

Inhaltsverzeichnis

Der Autor	VII
Vorwort zur 4. Auflage	IX
Inhaltsverzeichnis	XI
1 Natürliche und synthetische Werkstoffe	1
1.1 Definitionen	1
1.2 Historische Entwicklung	4
1.3 Abgrenzung der Kunststoffe von Metallen und keramischen Werkstoffen	26
1.3.1 Aufbau	27
1.3.2 Dichte	29
1.3.3 Mechanische Eigenschaften	30
1.3.3.1 Allgemeine Betrachtungen	30
1.3.3.2 Metalle	32
1.3.3.3 Keramische Werkstoffe	35
1.3.3.4 Spezifisches Verhalten von Thermoplasten	36
1.3.3.5 Spezifisches Verhalten von Elastomeren	40
1.3.3.6 Spezifisches Verhalten von Duroplasten	41
1.3.3.7 Betrachtung weiterer mechanischer Kennwerte	41
1.3.3.8 Verhalten unter dynamischer Belastung	43
1.3.4 Gebrauchstemperatur	45
1.3.5 Wärmeausdehnung und Wärmeleitfähigkeit	47
1.3.6 Elektrische Leitfähigkeit	48
1.3.7 Optische Eigenschaften	49
1.3.8 Akustische Eigenschaften	50
1.3.9 Verhalten gegenüber Chemikalien und Umwelteinflüssen	51
1.3.10 Prinzipielle Unterschiede bei der Verarbeitung	54
1.3.11 Zusammenfassender Vergleich	55
1.4 Wirtschaftliche Bedeutung der Kunststoffe	58

2	Polymere Werkstoffe	67
2.1	Chemische Grundlagen	67
2.2	Grundlagen polymerer Werkstoffe	74
2.3	Polymerisation, Polyaddition, Polykondensation	79
2.4	Arten polymerer Werkstoffe	80
2.4.1	Klassifizierung	80
2.4.2	Temperaturabhängige Charakteristik	83
2.4.3	Thermoplaste	87
2.4.4	Elastomere	90
2.4.5	Thermoplastische Elastomere	97
2.4.6	Duroplaste	98
2.4.7	Faserverstärkte Kunststoff-Verbundwerkstoffe (Composites)	101
3	Thermoplaste	109
3.1	Herstellung	109
3.2	Einteilung	110
3.3	Standardkunststoffe: Eigenschaften, Charakteristik, Anwendungen	112
3.3.1	Polyethylen (PE)	112
3.3.2	Polypropylen (PP)	114
3.3.3	Polyvinylchlorid (PVC)	115
3.3.4	Polystyrol (PS)	119
3.4	Technische Thermoplaste	120
3.4.1	Styrol-Acrylnitril-Kunststoff (SAN)	120
3.4.2	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Kunststoff (ABS)	121
3.4.3	Acrylnitril-Styrol-Acrylat-Kunststoff (ASA)	122
3.4.4	Polyamide (PA)	122
3.4.5	Polymethylmethacrylat (PMMA)	126
3.4.6	Polyethylenterephthalat (PET)	127
3.4.7	Polybutylenterephthalat (PBT)	129
3.4.8	Polycarbonat (PC)	129
3.4.9	Polyoxymethylen (POM)	132
3.4.10	Polyphenylenether (PPE)	132
3.4.11	Polymerblends	133
3.5	Hochleistungskunststoffe	134
3.5.1	Fluorkunststoffe	134
3.5.2	Polyarylsulfone (PSU), Polyethersulfone (PES), Polyphenylensulfone (PPSU)	135
3.5.3	Polyphenylensulfid (PPS)	136
3.5.4	Polyaryletherketone (PAEK)	136

3.5.5	Polyimide (PI)	137
3.5.6	Selbstverstärkende teilkristalline Polymere (LCP)	138
3.6	Elektrisch leitfähige Polymere	139
3.7	Thermoplastische Elastomere (TPE)	140
3.7.1	Übersicht und Nomenklatur	140
3.7.2	Spezifisches Eigenschaftsprofil	144
3.7.2.1	Thermoplastische Elastomere auf Basis von Polyetheramiden (TPA)	144
3.7.2.2	Thermoplastische Elastomere auf Basis Polyetherester (TPC)	145
3.7.2.3	Unvernetzte (TPO) und vernetzte (TPV) thermoplastische Elastomere auf Olefinbasis	145
3.7.2.4	Thermoplastische Elastomere auf Styrolbasis (TPS)	147
3.7.2.5	Thermoplastische Polyurethan-Elastomere (TPU)	148
3.8	Biopolymere/Biokunststoffe	149
4	Kunststoffadditive	161
4.1	Füllstoffe	161
4.2	Faserwerkstoffe	162
4.3	Weichmacher	164
4.4	Flammschutzmittel	164
4.5	Stabilisatoren	165
4.6	Farbmittel	167
4.7	Weitere Additive	168
5	Die Verarbeitung von Thermoplasten	171
5.1	Aufbereiten	172
5.2	Urformen	173
5.2.1	Spritzgießen	173
5.2.2	Extrusion	179
5.2.3	Blasformen	182
5.2.4	Kalandrieren	184
5.2.5	Rotationsformen (Rotomolding)	185
5.2.6	Wirbelsintern	186
5.2.7	Schäumen	187
5.2.8	Tempern	188
5.2.9	Additive Fertigung	188
5.3	Umformen	189

5.4	Fügen	191
5.4.1	Schweißen	192
5.4.2	Kleben	194
5.4.3	Nieten	195
5.4.4	Schrauben	195
5.4.5	Schnappverbindungen	196
5.5	Veredelung	197
6	Kennwerte von Thermoplasten	199
6.1	Rheologische Eigenschaften	200
6.1.1	Schmelzindex (MVR, MFR), ISO 1133	200
6.1.2	Schwindung, ISO 294	200
6.2	Mechanische Eigenschaften	201
6.2.1	Zugversuch, ISO 527	201
6.2.2	Schlag- und Kerbschlagbiegeversuch, ISO 179 (Charpy)/ISO 180 (Izod)	202
6.3	Thermische Kennwerte	202
6.4	Brandverhalten	203
6.5	Elektrische Prüfungen	204
6.6	Sonstige Kennwerte	204
6.6.1	Härte	204
6.6.2	Druckverformungsrest (ISO 815)	205
6.6.3	Dynamische Prüfungen	205
7	Kunststoffe und Umwelt	207
7.1	Aktuelle Situation im Jahr 2019	207
7.2	Recycling von Werkstoffen	215
7.3	Recycling von Metall, Glas, Keramik und Papier	216
7.3.1	Recycling von Stahl	216
7.3.2	Recycling von Aluminium	217
7.3.3	Recycling von Glas	217
7.3.4	Recycling von Keramik	218
7.3.5	Recycling von Papier	219
7.4	Recycling von Kunststoffen	219
7.4.1	Kunststoffabfall in Zahlen und Fakten	219
7.4.2	Generelle Probleme beim Recyceln von Kunststoffen	221
7.4.3	Einteilung und Kennzeichnung von Kunststoffabfällen	225

7.4.4	Verwertung von Kunststoffabfällen	226
7.4.4.1	Produktionsabfälle	226
7.4.4.2	Verarbeitungsabfälle	226
7.4.4.3	Sortenreine Kunststoffabfälle	226
7.4.4.4	Verbundteile aus mehreren Kunststoffen	228
7.4.4.5	Faserverstärkte Kunststoffe	229
7.4.4.5	Elastomere und Duroplaste	229
7.4.4.6	Gemischte Kunststoffabfälle	230
7.4.4.7	Chemisches Recycling	232
7.4.4.8	Zusammenfassung	234
7.5	Fazit	236
8	Übersichtstabellen	243
9	Glossar	261
10	Weiterführende Literatur	277
	Index	279