8	o	o
110 / 90			4,9	o	o
115 / 80	+1,5/+4,5	-2,0/-6,5	7,2	o	o
120 / 60			10,9	o	o
120 / 70			9,6	o	o
120 / 80			8,4	o	o
120 / 100			5,4	o	o
125 / 50			12,7	o	o
125 / 60			11,8	o	o
125 / 90			8,2	o	o
125 / 100			6,5	o	o
130 / 80			10,9	o	o
140 / 70			14,7	o	o
140 / 80			13,4	o	o
140 / 100			10,4	o	o
180 / 140	+1,8/+5,4	-2,2/-7,5	14,0	o	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Platten PA 6 E

2.000 + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	600 mm Breite
8	+0,2/+1,1	6,2	o	o	
10		8,0	o	o	
12	+0,3/+1,5	9,7	+	+	
16		12,6	+	+	
20		15,4	+	+	
25		19,0	+	+	
30	+0,5/+2,5	23,0	+	+	
36		27,1	+	o	
40		30,2	+	+	
45		33,8	+	o	
50		38,0	+	+	
60	+0,5/+3,5	45,4	+	o	
70	+0,5/+5,0	51,7	o	–	
80		59,4	o	–	
90		66,5	o	–	
100		74,6	o	–	

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	1.000 mm Breite
8	+0,2/+1,10	10,6	+	+	
10		13,5	+	+	
12	+0,3/+1,5	16,3	+	+	
15		18,8	+	+	
16		21,1	+	+	
20		25,9	+	+	
25		31,3	+	+	
30	+0,5/+2,5	38,2	+	+	
35		43,4	+	o	
36		46,3	+	o	
40		50,6	+	+	
45		57,3	+	o	
50		61,5	+	+	
60	+0,5/+3,5	75,5	+	o	
70	+0,5/+3,50	90,5	+	–	
80		102,0	o	–	
90		112,5	o	–	
100		126,0	o	–	

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Platten PA 6 E

2.000 + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	1.200 mm Breite
8	+0,2/+1,1	12,9	o	o	
10		16,5	o	o	
12	+0,3/+1,5	19,9	o	o	
16		25,7	o	o	
20		31,6	o	o	
25		38,2	o	o	
30	+0,5/+2,5	46,6	o	o	
36		56,5	o	o	
40		61,7	o	o	
45		69,9	o	o	
50		75,0	o	o	
60	+0,5/+3,5	92,1	o	o	
70	+0,5/+5,0	110,4	o	–	
80		124,4	–	–	
90		137,3	–	–	
100		153,7	–	–	

Tafeln PA 6 E

2.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	1.000 mm Breite
0,5	–0,02/+0,08	0,61	+	–	
0,8	–0,05/+0,10	0,97	+	–	
1	–0,10/+0,10	1,20	+	–	
1,5	–0,15/+0,15	1,80	+	–	
2		2,35	+	–	
2,5		3,0	+	–	
3	–0,20/+0,20	3,5	+	o	
4		4,7	+	+	
5	–0,25/+0,25	5,9	+	+	
6		7,0	+	+	

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Vollstäbe PA 6 GF 30

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø	Toleranz in mm	ca. kg/m	schwarz
20	+0,2/+0,9	0,46	+
25	+0,2/+1,2	0,72	+
30		1,03	+
40	+0,2/+1,6	1,82	+
50	+0,3/+2,0	2,85	+
60	+0,3/+2,5	4,11	+
70		5,55	+
80	+0,4/+3,0	7,27	+
100	+0,6/+3,8	11,38	+
125	+0,8/+4,6	17,77	o
150	+1,0/+5,8	25,6	o
180	+1,2/+7,4	36,2	o
200	+1,3/+8,5	44,7	o

Platten PA 6 GF 30

2.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke	Toleranz in mm	ca. kg/m	schwarz	600 mm Breite
8	+0,2/+1,1	6,1	–	
10		7,5	o	
16		12,0	o	
20	+0,3/+1,5	4,8	o	
25		18,4	o	
30	+0,5/+2,5	22,3	o	
40		29,4	o	
50		36,5	o	
60	+0,5/+3,5	44,0	o	

Vollstäbe PA 66

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz
5	+0,1/+0,6	0,03	o	o
6		0,04	o	o
8	+0,1/+0,7	0,06	o	o
10		0,10	+	o
12	+0,2/+0,8	0,14	o	o
14		0,19	o	o
15		0,22	o	o
16		0,24	o	o
18		0,30	o	o
20		0,39	+	o
22	+0,2/+1,0	0,46	o	o
25		0,60	+	o
28		0,75	o	o
30		0,86	+	o
32	+0,2/+1,2	1,00	o	o
36		1,25	+	o
40		1,5	+	o
45	+0,3/+1,3	2,0	+	o
50		2,4	+	o
56		3,0	+	o
60	+0,3/+1,6	3,4	+	o
65		4,0	+	o
70		4,7	+	o
75	+0,4/+2,0	5,3	o	o
80		6,1	+	o
85	+0,5/+2,2	6,8	o	o
90		7,7	+	o
100	+0,6/+2,5	9,4	+	o
110	+0,7/+3,0	11,4	o	–
120	+0,8/+3,5	13,8	+	–
125		14,7	o	–
130	+0,9/+3,8	16,0	o	–
140		18,5	o	–
150	+1,0/+4,2	21,2	+	–
160	+1,1/+4,5	24,1	o	–
165	+1,2/+5,0	25,8	o	–
170		27,3	o	–
180		30,5	o	–
200	+1,3/+5,5	37,8	o	–

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Hohlstäbe PA 66

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø mm	AD Tol. mm	ID Tol. mm	ca. kg/m	natur	schwarz
25 / 12	+0,4/+1,1	-1,1/+0,4	0,50	o	o
33 / 25			0,40	o	o
30 / 20			0,56	o	o
36 / 20	+0,6/+2,0	-2,0/-0,6	0,94	o	o
36 / 25			0,75	o	o
40 / 20			1,20	o	o
40 / 25			1,10	o	o
40 / 30			0,86	o	o
45 / 20			1,60	o	o
45 / 25			1,50	o	o
45 / 30			1,20	o	o
50 / 25			1,90	o	o
50 / 30			1,70	o	o
50 / 40			1,10	o	o
56 / 30	+0,8/+2,5	-2,5/-0,8	2,2	o	o
56 / 40			1,7	o	o
60 / 30			2,7	o	o
60 / 40			2,2	o	o
60 / 50			1,4	o	o
75 / 50	+0,8/+3,0	-3,0/-0,8	3,3	o	o
80 / 40			4,8	o	o
80 / 60			3,0	o	o
90 / 60			4,8	o	o
90 / 70	+1,2/+3,6	-1,6/-5,0	3,8	o	o
100 / 60			6,5	o	o
100 / 80			4,3	o	o
110 / 60			8,5	o	o
110 / 90			4,7	o	o
120 / 90			7,1	o	o
120 / 60			10,8	o	o
125 / 80	+1,5/+4,5	-2,0/-6,5	9,4	o	o
125 / 90			7,7	o	o
140 / 110			8,6	o	o
140 / 120			6,4	o	o
150 / 130			6,9	o	o
180 / 150			11,5	o	o
200 / 150	+2,0/+6,0	-2,5/-8,5	18,8	o	o
230 / 200			15,4	o	o
250 / 230	+3,0/+9,0	-3,0/-10	14,7	o	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Platten PA 66

1.000 + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	1.000 mm Breite
8	+0,2/+1,1	10,6	o	o	
10		13,5	+	o	
12	+0,3/+1,5	16,3	o	o	
16		21,1	o	o	
20		25,9	+	o	
25		31,3	o	o	
30	+0,5/+2,5	38,2	+	o	
36		46,3	o	o	
40		50,6	+	o	
45		57,3	o	o	
50		61,5	+	o	
60	+0,5/+3,5	75,5	o	o	

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	600 mm Breite
8	+0,2/+1,1	6,2	o	o	
10		8,0	+	o	
12	+0,3/+1,5	9,7	o	o	
16		12,6	o	o	
20		15,4	+	o	
25		19,0	+	o	
30	+0,5/+2,5	23,0	+	o	
36		27,1	o	o	
40		30,2	+	o	
45		33,8	o	o	
50		38,0	+	o	
60	+0,5/+3,5	45,4	+	o	

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	500 mm Breite
8	+0,2/+1,1	5,1	o	o	
10		6,3	o	o	
12	+0,3/+1,5	7,7	o	o	
16		10,1	o	o	
20		12,5	o	o	
25		15,5	o	o	
30	+0,5/+2,5	18,9	o	o	
40		24,9	o	o	
50		30,8	o	o	
60	+0,5/+3,5	37,1	o	o	

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Vollstäbe PA 66 GF 30

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø	Toleranz in mm	ca. kg/m	schwarz
10	+0,1/+0,8	0,12	+
16	+0,2/+0,9	0,29	o
20		0,46	+
25	+0,2/+1,2	0,71	+
30		1,00	+
36	+0,2/+1,6	1,45	o
40		1,81	+
50	+0,3/+2,0	2,80	+
60	+0,3/+2,5	4,10	+
70		5,50	+
80	+0,4/+3,0	7,20	+
90	+0,5/+3,4	9,00	+
100	+0,6/+3,8	11,20	+
125		17,80	+
150	+1,0/+5,8	25,20	o

Platten PA 66 GF30

2.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke	Toleranz in mm	ca. kg/m	schwarz	600 mm Breite
8	+0,2/+1,1	6,1	o	
10		7,5	+	
16		12,0	o	
20	+0,3/+1,5	4,8	+	
25		18,4	o	
30	+0,5/+2,5	22,3	+	
40		29,4	+	
50		36,5	+	
60	+0,5/+3,5	44,0	o	

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Vollstäbe PET

1.000 mm + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Ø	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz
10	+0,1/+0,7	0,12	o	o
16	+0,2/+0,8	0,30	o	o
20		0,46	+	o
25	+0,2/+1,0	0,72	o	o
30		1,05	+	o
36		1,50	o	o
40		1,80	+	o
45	+0,3/+1,3	2,29	o	o
50		2,81	+	o
56		3,52	o	o
60	+0,3/+1,6	4,05	+	o
70		5,50	o	o
80	+0,4/+2,0	7,18	+	o
90	+0,4/+2,2	9,09	o	o
100	+0,6/+2,5	11,24	+	o
110	+0,7/+3,0	13,63	o	o
120	+0,8/+3,5	16,26	o	o
125		17,61	o	o
130	+0,9/+3,8	19,10	o	o
140		22,08	o	o
150	+1,0/+4,2	25,40	o	o
160	+1,1/+4,5	28,90	o	o
170	+1,2/+5,0	33,50	o	o
180	+1,2/+5,0	36,50	o	o
200	+1,3/+5,5	45,10	o	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Platten PET

2.000 + 3.000 mm lang | Toleranz nach DIN EN 15860

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	
8	+0,2/+1,1	7,5	–	auf Anfrage	600 mm Breite
10		9,5	o		
12	+0,3/+1,5	11,4	o		
16		14,6	o		
20		18,5	o		
25		22,9	o		
30	+0,5/+2,5	27,7	o		
36		33,3	o		
40		36,8	o		
45		40,5	o		
50		45,5	o		
60	+0,5/+3,5	54,5	o		
70	+0,5/+5,0	63,5	o		
80		72,5	o		
100		91,0	o		

Stärke in mm	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	
8	+0,2/+1,10	12,9	o	auf Anfrage	1.000 mm Breite
10		15,8	o		
12	+0,3/+1,5	19,5	o		
16		25,0	o		
20		31,0	o		
25		38,3	o		
30	+0,5/+2,5	45,5	o		
35		54,1	o		
40		61,3	o		
50		75,8	o		
60	+0,5/+3,5	91,6	o		

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Vollstäbe PE-HD (PE-300)

2.000 mm lang

Ø	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz
10	+0,1/+0,6	0,08	o	o
12	+0,2/+0,7	0,12	o	o
15	+0,2/+0,8	0,18	o	o
16		0,20	o	o
20	+0,2/+1,2	0,33	o	o
25		0,51	o	o
30		0,72	o	o
35		1,00	o	o
40	+0,2/+1,5	1,30	o	o
50	+0,3/+2,0	2,00	o	o
60	+0,3/+2,3	2,90	o	o
70	+0,3/+2,5	3,90	o	o
80	+0,4/+3,0	5,10	o	o
90	+0,5/+3,4	6,50	o	o
100		8,00	o	o
110	+0,7/+4,2	9,60	o	o
120		11,40	o	o
130	+0,8/+4,6	13,30	o	o
140		15,60	o	o
150	+1,0/+5,8	17,90	o	o
160	+1,1/+6,3	20,40	o	o
180	+1,2/+7,4	25,70	o	o
200	+1,3/+8,5	32,20	o	o
250		50,00	o	o
300	+1,3/+10,9	71,80	o	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Vollstäbe PE-UHMW (PE-1000)

2.000 mm lang

Ø	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	schwarz	grün
20	+0,2/+1,2	0,38	o	o	o
25		0,50	o	o	o
30		0,70	o	o	o
35	+0,2/+1,3	0,90	o	o	o
40	+0,2/+1,5	1,30	o	o	o
45	+0,3/+2,0	1,6	o	o	o
50		2,0	o	o	o
60	+0,3/+2,3	2,9	o	o	o
70	+0,3/+2,5	3,9	o	o	o
80	+0,4/+3,0	5,0	o	o	o
90	+0,5/+3,4	6,4	o	o	o
100	+0,6/+3,8	8,0	o	o	o
110	+0,7/+4,2	10,0	o	o	o
120		11,3	o	o	o
130	+0,8/+4,6	13,4	o	o	o
140	+0,9/+5,4	15,5	o	o	o
150	+1,0/+5,8	17,4	o	o	o
160	+1,1/+6,3	20,5	o	o	o
180	+1,2/+7,4	25,0	o	o	o
200	+1,3/+8,5	31,5	o	o	o
160	+1,1/+6,3	20,40	o	o	o
180	+1,2/+7,4	25,70	o	o	o
200	+1,3/+8,5	32,20	o	o	o
250		50,00	o	o	o
300	+1,3/+10,9	71,80	o	o	o

Vollstäbe PP

2.000 mm lang

Ø	Toleranz in mm	ca. kg/m	natur	grau
10	+0,1/+0,6	0,08	o	o
12	+0,2/+0,7	0,11	o	o
15	+0,2/+0,8	0,18	o	o
16		0,20	o	o
20	+0,2/+1,2	0,31	o	o
25		0,49	o	o
30		0,69	o	o
35		0,95	o	o
40	+0,2/+1,5	1,23	o	o
45	+0,3/+2,0	1,6	o	o
50		1,9	o	o
55		2,3	o	o
60	+0,3/+2,3	2,8	o	o
65		3,3	o	o
70	+0,3/+2,5	3,8	o	o
80	+0,4/+3,0	4,9	o	o
90	+0,5/+3,4	6,2	o	o
100	+0,6/+3,8	7,6	o	o
110	+0,7/+4,2	9,3	o	o
120	+0,8/+4,6	10,9	o	o
130	+0,9/+5,4	12,8	o	o
140		15,0	o	o
150	+1,0/+5,8	17,1	o	o
160	+1,1/+6,3	19,5	o	o
170	+1,2/+7,4	21,1	o	o
180		24,7	o	o
200	+1,3/+8,5	30,9	o	o
250	+1,3/+9,0	47,9	o	o
300	+1,3/+10,0	68,7	o	o

+ Standard Lagerartikel

o Fertigung auf Anfrage

Polyoxymethylene (Polyacetal) POM-C

Datenblatt

POM-Halbzeuge, wie sie von uns produziert werden, zeichnen sich besonders durch hohe mechanische Festigkeit, gute Maßhaltigkeit und beste Zerspanbarkeit aus (kurze Späne begünstigen die Bearbeitung auf CNC-Maschinen).

Diese Faktoren haben POM zu einem technischen Kunststoff gemacht, der häufig metallische Werkstoffe ersetzen kann. Dies führt in Einsatzfällen nicht nur zu technischen Verbesserungen, sondern auch zu deutlicher Kostenreduzierung.

Die herausragenden Eigenschaften von Halbzeug aus POM sind:

- Hohe Festigkeit
- Gute Zähigkeit, auch bei tiefen Temperaturen
- Gute Federeigenschaften
- Gute Maßhaltigkeit
- Geringe Wasseraufnahme
- Gute Zerspanbarkeit
- Günstiges Gleitreibungsverhalten
- Gute Chemikalienbeständigkeit (besonders gegen stark basische Medien)
- Gute Recyclingfähigkeit

Mechanische Eigenschaften				POM
Streck-/Bruchspannung	DIN	EN ISO 527-2	MPa	70
Bruchdehnung	DIN	EN ISO 527-2	%	35
E-Modul aus Zugversuch	DIN	EN ISO 527-2	MPa	3000
Charpy Schlagzähigkeit	DIN	EN ISO 179	kJ/m ²	>140

Thermische Eigenschaften				POM
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient			1/K*106	120
Obere Gebrauchstemperatur kurzzeitig			°C	140
Obere Gebrauchstemperatur dauernd			°C	100
Brennverhalten nach UL 94		3 mm		HB

Elektrische Eigenschaften				POM
Durchschlagsfestigkeit	DIN	EN IEC 60243	kV/mm	20
Spezifischer Durchgangswiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω*cm	>10 ¹⁴
Spezifischer Oberflächenwiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω	>10 ¹³

Sonstige Eigenschaften				POM
Dichte	DIN	1183	g/cm ³	1,41
Wasseraufnahme Sättigung in Wasser bei 23°	DIN	EN ISO 62	%	0,8

Polyamid 6 extrudiert (PA 6 E)

Datenblatt

Die von uns hergestellten teilkristallinen Polyamid-Halbzeuge (PA 6, PA 6 Guss, PA 66) haben unter den technischen Kunststoffen eine Schlüsselrolle erlangt. Durch die Verbindung von hoher Festigkeit und hoher Schlagzähigkeit auch bei tiefen Temperaturen ist Polyamid zu einem besonders vielseitig einsetzbaren Werkstoff geworden.

Alle Polyamid-Halbzeuge zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Gute Schlagzähigkeit
- Hohe dynamische Belastbarkeit
- Hohe Festigkeit und Steifigkeit
- Zähigkeitsverbesserung durch Wasseraufnahme
- Praktisch keine Spannungsrissbildung
- Gute Chemikalienbeständigkeit
- Gute Gasbarriere Eigenschaften
- Hohe Abrieb- und Verschleißfestigkeit
- Gute Gleit- und Notlaufeigenschaften
- Gute geräusch- und schwingungsdämpfende Eigenschaften
- Gute Recyclingfähigkeit

Polyamid 6 extrudiert zeigt im Vergleich unter den Polyamiden:

- eine etwas höhere Schlagzähigkeit
- eine höhere Wasseraufnahme

Mechanische Eigenschaften					PA 6 E		PA 6 GV 30	
					trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Streck-/Bruchspannung	DIN	EN ISO 527-2	MPa		75	50	175 (B)	100 (B)
Bruchdehnung	DIN	EN ISO 527-2	%		60	110	3	6
E-Modul aus Zugversuch	DIN	EN ISO 527-2	MPa		3300	1500	8400	5500
Charpy Schlagzähigkeit	DIN	EN ISO 179	kJ/m ²		OB			

Thermische Eigenschaften				PA 6 E		PA 6 GV 30	
				trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient			1/K*106	90		25	
Obere Gebrauchstemperatur kurzzeitig			°C	160		180	
Obere Gebrauchstemperatur dauernd			°C	90		120	
Brennverhalten nach UL 94		3mm		HB		HB	

Elektrische Eigenschaften				PA 6 E		PA 6 GV 30	
				trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Durchschlagsfestigkeit	DIN	EN IEC 60243	kV/mm	25	18	17	12
Spezifischer Durchgangswiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω*cm	>10 ¹⁴	>10 ¹²	>10 ¹⁴	>10 ¹²
Spezifischer Oberflächenwiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω	>10 ¹³	>10 ¹²	>10 ¹²	>10 ¹⁰

Sonstige Eigenschaften				PA 6 E		PA 6 GV 30	
				trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Dichte	DIN	1183	g/cm ³	1,14		1,35	
Wasseraufnahme Sättigung in Wasser bei 23°	DIN	EN ISO 62	%	9		6,4	

Polyamid 6 Guss (PA 6 C)

Datenblatt

Die von uns hergestellten teilkristallinen Polyamid-Halbzeuge (PA 6, PA 6 Guss, PA 66) haben unter den technischen Kunststoffen eine Schlüsselrolle erlangt. Durch die Verbindung von hoher Festigkeit und hoher Schlagzähigkeit auch bei tiefen Temperaturen ist Polyamid zu einem besonders vielseitig einsetzbaren Werkstoff geworden.

Alle Polyamid-Halbzeuge zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Gute Schlagzähigkeit
- Hohe dynamische Belastbarkeit
- Hohe Festigkeit und Steifigkeit
- Zähigkeitsverbesserung durch Wasseraufnahme
- Praktisch keine Spannungsrissbildung
- Gute Chemikalienbeständigkeit
- Gute Gasbarriere Eigenschaften
- Hohe Abrieb- und Verschleißfestigkeit
- Gute Gleit- und Notlaufeigenschaften
- Gute geräusch- und schwingungsdämpfende Eigenschaften
- Gute Recyclingfähigkeit

Polyamid 6 Guss ist im Vergleich:

- etwas härter als PA 6 E und PA 66
- etwas höhere Festigkeit als PA 6 E
- hat eine höhere Zähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen

Mechanische Eigenschaften					PA 6 Guss/Cast		PA 6 Guss + Öl	
					trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Streck-/Bruchspannung	DIN	EN ISO 527-2	MPa		80	50	70	45
Bruchdehnung	DIN	EN ISO 527-2	%		25	>50	23	>50
E-Modul aus Zugversuch	DIN	EN ISO 527-2	MPa		3450	1650	3150	1500
Charpy Schlagzähigkeit	DIN	EN ISO 179	kJ/m ²		OB		OB	

Thermische Eigenschaften				PA 6 Guss/Cast		PA 6 Guss + Öl	
				trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient			1/K*106	85		85	
Obere Gebrauchstemperatur kurzzeitig			°C	170		170	
Obere Gebrauchstemperatur dauernd			°C	100		100	
Brennverhalten nach UL 94		3mm		HB		HB	

Elektrische Eigenschaften				PA 6 Guss/Cast		PA 6 Guss + Öl	
				trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Durchschlagsfestigkeit	DIN	EN IEC 60243	kV/mm	25	16	26	16
Spezifischer Durchgangswiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω*cm	>10 ¹⁴	>10 ¹²	>10 ¹⁴	>10 ¹²
Spezifischer Oberflächenwiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω	>10 ¹³	>10 ¹²	>10 ¹³	>10 ¹²

Sonstige Eigenschaften				PA 6 Guss/Cast		PA 6 Guss + Öl	
				trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Dichte	DIN	1183	g/cm ³	1,14		1,14	
Wasseraufnahme Sättigung in Wasser bei 23°	DIN	EN ISO 62	%	6,6		6,6	

Polyamid 66

Datenblatt

Die von uns hergestellten teilkristallinen Polyamid-Halbzeuge (PA 6, PA 6 Guss, PA 66) haben unter den technischen Kunststoffen eine Schlüsselrolle erlangt. Durch die Verbindung von hoher Festigkeit und hoher Schlagzähigkeit auch bei tiefen Temperaturen ist Polyamid zu einem besonders vielseitig einsetzbaren Werkstoff geworden.

Alle Polyamid-Halbzeuge zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Gute Schlagzähigkeit
- Hohe dynamische Belastbarkeit
- Hohe Festigkeit und Steifigkeit
- Zähigkeitsverbesserung durch Wasseraufnahme
- Praktisch keine Spannungsriss Bildung
- Gute Chemikalienbeständigkeit
- Gute Gasbarriere Eigenschaften
- Hohe Abrieb- und Verschleißfestigkeit
- Gute Gleit- und Notlaufeigenschaften
- Gute geräusch- und schwingungsdämpfende Eigenschaften
- Gute Recyclingfähigkeit

Im Vergleich unter den Polyamiden besitzt Polyamid 66

- die höchste Festigkeit
- die höchste Schmelzpunkt
- eine geringere Wasseraufnahme als PA 6 E

Mechanische Eigenschaften					PA 66		PA 66 GV 30	
					trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Streck-/Bruchspannung	DIN	EN ISO 527-2	MPa		90	50	100 (B)	75(B)
Bruchdehnung	DIN	EN ISO 527-2	%		>35	>95	4	7
E-Modul aus Zugversuch	DIN	EN ISO 527-2	MPa		3300	1600	5800	3100
Charpy Schlagzähigkeit	DIN	EN ISO 179	kJ/m ²		OB		>45	

Thermische Eigenschaften					PA 66		PA 66 GV 30	
					trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient			1/K*106		90		55	
Obere Gebrauchstemperatur kurzzeitig			°C		175		240	
Obere Gebrauchstemperatur dauernd			°C		100		110	
Brennverhalten nach UL 94		3mm			V-2		V-2	

Elektrische Eigenschaften					PA 66		PA 66 GV 30	
					trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Durchschlagsfestigkeit	DIN	EN IEC 60243	kV/mm		28	18	28	
Spezifischer Durchgangswiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω*cm		>10 ¹⁴	>10 ¹²	>10 ¹⁴	>10 ¹³
Spezifischer Oberflächenwiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω		>10 ¹³	>10 ¹²	>10 ¹³	>10 ¹²

Sonstige Eigenschaften					PA 66		PA 66 GV 30	
					trocken	luftfeucht	trocken	luftfeucht
Dichte	DIN	1183	g/cm ³		1,14		1,14	
Wasseraufnahme Sättigung in Wasser bei 23°	DIN	EN ISO 62	%		6,6		6,6	

Polyethylenterephthalat (PET)

Datenblatt

PET ist ein thermoplastischer Polyester, der gekennzeichnet ist durch eine sehr hohe Festigkeit und Härte sowie einen sehr niedrigen Reibungskoeffizienten.

Auch dieser Kunststoff ist gerade aufgrund dieser hervorragenden Eigenschaften bestens geeignet, metallische Werkstoffe in vielen Anwendungen zu substituieren. Die Zerspanbarkeit ist durch kurze Späne gekennzeichnet, was wie bei POM eine kostengünstige Bearbeitung auf CNC-Maschinen ermöglicht. Der im Vergleich mit anderen thermoplastischen Kunststoffen geringe thermische Ausdehnungskoeffizient sichert eine gute Maßhaltigkeit gerade bei kleinen Toleranzen.

Hauptmerkmale von PET-Halbzeug sind:

- Gutes Gleit- und Verschleißverhalten
- Sehr hohe Festigkeit
- Große Steifigkeit und Härte
- Gute Maßhaltigkeit
- Geringe Wasseraufnahme
- Gute Zerspanbarkeit
- Gute Chemikalienbeständigkeit
- Gute Recyclingfähigkeit
- Nicht gegen heißes Wasser beständig (Dauerbelastung 60°C)

Mechanische Eigenschaften				PET
Streck-/Bruchspannung	DIN	EN ISO 527-2	MPa	90
Bruchdehnung	DIN	EN ISO 527-2	%	15
E-Modul aus Zugversuch	DIN	EN ISO 527-2	MPa	3600
Charpy Schlagzähigkeit	DIN	EN ISO 179	kJ/m ²	>40

Thermische Eigenschaften				PET
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient			1/K*106	70
Obere Gebrauchstemperatur kurzzeitig			°C	160
Obere Gebrauchstemperatur dauernd			°C	105
Brennverhalten nach UL 94		3 mm		HB

Elektrische Eigenschaften				PET
Durchschlagsfestigkeit	DIN	EN IEC 60243	kV/mm	22
Spezifischer Durchgangswiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω*cm	>10 ¹⁵
Spezifischer Oberflächenwiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω	>10 ¹⁴

Sonstige Eigenschaften				PET
Dichte	DIN	1183	g/cm ³	1,39
Wasseraufnahme Sättigung in Wasser bei 23°	DIN	EN ISO 62	%	0,5

Polyethylen (PE) Polyethylene

Datenblatt

Im Bereich der technischen Kunststoffe hat Polyethylen sich durch hohe Schlagzähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen, gute elektrische Isolationseigenschaften und seinen geringen Gleitreibungskoeffizienten eine herausragende Position geschaffen. Die chemische Beständigkeit gegen Säuren, Laugen, Salzlösungen etc. macht es in vielen Bereichen zum Material der Wahl.

Bei PE im Allgemeinen sind folgende Eigenschaften hervorzuheben:

- Hohe Zähigkeit und Reißdehnung auch bei niedrigen Temperaturen
- Gute chemische Beständigkeiten
- Niedrige Gleitreibungszahl
- Sehr geringe Wasseraufnahme
- Eingeschränkte mechanische Eigenschaften
- Schlecht klebbar

PE-HD zeichnet sich dabei durch folgende Eigenschaften aus:

- Verschweißbar
- Gutes Dämpfungsverhalten

PE-1000 zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- ergleichsweise hohe Verschleißfestigkeit
- untere Gebrauchstemperatur bis –150 °C

Mechanische Eigenschaften				HD-PE	PE-1000
Streck-/Bruchspannung	DIN	EN ISO 527-2	MPa	22	20
Bruchdehnung	DIN	EN ISO 527-2	%	>50	>50
E-Modul aus Zugversuch	DIN	EN ISO 527-2	MPa	800	700
Charpy Schlagzähigkeit	DIN	EN ISO 179	kJ/m ²	OB	OB

Thermische Eigenschaften				HD-PE	PE-1000
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient			1/K*106	200	200
Obere Gebrauchstemperatur kurzzeitig			°C	120	120
Obere Gebrauchstemperatur dauernd			°C	80	80
Brennverhalten nach UL 94		3mm		HB	HB

Elektrische Eigenschaften				HD-PE	PE-1000
Durchschlagsfestigkeit	DIN	EN IEC 60243	kV/mm	<40	<50
Spezifischer Durchgangswiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω*cm	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵
Spezifischer Oberflächenwiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω	>10 ¹³	>10 ¹³

Sonstige Eigenschaften				HD-PE	PE-1000
Dichte	DIN	1183	g/cm ³	0,95	0,93
Wasseraufnahme Sättigung in Wasser bei 23°	DIN	EN ISO 62	%	0,02	0,01

Polypropylen (PP)

Datenblatt

Polypropylen ähnelt in seinen Eigenschaften an vielen Stellen dem PE. Durch seine vergleichsweise höhere Steifigkeit und die höhere Gebrauchstemperatur im Vergleich zu PE hat es aber einen anderen Bereich von Anwendungen erfasst.

PP zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Sehr niedrige Dichte
- Hohe Härte, Steifigkeit und Festigkeit im Bereich der Polyolefine
- Relativ hohe Wärmeformbeständigkeit
- Geringe Kältezähigkeit bis ca. 0°C
- Gute chemische Beständigkeit
- Sehr geringe Wasseraufnahme

Mechanische Eigenschaften				PP
Streck-/Bruchspannung	DIN	EN ISO 527-2	MPa	30
Bruchdehnung	DIN	EN ISO 527-2	%	>500
E-Modul aus Zugversuch	DIN	EN ISO 527-2	MPa	1200
Charpy Schlagzähigkeit	DIN	EN ISO 179	kJ/m ²	OB

Thermische Eigenschaften				PP
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient			1/K*106	110
Obere Gebrauchstemperatur kurzzeitig			°C	130
Obere Gebrauchstemperatur dauernd			°C	100
Brennverhalten nach UL 94		3 mm		HB

Elektrische Eigenschaften				PP
Durchschlagsfestigkeit	DIN	EN IEC 60243	kV/mm	>90
Spezifischer Durchgangswiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω*cm	>10 ¹⁶
Spezifischer Oberflächenwiderstand	DIN	DIN EN 62631	Ω	>10 ¹⁴

Sonstige Eigenschaften				PP
Dichte	DIN	1183	g/cm ³	0,91
Wasseraufnahme Sättigung in Wasser bei 23°	DIN	EN ISO 62	%	0,03



Mechanische Eigenschaften				PA 6 E		PA 6 GV 30		PA 6 G	
				tr	If	tr	If	tr	If
Streck-/Bruchspannung	DIN	EN ISO 572-2	MPa	75	50	175 (B)	100 (B)	80	50
Bruchdehnung	DIN	EN ISO 572-2	%	60	110	3	6	25	>50
E Modul aus Zugversuch	DIN	EN ISO 572-2	MPa	3.300	1.500	8.400	5.500	3.450	1.500
Druckfestigkeit bei 1 % Stauchung	DIN	EN ISO 604	MPa	22				25	
Druckfestigkeit bei 2 % Stauchung	DIN	EN ISO 604	MPa	45				50	
Druckfestigkeit bei 5 % Stauchung	DIN	EN ISO 604	MPa	78				90	
Charpy Schlagzähigkeit	DIN	EN ISO 179	kJ/m ²	OB				OB	
Charpy Kerbschlagzähigkeit	DIN	EN ISO 179	kJ/m ²	5				4	
Kugeldruckhärte	DIN	EN ISO 2039	N/mm ²	150		200		165	
Gleitverschleiss	•		µm/km	0,23					

Thermische Eigenschaften				PA 6 E		PA 6 GV 30		PA 6 G	
				tr	If	tr	If	tr	If
Schmelztemperatur		11357	°C	220		220		220	
Wärmeleitfähigkeit			W/(K*m)	0,25		0,8		0,29	
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient			1/K*10 ⁶	90		25		85	
Obere Gebrauchstemperatur kurzzeitig			°C	160		180		170	
Obere Gebrauchstemperatur dauernd			°C	90		120		100	
Untere Gebrauchstemperatur			°C	-40		-30		-30	
Brennverhalten nach UL 94		3mm		HB		HB		HB	

Elektrische Eigenschaften				PA 6 E		PA 6 GV 30		PA 6 G	
				tr	If	tr	If	tr	If
Durchschlagsfestigkeit	DIN	EN IEC 60243	kV/mm	25	18	17	12	25	16
Spezifischer Durchgangswiderstand	DIN	EN 62631	Ω*cm	>10 ¹⁴	>10 ¹²	>10 ¹⁴	>10 ¹²	>10 ¹⁴	>10 ¹²
Spezifischer Oberflächenwiderstand	DIN	EN 62631	Ω	>10 ¹³	>10 ¹²	>10 ¹²	>10 ¹⁰	>10 ¹³	>10 ¹²
Dielektrizitätszahl bei 1MHz	DIN	53483		3,3	4	3,5	6	3,2	3,8
Dielektrischer Verlustfaktor bei 1MHz	DIN	53483		0,025	0,06	0,02	0,2	0,018	0,052

Sonstige Eigenschaften				PA 6 E		PA 6 GV 30		PA 6 G	
				tr	If	tr	If	tr	If
Dichte	DIN	1183	g/cm ³	1,14		1,35		1,14	
Wasseraufnahme bei Normklima 50% RF	DIN	EN ISO 62	%	2,5		2		2,1	
Wasseraufnahme Sättigung in Wasser bei 23°C	DIN	EN ISO 62	%	9		6,4		6,6	

PA 6 G Öl		PA 66		PA 66 GV 30		PA 12	POM	PET	PP	HD-PE	PE-1000	PVDF
tr	lf	tr	lf	tr	lf							
70	45	90	50	100 (B)	75 (B)	35	70	90	30	22	20	50
23	>50	>35	>95	4	7	230	35	15	>500	>50	>50	>20
3.150	1.500	3.300	1.600	5.800	3.100	1.700	3.000	3.600	1.200	800	700	2.200
23		26		27			20	25		4,5	4	17
45		50		53			30	50		7,5	7	32
85		90		85			65	100		14,5	12	
OB		OB		>45		OB	>140	>40	OB	OB	OB	OB
3,5		4,8		6			6,5	2				10
160		160		165		95	140	170	80	35	35	110
		0,9				0,8	9	0,4	11			

PA 6 G Öl		PA 66		PA 66 GV 30		PA 12	POM	PET	PP	HD-PE	PE-1000	PVDF
tr	lf	tr	lf	tr	lf							
220		255		255		180	165	250	165	130	135	175
0,3		0,27		0,3		0,22	0,3	0,3	0,22	0,4	0,4	0,19
85		90		55		100	120	70	110	200	200	140
170		175		240		140	140	160	130	120	120	160
100		100		110		80	100	105	100	80	80	150
-30		-25		-20			-50	-20		-50	-150	
HB		V-2		V-2		V2	HB	HB	HB	HB	HB	V-0

PA 6 G Öl		PA 66		PA 66 GV 30		PA 12	POM	PET	PP	HD-PE	PE-1000	PVDF
tr	lf	tr	lf	tr	lf							
26	16	28	18	28		30	20	22	>90	<40	<50	18
>10 ¹⁴	>10 ¹²	>10 ¹⁴	>10 ¹²	>10 ¹⁴	>10 ¹³	>10 ¹⁵	>10 ¹⁴	>10 ¹⁵	>10 ¹⁶	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵
>10 ¹³	>10 ¹²	>10 ¹³	>10 ¹²	>10 ¹³	>10 ¹²	>10 ¹⁴	>10 ¹³	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹³	>10 ¹³	>10 ¹⁶
3,1	3,6	3,2	3,7	3,8	6,8	3,5	3,8	3,6	2,3	3	3	5,8
0,02	0,06	0,019	0,058	0,014	0,04	0,04	0,01	0,008	0,0002	0,0003	4E-05	0,165

PA 6 G Öl		PA 66		PA 66 GV 30		PA 12	POM	PET	PP	HD-PE	PE-1000	PVDF
tr	lf	tr	lf	tr	lf							
1,14		1,14		1,3		1,02	1,41	1,39	0,91	0,93	0,93	1,79
2		2,3		1,7		0,7	0,2	0,3				0,05
6,5		8		5,5		1,6	0,8	0,5	0,03	0,02	0,01	0,05

Allgemeine technische Hinweise

Mechanische Eigenschaften

Bei mechanischer Belastung von Kunststoffen ist zu beachten, mit welcher Geschwindigkeit der Belastungsvorgang erfolgt beziehungsweise wie lange die Belastung anhält. Gleichzeitig ist darauf zu achten, dass die mechanischen Eigenschaften von Kunststoffen sehr stark von der Temperatur abhängen und diese Temperaturen deutlich niedriger sind als die, die im Allgemeinen bei Metallen als relevant angesehen werden. Für die meisten

Metalle sind Temperaturen von 100°C kein Problem und sie zeigen keine signifikante Veränderung der mechanischen Eigenschaften, während bei vielen Kunststoffen 100°C einen praktischen Einsatz unmöglich machen. Kunststoffe neigen dazu, auch bei geringen Belastungen diesen Kräften auszuweichen, das heißt zu fließen. Einige Kunststoffe nehmen Wasser auch aus der Luftfeuchtigkeit auf, was dazu führt, dass diese Kunststoffe mechanisch weicher werden.

Nachfolgend einige Begriffe zu mechanischen Belastungen:

Begriff	Einheit	Bedeutung
Zugspannung	N/mm ² MPa	Das Verhältnis zwischen der aktuell anliegenden Kraft und dem kleinsten anfänglichen Querschnitt der Probe
Dehnung		Das Verhältnis zwischen der Verlängerung der Probe und der ursprünglichen Länge des deformierten Bereiches.
E-Modul	N/mm ² MPa	Das E-Modul ist vergleichbar mit der Federkraft einer Feder. Es ist das Verhältnis zwischen der Kraft und der resultierenden Dehnung im linearen Bereich der Spannungs-Dehnungs-Kurve
Streck- oder Fließspannung	N/mm ² MPa	Spannung, bei der die Probe erstmals weiter deformiert wird, ohne dass die Kraft erhöht werden muss. Die Spannung, die auf die Probe wirkt, muss nicht die Spannung sein, bei der sie bricht. Der Kunststoff kann sich nach dem Überschreiten dieser Kraft weiter deformieren, ohne dass die Kraft höher wird. Dieser Zustand wird als Fließen bezeichnet.
Reißfestigkeit	N/mm ² MPa	Die Spannung, die beim Bruch der Probe auftritt.
Druckfestigkeit bei einer bestimmten Deformation	N/mm ² MPa	Kraft, die notwendig ist, eine Probe um einen bestimmten %-Satz uniaxial zu komprimieren. Hierbei ist immer zu beachten, dass bei diesen Versuchen nur kurzzeitige Belastungen auftreten. Langzeitbelastungen würden bei der gleichen Kraft deutlich höhere Deformationen verursachen.
Charpy Kerb-/ Schlagzähigkeit	kJ/m ²	Die Energie, die pro Quadratmeter Bruchfläche notwendig ist, um einen Probekörper unter Schlagbelastung zum Brechen zu bringen.

In der Regel wird der Zugversuch nach DIN zur Beurteilung des mechanischen Verhaltens von Kunststoffen bei kurzzeitiger einachsiger Belastung herangezogen. Im Grundzuge wird dabei die Deformation des Materials bei einachsiger Zugbelastung bestimmt, d.h. die Längen- und Querschnittsänderung eines Probestabes bei der jeweiligen

mechanischen Last. Biegeversuche werden in der Regel nur bei stark langfasergefüllten Materialien angewandt, um das Delaminieren der Fasern zu untersuchen. Bei ungefüllten Kunststoffen ist der Informationsgewinn solcher Versuche gering. Schlagbelastung ist gerade bei Kunststoffen eine wichtige Belastungsform. Bei den Prüfverfahren

für diese Beanspruchungsart wird im Regelfall entweder die Energie bestimmt, die notwendig ist, den Probekörper unter der definierten Schlagbelastung zu brechen oder festgestellt, ob er bei einer bestimmten Schlagbelastung bricht. Unterschieden wird in der Regel zwischen einem gekerbten und einem ungekerbten Probekörper und der Art und Weise, wie der Probekörper eingespannt ist. Beim bekannten Charpy-Test liegt der Körper nur auf Stempeln auf und beim Izod-Test ist er eingespannt. Die Energie wird über die Fallhöhe des „Pendelhammers“ und dessen Gewicht bestimmt.

Gleit- und Reibverhalten

In einigen Literaturstellen werden Werte für das Gleit- und Reibverhalten angegeben. Diese Werte sind niemals reine Materialwerte, sondern werden immer speziell für die Kombination der beteiligten Materialien, deren Oberflächeneigenschaften und Kräften zwischen den Partnern ermittelt. Die Ergebnisse aus einer Kombination von Parametern lassen sich nicht direkt auf eine andere übertragen, womit der praktische Nutzen der Literaturwerte für eine Materialauswahl nur sehr beschränkt ist.

Häufig werden Zusätze in die Materialien eingearbeitet, um das Gleit-/Reibverhalten zu optimieren. Diese Materialien verändern zum Teil die Struktur der Materialien (z.B. MoS₂) oder es werden niedermolekulare Zusätze (PE-Wachs, niedermolekulares PTFE, Öl, etc.) zugesetzt, die als Gleit-Schmiermittel fungieren und durch ihre Struktur an die Oberfläche der Gleitfläche diffundieren können und diese so kontinuierlich schmieren.

Thermische Eigenschaften

Hier sei nochmals sehr deutlich darauf hingewiesen, dass die mechanischen Eigenschaften von Kunststoffen deutlich stärker von der Temperatur abhängen als die von Metallen oder keramischen Werkstoffen.

Bei der Betrachtung der thermischen Eigenschaften eines Kunststoffes gibt es grundsätzlich zwei unterschiedliche Ansätze bzw. Kriterien. Zum einen der Temperaturbereich, in dem es zu einem thermisch initiierten chemischen Abbau, also einer

chemischen Zersetzung des Materials kommt. Diese Größe wird durch die sogenannte Dauergebrauchstemperatur bestimmt.

Die zweite Größe ist die Temperatur, die die Formbeständigkeit des Materials bestimmt. Die Wärmeformbeständigkeit wird z.B. durch die Temperatur charakterisiert, bei der eine Biegebeanspruchung von 1,8 N/mm² eine Randfaserdehnung von 0,2% bei einem Probekörper erzeugt. Diese Temperatur wird häufig mit der sogenannten Kurzzeitgebrauchstemperatur gleichgesetzt.

Brandverhalten

Es gibt eine Vielzahl von Normen zum Brandverhalten. In der Regel sind diese Normen auf Fertigteile bezogen. Im Bereich der Halbzeuge hat sich die UL94-Norm durchgesetzt.

Für die UL94 gelten folgende Parameter.

- | | |
|-----|--|
| V-0 | Nachbrennen weniger als 10 Sekunden, Nachglühen weniger als 30 Sekunden, kein brennendes Abtropfen, kein vollständiges Abbrennen der Probe, bei vertikal eingespannter Probe |
| V-1 | Kriterien wie V-0, nur Nachbrennen weniger als 30 Sekunden |
| V-2 | Kriterien wie V-1, mit dem Unterschied, dass untergelegte Watte durch brennendes Abtropfen gezündet wird |
| HB | Ein horizontal angebrachter Prüfstab gegebener Dicke ist nach 30 Sekunden Beflammung auf nicht mehr als 25,4 mm Länge abgebrannt |

In wenigen Fällen wird auch der Sauerstoffindex (ASTM D 2863), d. h. der Anteil an Sauerstoff in einem Sauerstoff/Stickstoff-Gemisch, bei dem das Material verbrennt, bestimmt.

Die im allgemeinen Sprachgebrauch üblichen Ausdrücke, wie z.B. selbstverlöschend oder schwer entflammbar, sollten mit sehr großer Vorsicht verwendet werden, da diese Kriterien nur unter Laborbedingungen gelten.

Toleranzen und Begriffe

Für Halbzeug gilt die allgemeine Regel, dass bei sachgerechter Bearbeitung das Nennmaß des Halbzeuges als Fertigmaß erreicht werden soll. In unserem Halbzeug Katalog finden sie die entsprechenden Halbzeug Toleranzen. Die grundlegenden Eigenschaften der eingesetzten Rohstoffe sind durch entsprechende Normen definiert. Diese Normen werden in der entsprechenden Halbzeug Norm als zugrundeliegende Norm zitiert.

Mechanisch bearbeitete Teile werden, wenn auf der Zeichnung oder der Bestellung nicht anders definiert, gefertigt nach DIN ISO 2768-1 mittel.

Sollten Sie andere als die oben genannten Toleranzen benötigen, geben Sie uns dies bitte an. In den meisten Fällen werden wir Ihrem Wunsch sicherlich entsprechen können, wenn es sich um kunststoffgerechte Toleranzen handelt.

Als kunststoffgerecht bei mechanisch gefertigten Teilen bezeichnen wir aufgrund der gegenüber Metall wesentlich ausgeprägteren Neigung von Kunststoffen zu maßlichen Veränderungen durch äußere Einflüsse ein Toleranzfeld je nach Absolutmaß von mindestens 0,1 mm. Selbstverständlich ist es während der Fertigung möglich, auch engere Toleranzen zu realisieren. Dies stellt aber immer nur eine Momentaufnahme bei der Fertigung dar, die wegen der erwähnten Problematik leicht zu Beanstandungen führen kann.

Wir verfahren daher so, dass Maße, die gemäß einer von Ihnen beigefügten Zeichnung knapper toleriert sind, von uns dahingehend interpretiert werden, dass wir in die gewünschte Richtung (+ oder – oder +/-) mindestens die oben genannten 0,1 mm Toleranz haben. Sollte dies auf Grund des Absolutmaßes nicht möglich sein, werden wir dieser Toleranz ausdrücklich widersprechen.

Bei Plattenzuschnitten und Stababschnitten unterscheiden wir generell folgende Ausführungen.

Begriff					
Stärke	unbearbeitet			gehobelt	
Breite	roh gesägt*	gesägt*	gehobelt*	gesägt*	gehobelt*
Längenzuschnitt	roh gesägt**	gesägt**	gesägt**	gesägt**	gesägt**
					
	„roh gesägt“	„gesägt“	„Breite gehobelt“	„Stärke gehobelt“	„Allseitig gehobelt“

* bei Standardbreite: 600, 1.000 bzw. 1.200, kein zusätzliches Bearbeiten

** bei Standardlänge: 1.000, 2.000 bzw. 3.000, kein zusätzliches Ablängen

Plattenzuschnitte

Stärke	unbearbeitet	In unserem Halbzeugkatalog finden Sie die entsprechenden Halbzeugtoleranzen.	
	gehobelt	> 8 bis 30 mm	-0,2/+0,2mm
		> 30 bis 120 mm	-0,3/+0,3mm
		> 120 bis 230 mm	-0,5/+0,5mm
Breite	Standardbreite*	600 mm	+0/+35mm
		1.000 mm	+0/+40 mm
		1.200 mm	+0/+50 mm
	roh gesägt	Stärke ≤ 80 mm	+0,5/+2,0 mm
		Stärke > 80 mm	+0,5/+3,0 mm
	gesägt	Stärke ≤ 80 mm	nach Kundentoleranz bzw. +0,0/+1,0 mm
		Stärke > 80 mm	nach Kundentoleranz bzw. +0,0/+2,0 mm
	gehobelt	> 8 bis 30 mm	-0,2/+0,2mm
		> 30 bis 120 mm	-0,3/+0,3mm
		> 120 bis 230 mm	-0,5/+0,5mm
Länge	Standardlänge**	1.000 mm	+0/+30 mm
		2.000 mm	+0/+60 mm
		3.000 mm	+0/+90 mm
	roh gesägt	Stärke ≤ 80 mm	+0,5/+2,0 mm
		Stärke > 80 mm	L < 1.000 +0,5/+2,0 mm
			L > 1.000 +0,5/+5,0 mm
	gesägt	Stärke ≤ 80 mm	nach Kundentoleranz bzw. +0,0/+1,0 mm
		Stärke > 80 mm	nach Kundentoleranz bzw. +0,0/+2,0 mm

Rund- und Hohlstababschnitte

Länge	Standardlängen**	1.000 mm	+0/+30 mm
		2.000 mm	+0/+60 mm
		3.000 mm	+0/+90 mm
	roh gesägt	ø ≤ 80 mm	+1,5/+7,0 mm
		ø > 80 mm	+1,0/+5,0 mm

* bei Standardbreite: 600, 1.000 bzw. 1.200, kein zusätzliches Bearbeiten

** bei Standardlänge: 1.000, 2.000 bzw. 3.000, kein zusätzliches Ablängen

Bearbeitungshinweise

1 Allgemeines

Bei der Bearbeitung von Kunststoffen ist auf deren spezielle Eigenschaften Rücksicht zu nehmen. Die viskoelastischen Eigenschaften haben zur Folge, dass besondere Ansprüche an die Werkzeuge gerichtet werden müssen. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, HSS-Stähle zu verwenden. Die Werkzeuge müssen immer sehr scharf geschliffen sein. Das zu bearbeitende Werkstück muss immer so eingespannt sein, dass es bei der Bearbeitung nicht zu schwingen beginnt.

Im Gegensatz zu Metall ist die Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen sehr gering. Die Wärme wird nicht von der Oberfläche in das Halbzeug transportiert, wie es bei Metallen der Fall ist. Sie muss aktiv von der Oberfläche entfernt werden. Dies kann vorzugsweise über den Span geschehen. Auch eine Luftkühlung kann sehr effektiv sein.

Grundsätzlich gilt: sehr scharfe Werkzeuge und sehr gute Kühlung sind die Voraussetzung für ein sauberes mechanisches Bearbeiten von Kunststoffhalbzeug

2 Bearbeitungstemperatur

Technische thermoplastische Kunststoffe werden im Allgemeinen im Extrusionsverfahren oder im Gießverfahren hergestellt. In beiden Fällen entstehen in den Materialien Spannungen, die durch eine thermische Nachbehandlung abgebaut werden. Es sind aber immer noch Restspannungen im Material vorhanden. Bei unsachgemäßer Bearbeitung können diese Spannungen zu Maßveränderungen nach der Fertigung und im Extremfall zu Rissen im Fertigteil führen. Es sollte vermieden werden, Kunststoffhalbzeuge im kalten Zustand (Temperatur deutlich unter Raumtemperatur) zu verarbeiten. Wird Material z.B. im Winter per LKW angeliefert, sollte es nicht sofort verarbeitet werden. Es hat sich gezeigt, dass 24 bis 48 Stunden in einer Halle mit Raumtemperatur in den meisten Fällen ausreichen.

3 Maße und Spannungen im Material

Häufig werden bei der Konstruktion von Kunststoffteilen Anforderungen an die Toleranzen gestellt, die diese Materialien nicht erfüllen können. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist folgende Situation: Eine Welle mit einem Durchmesser von 150 mm (thermischer Längenausdehnungs-Koeffizient 10^{-4} K⁻¹) soll aus POM mit einer Toleranz von $\pm 0,05$ mm gefertigt werden. Es gelingt dem Dreher, dieses Maß einzuhalten und es ist ihm dabei sogar möglich, die Messtemperatur von 20°C genau einzuhalten. Das Ist-Maß beträgt tatsächlich 150,0 mm. Die Montage des Bauteils erfolgt im Freien unter Sonneneinstrahlung und die Temperatur der Welle beträgt somit 28° C. Die Welle passt nicht in ihr Lager, da sie jetzt einen Durchmesser von 150,12 mm hat. Eine Stahlwelle (thermischer Längenausdehnungskoeffizient $1,2 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹) hätte sich nur um ca. 0,014 mm geweitet.

Analoge Überlegungen gelten natürlich bei der Bearbeitung. Wird dabei nicht auf die Werkstücktemperatur geachtet, kann dies dazu führen, dass die Maße nicht eingehalten werden können. Alle Halbzeuge aus unserem Hause werden in getempertem und damit spannungsarmem Zustand ausgeliefert. Trotzdem kann es nach der Bearbeitung zu einer Freisetzung von Restspannungen kommen, die das Maß beeinflussen. Ein Beispiel für eine solche Relaxation ist die Beobachtung, dass sich eine dicke Platte, die nur einseitig bearbeitet wurde, nach der Bearbeitung wölbt. Um dies zu vermeiden, sollte eine symmetrische Bearbeitung angestrebt werden.

Für eine maßlich einwandfreie Bearbeitung gelten folgende Regeln:

- kühl arbeiten, damit keine weiteren Spannungen freigesetzt werden
- extrem scharfe Werkzeuge benutzen
- Vibrationen des Werkstückes vermeiden
- Maße erst nach der vollständigen Abkühlung bestimmen
- asymmetrische Bearbeitung vermeiden

4 Kleben

Das Kleben von Kunststoffen ist immer sehr problematisch. Man unterscheidet hierbei drei verschiedene Verbindungstypen. Die Interdiffusion, ionische Wechselwirkung und die chemische Bindung zwischen den Bauteilen.

Eine direkte chemische Bindung zwischen den Bauteilen ist nur in den seltensten Fällen zu erreichen, da hierzu die Chemie der Bauteile angegriffen werden muss. Bei Bauteilen aus den gleichen Materialien ist eine Interdiffusion möglich. Diese Klebtechnik ist beim extrudierten PA 6 mit einfachen Mitteln möglich, da es sich mit Ameisensäure sehr gut auflösen lässt. Bei allen anderen Materialien ist diese Technik selten machbar, da die notwendigen Lösemittel sehr schwer zu handhaben sind.

Achtung: Ameisensäure ist stark ätzend und greift die Atemwege an

Bei den Klebstoffen unterscheidet man im Prinzip vier Gruppen:

- Cyan-Acrylat-Systeme
- Acrylat-Systeme
- Polyurethan-Systeme
- Epoxy-Systeme

Diese Gruppen unterscheiden sich sowohl in ihrer Verarbeitung als auch in ihren Eigenschaften.

Die handelsüblichen Cyan-Acrylat-Systeme haben den großen Nachteil, dass sie sehr spröde sind. Man erhält zwar mit geringem Aufwand eine sehr feste Bindung, hat aber den Nachteil, dass diese Bindung gegenüber Schlag- und Zugbeanspruchungen relativ empfindlich ist. Der Einsatz ist daher auf Bindungen begrenzt, die bereits durch ihre Konstruktion eine ausreichende Festigkeit mit sich bringen. Es handelt sich also eher um eine Fixierung.

Die Acrylat-Systeme sind etwas elastischer in ihrer Bindung. Man unterscheidet bei diesem System 1-Komponenten-Systeme, die UV-gehärtet werden, bereits gemischte 2-Komponenten-Systeme und 2-Komponenten-Systeme, die vor Ort gemischt werden müssen.

Polyurethan-Systeme sind auch relativ günstig, aber in ihrer chemischen Stabilität häufig nicht ausreichend.

Epoxy-Systeme sind ähnlich vielfältig wie die Acrylat- und die Polyurethan-Systeme. Es gibt Systeme, die kalt- bzw. heiß-härtend sind. Die Standardsysteme sind relativ spröde. Es gibt aber spezielle Systeme, die deutlich elastischer sind.

Der verwendete Klebstoff sollte auf das gesamte System angepasst werden. Dies bedeutet, er muss nicht nur zu den zu verklebenden Materialien passen, sondern auch auf die mechanischen und chemischen (Umwelt-) Einflüsse angepasst sein. Es ist also nicht möglich, für jeden Kunststoff eine eindeutige Empfehlung zu geben. Bei speziellen Problemen sollte der Klebstoffhersteller angesprochen werden. Im Verlag TÜV Rheinland ist in der Reihe „Ingenieurwissen Kunststoffverarbeitung“ ein Marktspiegel Kunststoffkleben erschienen, der Vorschläge für die verschiedenen Klebprobleme macht:

Marktspiegel Kunststoffkleben
Michaeli/Netze/Freitag
Verlag TÜV Rheinland/1991
ISBN 3-88585-965-2

Es lassen sich jedoch einige einfache Grundregeln für das Verkleben von Kunststoffteilen aufstellen:

- Die Flächen müssen sauber und fettfrei sein.
- Wenn möglich, sollten die Flächen aufgeraut werden.
- Wenn es die Konstruktion ermöglicht, sollte die Verbindung noch zusätzlich fixiert werden.
- Die beste Verbindung erhält man, wenn die beiden Teile chemisch miteinander verbunden sind. Ist dies nicht möglich, ist es vorteilhaft, wenn sich die langen Ketten der Kunststoffe von beiden Teilen durchdringen.
- Erst dann sollte die Auswahl auf einen reinen Adhäsionskleber fallen

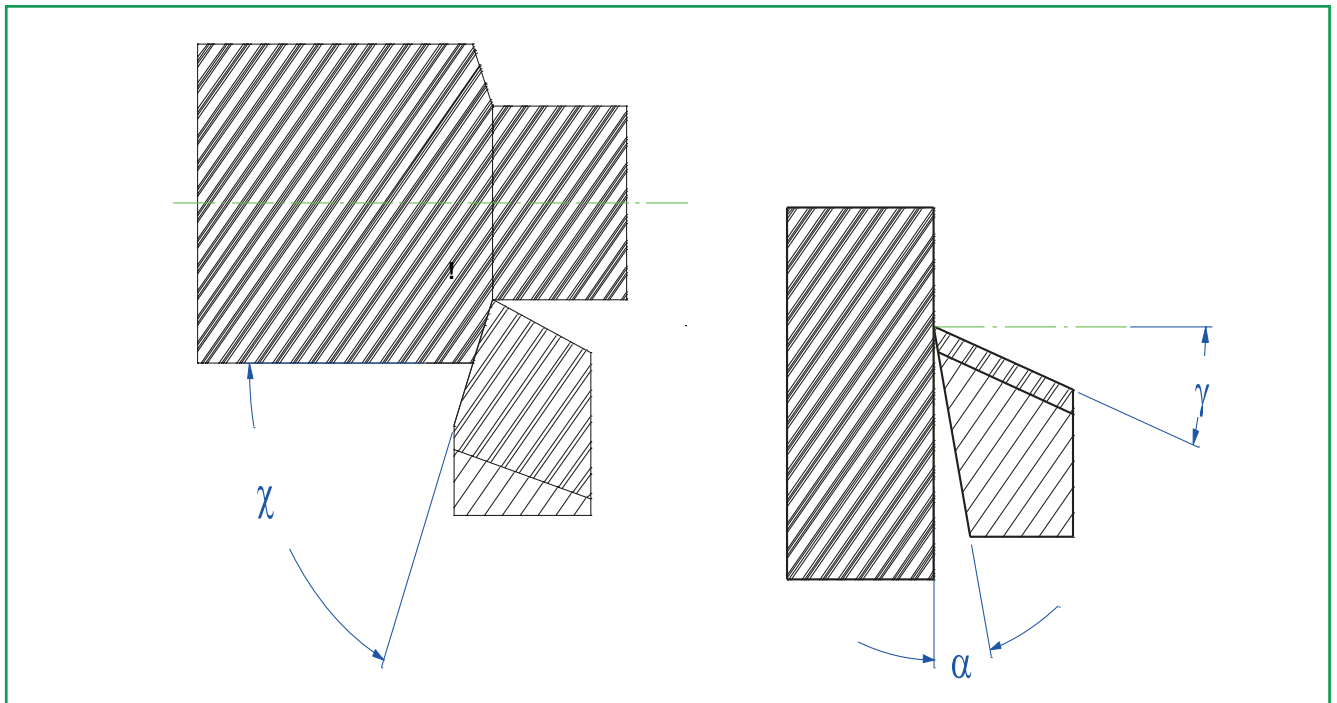
4 Drehen

Bei vibrationsarmen Bauteilen (Vollstäben und kurzen Einspannlängen) lässt sich die Oberflächenqualität durch eine Breitschlichtschneide wesentlich verbessern. Bei dünnwandigen Teilen oder Teilen, die in der Drehbank zum Vibrieren neigen, kann dieses Verfahren nicht angewendet werden.

Richtwerte für die Schneidegeometrie und die Bearbeitungsparameter

Drehen			Polyamid	Polyacetal	Polyester	Polyolefine	Glasfaserverstärkte Kunststoffe
Freiwinkel	α	°	6-10	6-8	5-10	6-10	6-8
Spanwinkel	γ	°	0-5	0-5	0-5	0-5	2-8
Einstellwinkel	χ	°	45-60	45-60	45-60	45-60	45-60
Schnittgeschwindigkeit	v	m/min	250-500	300-600	300-400	250-500	150-200
Vorschub	s	mm/U	0,1-0,5	0,1-0,4	0,2-0,4	0,1-0,5	0,1-0,5

Der Spitzenradius soll, soweit möglich, 0,5 mm betragen.



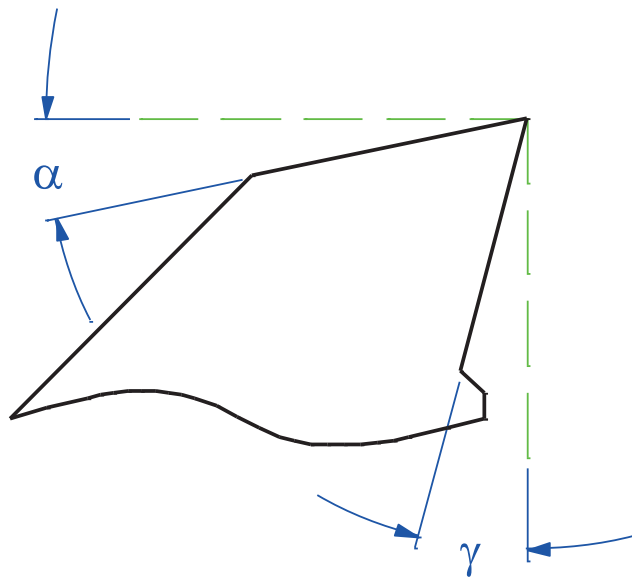
5 Fräsen

Beim Fräsen muss eine Vibration des Werkstückes vermieden werden. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, ist die Verwendung eines Einschneidenwerkzeuges. Grundsätzlich muss darauf geachtet werden, dass der Spänerraum möglichst groß ist.

Richtwerte für die Schneidegeometrie und die Bearbeitungsparameter

Fräsen			Polyamid	Polyacetal	Polyester	Polyolefine	Glasfaserverstärkte Kunststoffe
Freiwinkel	α	°	10-20	5-15	5-15	10-20	15-30
Spanwinkel	γ	°	5-15	5-15	5-15	5-15	6-10
Schnittgeschwindigkeit	v	m/min	250-500	250-500	300	250-500	80-100

Der Vorschub kann bis 0,5 mm/Zahn betragen



6 Bohren

Der Drallwinkel β des Bohrers soll ca. 12 bis 16° betragen. Beim Vorbohren kann der Vorschub auch wesentlich höher sein, bis zu 1 mm/U.

Die oben genannten Werte stellen Standardwerte dar, die wir mit eigenen Erfahrungen ergänzt haben. Hierbei hat sich gezeigt, dass es sinnvoll ist, den Anschliff des Bohrers so zu modifizieren, dass sich der Bohrer nicht ins Material zieht. Dies kann durch einen negativen Anschliff des Spanwinkels erreicht werden. Außerdem ist es möglich, den Spitzenwinkel auf dem Wert kommerzieller Bohrer zu lassen, wenn es sich um dickwandigere Teile handelt.

Besonders bei Rundstäben mit großem Durchmesser kann es notwendig sein, vor dem Bohren das Halbzeug zu erwärmen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass das Halbzeug komplett durchgewärmt ist. Dieser Prozess kann mehrere Stunden dauern. In der Praxis hat sich folgende Faustregel bewährt:

Ofentemperatur: 100-120°C

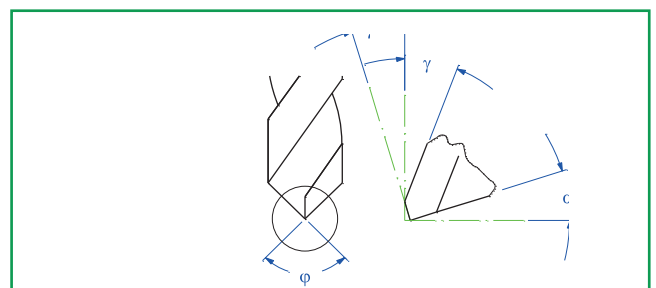
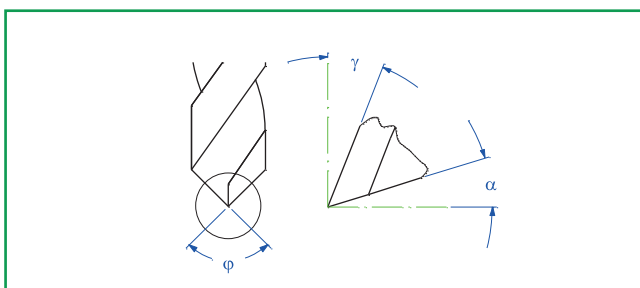
Erwärmungszeit: pro 10 mm zu durchdringendes Material 2 Stunden bei der Richttemperatur

Beispiel:

Ein Rundstab von 200 mm Durchmesser soll durchgewärmt werden. Nach der oben aufgeführten Regel würde der Stab 20 Stunden im Ofen bleiben.

Dieser Vorgang hat nichts mit dem sonst oft angesprochenen Tempern zu tun, sondern er dient nur der Erwärmung des Bauteils.

Richtwerte für die Schneidegeometrie und die Bearbeitungsparameter							
Bohren			Polyamid	Polyacetal	Polyester	Polyolefine	Glasfaserverstärkte Kunststoffe
Freiwinkel	α	°	5-15	5-10	5-10	5-15	6
Spanwinkel	γ	°	10-20	15-30	10-20	10-20	5-10
Spitzenwinkel	φ	°	90	90	90	90	120
Schnittgeschwindigkeit	v	m/min	50-150	50-200	50-100	50-150	80-100
Vorschub	s	mm/U	0,1-0,3	0,1-0,3	0,2-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3

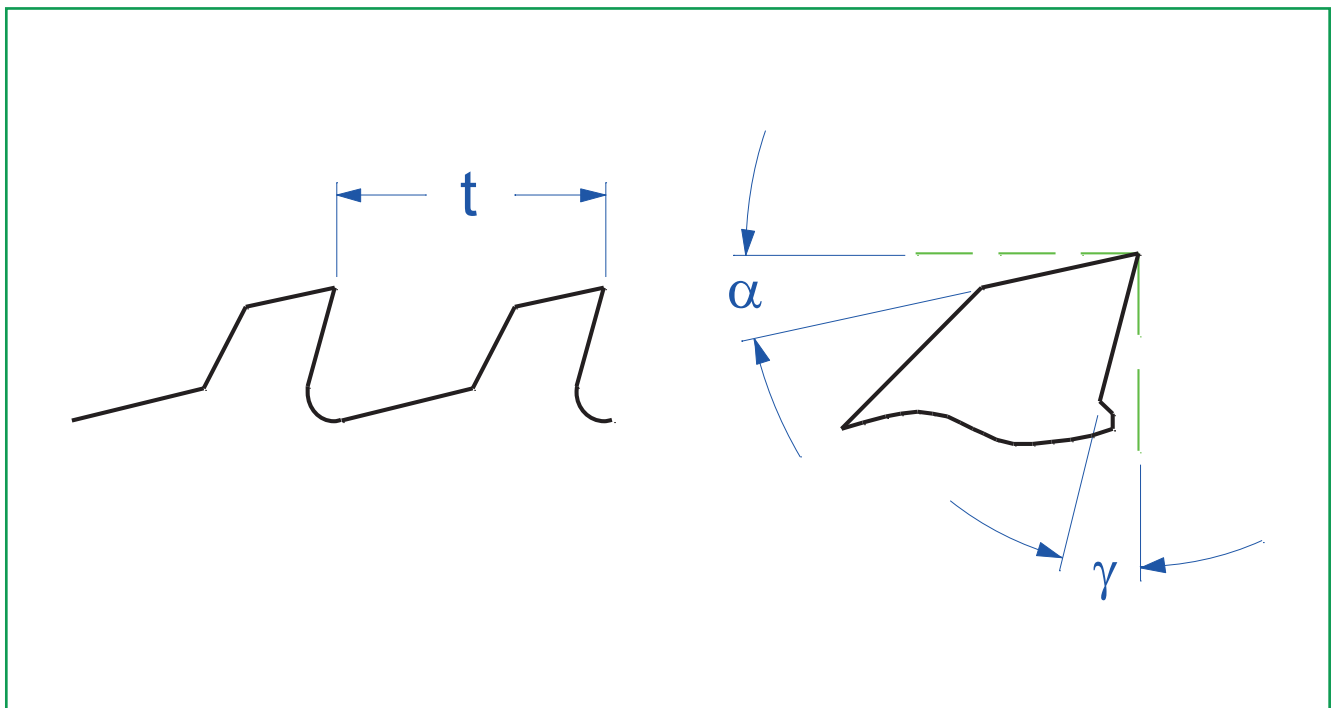


7 Sägen

Beim Sägen ist, wie allgemein beim Bearbeiten von Kunststoffen, darauf zu achten, dass die Wärmeentwicklung möglichst gering ist. Dies wird durch sehr gut geschärfte und stark geschränkte Werkzeuge erreicht.

Richtwerte für die Schneidegeometrie und die Bearbeitungsparameter

Sägen			Polyamid	Polyacetal	Polyester	Polyolefine	Glasfaserverstärkte Kunststoffe
Freiwinkel	α	°	20-30	20-30	15-30	20-30	15-30
Spanwinkel	γ	°	2-5	0-5	5-8	2-5	10-15
Schnittgeschwindigkeit	v	m/min	500	500-800	300	500	200-300
Zahnteilung	t	mm/U	3-8	2-5	3-8	3-8	3-5



8 Gewinde

Für das Schneiden von Gewinden gelten die allgemeinen Hinweise zum Bearbeiten von Kunststoffen. Bei uns im Hause haben sich Gewindeformplatten als effektives Werkzeug erwiesen. Bei der Verwendung von Gewindebohrern sollte das elastische Verhalten des Kunststoffes beachtet werden, da dies dazu führen kann, dass mit einem gewissen Aufmaß gearbeitet werden muss.

Normen und Zulassungen für spezielle Einsatzfälle

Die meisten anwendungsbezogenen Normen beziehen sich auf spezielle Bauteile, sodass sie das Halbzeug nur eingeschränkt betreffen. Aus diesem Grund sind viele Kunststoffe auch nicht nach diesen Normen geprüft.

Auf unserer Internetseite (www.german-thermoplast.de) finden Sie im Downloadbereich einige Bestätigungen zu häufig nachgefragten Normen.

RoHS

REACH

EU Standard

ISO 9001:2015 Zertifikat

Lebensmittelzulassung, KTW, WRAS (auf Anfrage)



Allgemeine Geschäftsbedingungen

1. Allgemeines

- 1.1 Unsere Lieferungs- und Zahlungsbedingungen gelten, jeweils in der neuesten Fassung, für alle laufenden und künftigen Aufträge des in- oder ausländischen Bestellers, sofern wir nicht ausdrücklich und schriftlich Abweichungen anerkannt haben. Nebenabreden und nachträgliche Änderungen sind für uns nur nach unserer schriftlichen Bestätigung verbindlich. Dies gilt auch für eine Aufhebung der Schriftformklausel. Die Entgegennahme unserer Lieferungen und Leistungen gilt als Anerkenntnis unserer Lieferungs- und Zahlungsbedingungen.
- 1.2 Etwaige Einkaufsbedingungen des Vertragspartners sind für uns nur nach ausdrücklicher und schriftlicher Anerkennung verbindlich. Gleiches gilt für sonstige Allgemeine Geschäftsbedingungen des Vertragspartners.
- 1.3 Vereinbarungen des Vertragspartners mit Reisenden, Vertretern und Beauftragten sind für uns erst nach unserer schriftlichen Bestätigung verbindlich. Unsere Vertreter, Beauftragte und Reisende sind nur bei Vorlage einer Inkassovollmacht zur Entgegennahme von Bargeldern und Schecks berechtigt.
- 1.4 Wir sind berechtigt, Daten des Bestellers, die im Zusammenhang mit der Geschäftsbeziehung zu diesem stehen, im Sinne des Bundesdatenschutzgesetzes zu verarbeiten.

2. Angebot und Vertragsabschluss

- 2.1 Unsere Angebote sind freibleibend. Ein Liefer- oder sonstiger Vertrag kommt erst zustande, wenn wir die Kundenbestellung oder den sonstigen Auftrag schriftlich bestätigt, oder die Ware ausgeliefert haben.
- 2.2 Änderungen des Herstellungsverfahrens sowie der Produktzusammensetzung, soweit dadurch Art und Qualität des Produkts nicht nachteilig verändert werden, behalten wir uns vor.
- 2.3 Soweit nichts Anderes ausdrücklich vereinbart ist, kennzeichnen von uns in Katalogen, Broschüren und sonstigen Veröffentlichungen publizierte Angaben in Text- oder Bild-

form (z. B. Beschreibungen, Abbildungen oder Zeichnungen) die Beschaffenheit der von uns gelieferten Waren und ihre Verwendungsmöglichkeiten abschließend. Es handelt sich insoweit um branchenübliche Näherungswerte, es sei denn, dass sie in der Auftragsbestätigung ausdrücklich als verbindlich bezeichnet werden. Sonstige Herstellerangaben sind nicht verbindlich.

- 2.4 Mehr- und Minderlieferungen gelten im üblichen Rahmen als vereinbart.

3. Preise

- 3.1 Für die Berechnung sind die am Tage der Lieferung geltenden Preise maßgebend, soweit nicht ausdrücklich schriftlich am Festpreis vereinbart worden ist.
- 3.2 Sämtliche Preise sind, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes bestimmt ist, Nettopreise ohne Umsatzsteuer, die der Vertragspartner in der jeweiligen gesetzlichen Höhe zusätzlich zu entrichten hat, und gelten ab unserem Produktionsstandort ohne Verpackung. Sofern keine anderen Angaben gemacht werden, beziehen sich Preisangaben auf die Europäische Währung (Euro).
- 3.3 Sofern sich die Grundlagen unserer Kalkulation ändern, behalten wir uns Preisanpassungen vor.
- 3.4 Etwa bewilligte Rabatte entfallen bei Zahlungsverzug des Vertragspartners, Eröffnung des Insolvenzverfahrens über das Vermögen des Vertragspartners oder Ablehnung der Eröffnung mangels Masse.

4. Lieferung

- 4.1 Lieferfristen (Termine) beginnen mit dem Datum unserer Auftragsbestätigung, jedoch nicht vor eindeutiger Klärung aller technischen und kommerziellen Details. Die Lieferfrist ist eingehalten, wenn der Gegenstand bis zu ihrem Ablauf unser Werk bzw. unser Lager verlassen hat oder die Versandbereitschaft mitgeteilt ist, wenn die Ware ohne unser Verschulden nicht rechtzeitig abgesendet werden kann.

- 4.2 Bei Fristen und Lieferterminen, die in der Auftragsbestätigung nicht ausdrücklich als „fix“ bezeichnet sind, kann uns der Vertragspartner nach Überschreitung eine angemessene Nachfrist zur Lieferung/Leistung setzen. Erst mit Ablauf dieser Nachfrist können wir in Verzug geraten.
- 4.3 Fristen und Termine verlängern sich unbeschadet unserer Rechte aus Zahlungsverzögerungen des Vertragspartners um den Zeitraum, um den der Vertragspartner seinen Verpflichtungen uns gegenüber nicht nachkommt.
- 4.4 Unvorhersehbare, außergewöhnliche, von uns nicht zu vertretende Ereignisse wie Arbeitskämpfe, Betriebsstörungen, behördliche Maßnahmen, Transportstörungen oder sonstige Fälle höherer Gewalt, gleich ob diese Ereignisse bei uns oder unserem Vorlieferanten auftreten, befreien uns von der Verpflichtung aus dem jeweiligen Vertrag; Hindernisse vorübergehender Natur allerdings nur für die Dauer der Behinderung zuzüglich einer angemessenen Anlauffrist. Wird durch derartige Ereignisse die Lieferung nachträglich unmöglich oder für eine der Parteien unzumutbar, sind beide Parteien berechtigt, vom Vertrag zurückzutreten.
- 4.5 Unsere Haftung für Verzögerungsschäden, die auf einer leicht fahrlässigen Pflichtverletzung beruhen, ist ausgeschlossen, es sei denn, die Pflichtverletzung führt zu einer Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit. Eine Änderung der Beweislast zum Nachteil des Vertragspartners ist mit dieser Regelung nicht verbunden.
- 4.6 Wir sind zu Teillieferungen berechtigt, soweit diese für den Vertragspartner zumutbar sind. Teillieferungen können gesondert in Rechnung gestellt werden.

5. **Auskünfte und Beratungen**

Auskünfte und Beratungen hinsichtlich unserer Produkte erfolgen aufgrund unserer bisherigen Erfahrungen. Die hierbei angegebenen Werte sind ermittelte Durchschnittswerte. Eignungsprüfungen der gelieferten Ware und die Beachtung von Verarbeitungsvorschriften werden durch Auskünfte oder

Beratungen nicht entbehrlich. Mündliche Angaben sind unverbindlich. Für eine etwaige Haftung gilt Ziffer 10 dieser Bedingungen.

6. **Versand Und Gefahrübergang**

- 6.1 Sofern nichts anderes vereinbart worden ist, erfolgt die Lieferung ab Werk. Falls als Lieferbedingung einer der Incoterms vereinbart worden ist, findet die zum Zeitpunkt des Abschlusses des Vertrages geltende Fassung Anwendung.
- 6.2 Wird die Ware auf Wunsch des Vertragspartners an einen anderen Ort als den Erfüllungsort versandt, trägt der Vertragspartner alle dadurch entstehenden Kosten. Uns steht die Wahl des Transportweges und des Transportunternehmens nach pflichtgemäßem Ermessen frei. Transportschäden hat der Vertragspartner uns sofort bei Empfang der Ware schriftlich nach Art Und Umfang zu melden. Eine Versicherung der Ware gegen Transportschäden, Transportverluste oder Bruch erfolgt nur auf ausdrücklichen Wunsch des Vertragspartners zu seinen Lasten und für seine Rechnung.
- 6.3 Bei Lieferungen ab Werk erfolgen Versand und Transport stets auf Gefahr des Vertragspartners. Dies gilt auch, wenn vom Lager eines Dritten geliefert wird (Streckengeschäft) und fair die Rücksendung von Waren oder Leergut (Mehrwegtransportverpackungen). Die Gefahr geht, auch bei Teillieferung, auf den Vertragspartner über, sobald die Sendung an die den Transport ausführende Person übergeben worden ist oder zwecks Versendung unser Lager oder bei Lieferung ab Werk unser Werk verlassen hat.
- 6.4 Verzögert sich die Versendung der Lieferung aus Gründen, die beim Vertragspartner liegen, oder hat der Vertragspartner selbst für den Transport der Ware zu sorgen, erfolgt Gefahrübergang mit Anzeige der Versandbereitschaft an den Vertragspartner. Lagerkosten nach Gefahrenübergang trägt der Vertragspartner. Bei Lagerung in unserem Werk oder Lager betragen die Lagerkosten monatlich 0,5 % des Rechnungsbetrages. Der Nachweis höherer Lagerkosten bleibt vorbehalten, Wir sind berechtigt, nach

- fruchtlosem Ablauf einer angemessenen Frist anderweitig über die Lieferung zu verfügen und den Vertragspartner in angemessener verlängerter Frist zu beliefern.
- 6.5 Bei Lieferungen frei Haus/Lager geht die Gefahr, auch bei Teillieferung, auf den Vertragspartner über, sobald die Ware an seinem Geschäftsbetrieb / an seinem Lager abladebereit eingetroffen ist. Das Abladen hat unverzüglich und sachgemäß durch vom Vertragspartner in ausreichender Zahl zu stellende Arbeitskräfte und Entlademittel zu erfolgen, Wartezeiten werden von uns branchenüblich berechnet. Scheitert die Anfahrt zum Bestimmungsort aus Gründen, die im Risikobereich des Vertragspartners liegen, geht die Gefahr mit Scheitern der Anfahrt auf den Vertragspartner über. Dies gilt auch bei unberechtigter Annahmeverweigerung durch den Vertragspartner. Ziffer 6.4 gilt entsprechend.

7. Zahlung

- 7.1 Zahlungen sind in Euro (€) zu leisten und haben porto- und spesenfrei zu erfolgen. Sie dürfen nur an die von uns angegebenen Zahlstellen ausgeführt werden. Wechsel und Schecks gelten erst nach Einlösung als Zahlung und werden ohne Verpflichtung zur rechtzeitigen Vorlage und Protesterhebung angenommen.
- 7.2 Soweit nicht ausdrücklich etwas anderes vereinbart worden ist, haben Zahlungen innerhalb von 30 Tagen ab Rechnungsdatum ohne Abzug zu erfolgen. Bei Überschreitung von Zahlungsfristen sind wir berechtigt, Zinsen in Höhe von 8 Prozentpunkten über dem Basiszinssatz (§ 247 BGB) p.a. zu verlangen,
- 7.3 Die Aufrechnung mit Gegenansprüchen durch den Vertragspartner ist nur zulässig, wenn diese Gegenansprüche unbestritten oder rechtskräftig festgestellt sind. Wegen Mängeln kann der Vertragspartner allenfalls den dreifachen Betrag in Höhe des Nacherfüllungsaufwandes zurückhalten. Bei Ausübung des Zurückbehaltungsrechts ist der Vertragspartner verpflichtet, in Höhe des nicht gezahlten Teilbetrages uns nach unserer Wahl Sicherheit durch Bankbürgschaft

oder Hinterlegung bei einem Notar seiner Wall zu leisten.

- 7.4 Bei nicht rechtzeitiger Zahlung können wir
- 7.4.1 alle Ansprüche aus diesem oder anderen Geschäften, auch soweit sie noch nicht fällig sind, gegenüber dem Besteller sofort geltend machen;
- 7.4.2 unsere Lieferungen oder sonstigen Leistungen aus diesem oder anderen Aufträgen bis zur vollständigen Erfüllung unserer sämtlichen noch offenen Ansprüche aus diesem oder anderen Aufträgen durch den Besteller zurückhalten;
- 7.4.3 einer angemessenen Sicherheitsleistung verlangen;
- 7.4.4 die von uns gelieferte noch unter Eigentumsvorbehalt stehende Ware zurückverlangen. Sollte die Ware aufgrund Zeitablaufs nicht mehr oder nicht mehr uneingeschränkt verwertbar sein, sind wir berechtigt Wertausgleich zu verlangen.

- 7.5 Erhalten wir nach Vertragsabschluss Kenntnis von Tatsachen über eine wesentliche Verschlechterung der Vermögensverhältnisse des Vertragspartners, die nach pflichtgemäßem kaufmännischen Ermessen geeignet sind, unserem Anspruch auf die Gegenleistung zu gefährden – hierzu zählen insbesondere der Antrag auf Eröffnung des Insolvenzverfahrens, so können wir bis zum Zeitpunkt seiner Leistung die Stellung einer geeigneten Sicherheit binnen einer angemessenen Frist oder die Leistung bei Gegenleistung verlangen. Kommt der Vertragspartner unserem berechtigten Verlangen nicht rechtzeitig nach, so können wir vom Vertrag zurücktreten oder Schadensersatz verlangen. In dieser Situation können wir sämtliche Beträge – auch etwa gestundete Summen – sofort fällig stellen.

8. Eigentumsvorbehalt Und Schutzrechte

- 8.1 Alle gelieferten Waren bleiben bis zur vollen Bezahlung der geschuldeten Vergütung einschließlich aller Nebenforderungen unser Eigentum. Bei Annahme von Wechseln oder Schecks gilt die Zahlung erst mit deren

endgültiger Einlösung als geleistet. Zu den Nebenforderungen gehören insbesondere die Kosten für die Verpackung, Fracht, Versicherung, Bankspesen, Mahnspesen, Anwalts-, Gerichts- und sonstige Kosten.

- 8.2 Der Vertragspartner nimmt die Vorbehaltsware für uns in handelsübliche Verwahrung. Er ist zur getrennten Lagerung und Kennzeichnung der uns gehörenden Ware verpflichtet. Wir sind berechtigt, die getrennte Lagerung und Kennzeichnung nach kurzfristiger Voranmeldung zu kontrollieren. Sofern die Eröffnung des Insolvenzverfahrens über das Vermögen des Vertragspartners beantragt wird, sind wir berechtigt, die Vorbehaltsware umgehend selbst als unser Eigentum zu kennzeichnen und/oder wieder selbst in Besitz zu nehmen. Der Vertragspartner haftet für den Verlust unserer Waren. Er hat die Ware auf seine Kosten zu unseren Gunsten gegen alle Risiken, insbesondere gegen Feuer, Wasser und Diebstahl zu versichern. Die Versicherungsansprüche werden hiermit im Voraus an uns abgetreten. Von eingetretenen Schäden sind wir unverzüglich in Kenntnis zu setzen.
- 8.3 Be- und Verarbeitungen der Vorbehaltsware erfolgen für uns als Hersteller im Sinne des § 950 BGB, ohne uns zu verpflichten. Die verarbeitete Ware gilt als Vorbehaltsware im Sinne der Ziffer 8.1. Bei Verarbeitung, Verbindung und Vermischung der Vorbehaltsware mit anderen Waren durch den Kunden steht uns das Miteigentum an der neuen Sache im Verhältnis des Rechnungswertes der Vorbehaltsware zum Rechnungswert der anderen verwendeten Waren zu. Erlischt unser Eigentum durch Verbindung oder Vermischung, so überträgt der Kunde bereits jetzt die ihm zustehenden Eigentumsrechte an dem neuen Bestand oder der Sache im Umfang des Rechnungswertes der Vorbehaltsware und verwahrt sie unentgeltlich für uns. Die hiernach anstehenden Miteigentumsrechte gelten als Vorbehaltsware im Sinne der Ziffer 8.1.
- 8.4 Der Vertragspartner ist nur im Rahmen eines ordnungsgemäßen Geschäftsbetriebes und solange er nicht im Verzuge ist, berechtigt, die Vorbehaltsware weiter zu veräußern, zu verarbeiten oder mit anderen Sachen zu verbinden oder sonst einzubauen (nachstehend auch kurz "Weiterveräußerung" genannt). Jede anderweitige Verfügung über die Vorbehaltsware ist unzulässig. Von dritter Seite vorgenommene Pfändungen oder sonstige Zugriffe auf die Vorbehaltsware sind uns unverzüglich anzuzeigen. Alle Interventionskosten, z.B. die Kosten einer Drittwiderspruchsklage gemäß § 771 ZPO, gehen zu Lasten des Vertragspartners, soweit sie von dem Dritten (Gegner der Widerspruchsklage) nicht auf erste Anforderung eingezogen werden können und die Intervention berechtigt war. Stundet der Vertragspartner seinem Abnehmer den Kaufpreis, so hat er sich gegenüber diesem das Eigentum an der Vorbehaltsware zu den gleichen Bedingungen vorzubehalten, unter denen wir uns das Eigentum der Lieferung der Vorbehaltsware vorbehalten haben; jedoch ist der Vertragspartner nicht verpflichtet, sich auch das Eigentum hinsichtlich der gegenüber seinem Abnehmer erst künftig entstehenden Forderungen vorzubehalten. Anderenfalls ist der Vertragspartner zur Weiterveräußerung nicht ermächtigt.
- 8.5 Die Forderungen des Vertragspartners aus der Weiterveräußerung der Vorbehaltsware werden bereits hiermit an uns abgetreten. Sie dienen in demselben Umfange zur Sicherung wie die Vorbehaltsware. Der Vertragspartner ist zu einer Weiterveräußerung nur berechtigt und ermächtigt, wenn festgestellt ist, das die ihm daraus zustehenden Forderungen auf uns übergehen.
- 8.6 Wird die Vorbehaltsware vom Vertragspartner zusammen mit anderen, nicht von uns gelieferten Waren zu einem Gesamtpreis veräußert, so erfolgt die Abtretung der Forderung aus der Veräußerung in Höhe des Rechnungswertes unserer jeweils veräußerten Vorbehaltsware.
- 8.7 Wird die abgetretene Forderung in eine laufende Rechnung aufgenommen, so tritt der Vertragspartner bereits hiermit einen der Höhe nach dieser Forderung entsprechenden Teil des Saldos einschließlich des Schlusssaldos aus dem Kontokorrent an uns ab.

- 8.8 Der Vertragspartner ist bis zu unserem Widerruf zur Einziehung der an uns abgetretenen Forderungen ermächtigt. Wir sind zum Widerruf berechtigt, wenn der Vertragspartner seinen Zahlungsverpflichtungen aus der Geschäftsverbindung mit uns nicht ordnungsgemäß nachkommt oder uns Umstände bekannt werden, die geeignet sind, die Kreditwürdigkeit des Vertragspartners erheblich zu mindern. Liegen die Voraussetzungen für die Ausübung des Widerrufsrechtes vor, hat der Vertragspartner auf unser Verlangen hin uns unverzüglich die abgetretenen Forderungen und deren Schuldner bekannt zu geben, alle zum Einzug der Forderungen erforderlichen Angaben zu machen, uns die dazugehörigen Unterlagen auszuhändigen und dem Schuldner die Abtretung anzuzeigen. Wir sind auch selbst zur Abtretungsanzeige an den Schuldner berechtigt.
- 8.9 Übersteigt der Nominalwert (Rechnungsbetrag der Ware oder Nennbetrag der Forderungsrechte) der für uns bestehenden Sicherheiten die gesicherten Forderungen insgesamt um mehr als 20 v.H., sind wir auf Verlangen des Vertragspartners insoweit zur Freigabe von Sicherheiten nach unserer Wahl verpflichtet.
- 8.10 Wenn wir den Eigentumsvorbehalt geltend machen, so gilt dies nur dann als Rücktritt vom Verträge, wenn wir dies ausdrücklich schriftlich erklären. Das Recht des Vertragspartners, die Vorbehaltsware zu besitzen, erlischt, wenn er seine Verpflichtungen aus diesem oder einem anderen Verträge nicht erfüllt.
- 8.11 An Abbildungen, Zeichnungen, Mustern und sonstigen Unterlagen behalten wir uns Eigentums- und Urheberrechte vor. Sie dürfen ohne unsere Einwilligung weder vervielfältigt noch anderen zugänglich gemacht werden und sind auf Verlangen oder bei Nichterteilung des Auftrages unverzüglich an uns zurückzusenden.
- 8.12 Enthält unser Liefergegenstand Software, bleiben sämtliche Rechte an der Software, insbesondere Urheber- oder sonstige gewerbliche Schutzrechte, bei uns. Wir räumen lediglich eine einfache auf den Verwendungszweck bezogene Nutzungslizenz ein. Die in § 69 c des Urheberrechtsgesetzes genannten Handlungen, insbesondere die Vervielfältigung, Bearbeitung oder Verbreitung bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung.
- 8.13 Werden bei der Verteilung der Produkte nach Mustern oder sonstigen Angaben des Vertragspartners Schutzrechte Dritter verletzt, so stellt uns der Vertragspartner von sämtlichen Ansprüchen frei.
- 8.14 Wird uns der Auftrag nicht erteilt, sind wir berechtigt, eine angemessene Vergütung für von uns erstellte Produktproben zu verlangen.
- 9. Formen, Modelle, Vorrichtungen**
Sofern die Herstellung des Vertragsgegenstandes die Erstellung von Formen, Modellen und Vorrichtungen, im folgenden „Produktionsgegenstände“, erfordert, gilt:
- 9.1 Sofern nichts anderes vereinbart ist, sind die Produktionsgegenstände gesondert und zusätzlich zu dem für die Vertragsgegenstände vereinbarten Preis zu vergüten.
- 9.2 Die für die Produktionsgegenstände zu leistende Vergütung wird unmittelbar mit der Auftragsbestätigung fällig. Wir sind berechtigt, die Herstellung der Produktionsgegenstände bis zum Eingang der hierfür zu leistenden Vergütung auszusetzen.
- 9.3 Sofern nichts anderes vereinbart ist, bleiben wir Eigentümer der Produktionsgegenstände. Unbeschadet der Regelungen in Ziff. 9.4 verpflichten wir uns, die Produktionsgegenstände nur für Aufträge des Vertragspartners zu verwenden, sofern dieser seinen Zahlungs- und Abnahmeverpflichtungen nachkommt.
- 9.4 Wir können über die Produktionsgegenstände frei verfügen, sofern der Vertragspartner die Produktionsgegenstände freigibt. Gleiches gilt zwei Jahre nach der letzten Teillieferung unter Vorwendung der Produktionsgegenstände, sofern wir dem Vertragspartner die Verfügung über die Produktionsgegenstände oder deren Vernichtung angekündigt haben und der Vertragspartner nicht innerhalb eines Monats schriftlich widerspricht. In jedem Fall können wir über die Produktionsgegenstände verfügen,

wenn seit der letzten Teilelieferung unter Verwendung der Produktionsgegenstände drei Jahre vergangen sind.

10. Gewährleistung

- 10.1 Wir haften nicht für unsachgemäße oder ungeeignete Verwendung der Produkte.
- 10.2 Der Vertragspartner ist verpflichtet, die gelieferten Waren – auch wenn zuvor Muster oder Proben übersandt worden waren – unverzüglich nach Eintreffen bei ihm auf Vollständigkeit und Ordnungsmäßigkeit sorgfältig zu untersuchen. Die Lieferung gilt als genehmigt, wenn eine Mängelrüge nicht binnen 3 Arbeitstagen nach Eingang der Ware am Bestimmungsort, oder wenn der Mangel bei einer ordnungsgemäßen Untersuchung nicht erkennbar war, binnen 3 Arbeitstagen nach seiner Entdeckung schriftlich, per Telefax oder E-Mail eingegangen ist. Dies gilt auch für Mehrlieferungen. Wird eine Mehrlieferung nicht innerhalb von 3 Tagen ab Eingang der Ware am Bestimmungsort gerügt, gilt diese als genehmigt. Unsere Außendienstmitarbeiter sind zur Entgegennahme von Mangel- und Mengenrügen nicht berechtigt.
- 10.3 Bei berechtigter Mängelrüge hat der Vertragspartner zunächst nur einen Anspruch auf Nacherfüllung, die wir nach unserer Wahl durch Lieferung mangelfreier Produkte (gegen Rücklieferung der beanstandeten Ware) oder durch Mangelbeseitigung erbringen. Ist die Nacherfüllung fehlgeschlagen oder dem Vertragspartner unzumutbar (§ 440 BGB) oder entbehrlich, weil
- a. wir die Nacherfüllung abschließend ablehnen,
 - b. wir die Nacherfüllung zu einem vertraglich bestimmten Termin oder innerhalb einer bestimmten Frist nicht bewirken und der Vertragspartner im Vertrag den Fortbestand seines Leistungsinteresses an die Rechtzeitigkeit der Leistung gebunden hat oder
 - c. besondere Umstände vorliegen, die unter Abwägung der beiderseitigen Interessen den sofortigen Rücktritt rechtfertigen (§ 323 Abs. 2 BGB),
- so steht dem Vertragspartner sofort das Recht zu, den Kaufpreis zu mindern oder nach seiner Wahl vom Vertrag zurückzutreten und Schadensersatz statt der Leistung oder Ersatz vergeblicher Aufwendungen nach Maßgabe der Ziffer 10 zu verlangen.
- 10.4 Die zum Zwecke der Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen, insbesondere Transport-, Wege-, Arbeits- und Materialkosten tragen wir. Dies gilt nicht, wenn die Aufwendungen sich erhöhen, weil das Produkt nach der Lieferung an einen anderen Ort als den Wohnsitz oder die gewerbliche Niederlassung des Vertragspartners verbracht worden ist, es sei denn, das Verbringen entspricht dem bestimmungsgemäßen Gebrauch der Sache.
- 10.5 Nimmt der Vertragspartner eine mangelhafte Ware an, obwohl er den Mangel erkennt, so stehen ihm die Ansprüche und Rechte bei Mängeln nur zu, wenn er sich diese wegen des Mangels bei Annahme vorbehält.
- 10.6 Die Abtretung von Ansprüchen des Vertragspartners wegen Mängeln an dritte ist ausgeschlossen. Bei Mängelrügen dürfen Zahlungen des Vertragspartners nur in einem Umfang zurückbehalten werden, die in einem angemessenen Verhältnis zu den geltend gemachten Mängeln stehen.

11. Haftung auf Schadensersatz

- 11.1 Wir haften für Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit nach den gesetzlichen Bestimmungen.
- 11.2 Im Übrigen ist unsere Haftung wegen Pflichtverletzungen und unsere außervertragliche Haftung auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit beschränkt. Die Haftung für grobes Verschulden unserer Arbeitnehmer, Mitarbeiter und einfacher Erfüllungsgehilfen ist hierbei ausgeschlossen.
- 11.3 Ausgenommen von Ziff. 11.2 ist die Verletzung von vertragswesentlichen Pflichten (Kardinalpflichten), in diesem Fall haften wir auch bei leichter Fahrlässigkeit für eigenes Verschulden sowie für das Verschulden eines unserer Arbeitnehmer, Mitarbeiter oder einfachen Erfüllungsgehilfen.

- 11.4 Die Haftung ist auf den vertragstypischen Schaden begrenzt, mit dessen Entstehung wir bei Vertragsschluss aufgrund der uns zu diesem Zeitpunkt bekannten Umstände rechnen mussten.
- 11.5 Eine weitergehende Haftung ist unabhängig von ihrem Rechtsgrund ausgeschlossen. Wir haften Insbesondere nicht für mangelnden wirtschaftlichen Erfolg, entgangenen Gewinn, mittelbare Schäden, Mängelfolgeschäden und Schäden aus Ansprüchen Dritter.
- 11.6 Die vorstehenden Haftungseinschränkungen gelten gleichermaßen für Ansprüche auf Ersatz vergeblicher Aufwendungen (§ 284 BGB).
- 11.7 Gegen uns gerichtete Schadensersatzansprüche, gleich aus welchem Rechtsgrund, verjähren innerhalb von zwei Jahren ab dem gesetzlich geregelten Beginn der Verjährungsfrist, spätestens jedoch ab Ablieferung der Sache.
- 11.8 Mit den vorstehenden Regelungen ist eine Beweislastumkehr zum Nachteil des Vertragspartners nicht verbunden.
- 11.9 Schadenersatzansprüche nach dem Produkthaftungsgesetz bleiben unberührt.

12. Erfüllungsort, Gerichtsstand, Anwendbares Recht

- 12.1 Erfüllungsort für alle beiderseitigen Verpflichtungen ist der Sitz von Globus.
- 12.2 Ausschließlicher Gerichtsstand für alle Streitigkeiten ist unser handelsregisterlicher Sitz, wenn der Vertragspartner Kaufmann oder ein Rechtsträger des öffentlichen Rechts im Sinne von § 29 a) Abs. 2 ZPO ist. Wir sind Jedoch auch berechtigt, den Vertragspartner an seinem gesetzlichen Gerichtsstand zu verklagen.
- 12.3 Die Beziehung zwischen uns und dem Vertragspartner unterliegt deutschem Recht unter Ausschluss des Abkommens der Vereinten Nationen über den internationalen Warenkauf (GISG) und der Regeln des Internationalen Privatrechts. Ergänzend gelten für die Vertragsauslegung die INCOTERMS.
- 12.4 Sollten einzelne Bestimmungen unwirksam sein oder die Wirksamkeit durch einen später eintretenden Umstand verlieren, so bleibt die Wirksamkeit der übrigen Bestimmungen hiervon unberührt.

Gültig ab 30.07.2021

**GTP German Thermoplast GmbH
D-24223 Schwentinental**

GTP German Thermoplast GmbH

Gutenbergstr. 10-12 | 24223 Schwentinental | Germany
www.gtp.gmbh

Tel.: +49 (0) 43 07 81 67 0
Fax: +49 (0) 43 07 81 67 218
info@gtp.gmbh