

# Inhalt

<b>Vorwort zur 3. Auflage</b> .....	VI
<b>Vorwort zur 2. Auflage</b> .....	VII
<b>Abkürzungen und Formelzeichen</b> .....	XIII
Liste der verwendeten Formelzeichen .....	XIII
Abkürzungen der verwendeten Kunststoffe .....	XVII
Andere Abkürzungen .....	XX
<b>1 Technische Entwicklung – Marktübersicht und Prognose</b> .....	1
1.1 Marktübersicht Kunststoffe .....	1
1.2 Neue Entwicklungen Kunststoffe .....	7
1.3 Neue Verarbeitungstechniken .....	13
1.4 Image .....	21
1.5 Preise und Struktur .....	23
<b>2 Allgemeine Charakterisierung der Polymer-Werkstoffe</b> .....	27
2.1 Strukturprinzipien .....	27
2.2 Zustandsbereiche .....	31
2.3 Verformungsverhalten .....	35
<b>3 Aufbau der Polymer-Werkstoffe</b> .....	41
3.1 Struktur der Makromoleküle .....	41
3.2 Haupt- und Nebenvalenzbindungen .....	48
3.2.1 Hauptvalenzbindungen .....	50
3.2.2 Nebenvalenzbindungen .....	51
3.2.2.1 Dipol-Dipol-Kräfte .....	51
3.2.2.2 Induktionskräfte .....	53
3.2.2.3 Dispersionskräfte .....	53
3.2.2.4 Wasserstoffbrückenbindung .....	53

3.3	Reaktion vom Monomeren zum Polymeren .....	55
3.3.1	Polymerisation .....	59
3.3.1.1	Polymerisationsarten .....	60
3.3.1.2	Polymerisationsverfahren .....	62
3.3.2	Polykondensation .....	65
3.3.3	Polyaddition .....	68
3.3.4	Vergleich Polymerisation – Polykondensation – Polyaddition ...	69
3.3.5	Molekulargewicht .....	70
3.3.5.1	Verteilung des Molekulargewichts .....	70
3.3.5.2	Mittelwerte für das Molekulargewicht .....	72
3.3.5.3	Beeinflussung der Eigenschaften .....	73
<b>4</b>	<b>Struktur der Polymer-Werkstoffe .....</b>	<b>81</b>
4.1	Homogene Polymer-Werkstoffe .....	81
4.1.1	Amorpher Zustand .....	81
4.1.2	Kristalliner Zustand .....	83
4.1.2.1	Keimbildung .....	89
4.1.2.2	Kristallwachstum .....	93
4.1.2.3	Kristalline Überstrukturen .....	102
4.1.2.4	Schmelz- und Kristallisationstemperatur .....	115
4.1.3	Vernetzter Zustand .....	118
4.1.3.1	Duroplaste .....	118
4.1.3.2	Elastomere .....	124
4.2	Heterogene Polymer-Werkstoffe .....	125
4.2.1	Kautschukmodifizierte Styrolpolymerisate .....	127
4.2.1.1	Aufbau .....	127
4.2.1.2	Crazebildung .....	130
4.2.1.3	Wirkungsmechanismus der Zähigkeitserhöhung .....	136
4.2.2	Weichmachung .....	141
4.2.2.1	Äußere Weichmachung .....	142
4.2.2.2	Innere Weichmachung .....	145
4.3	Heterogene Verbundwerkstoffe .....	146
4.3.1	Faserverstärkte Kunststoffe .....	146
4.3.2	Füll- und Verstärkungswirkung (mit Prof. Dr.-Ing. J. Kabelka) ...	153
4.3.2.1	Belastung in Faserrichtung .....	158
4.3.2.2	Belastung senkrecht zur Faserrichtung .....	165
4.3.3	Nanoskalige Verbundwerkstoffe .....	174
4.3.4	Funktionale Füllstoffe .....	174

<b>5</b>	<b>Thermisch-Mechanische Zustandsbereiche</b>	181
5.1	Energieelastischer Bereich	184
5.2	Gummi- oder entropieelastischer Bereich	187
5.3	Glasübergang	192
5.4	Fließbereich	197
5.5	Einfluss der Molekülstruktur auf die Erweichungs- und Schmelztemperatur	199
<b>6</b>	<b>Mechanisches Verhalten</b>	207
6.1	Allgemeines Verformungsverhalten	207
6.1.1	Mechanische Eigenschaften	209
6.1.1.1	Linear-viskoelastisches Verhalten	214
6.1.1.2	Festigkeitskennwerte	216
6.1.1.3	Verformungskennwerte	220
6.1.1.4	Temperatur	224
6.1.1.5	Wasseraufnahme	228
6.1.1.6	Zähigkeit	230
6.1.2	Langzeitverformungsverhalten	233
6.1.3	Nichtlineares Verformungsverhalten	239
6.1.3.1	Amorphe Thermoplaste	239
6.1.3.2	Teilkristalline Thermoplaste	240
6.1.4	Mehrachsig Beanspruchung (mit Prof. Dr.-Ing. J. Kabelka)	248
6.1.4.1	Unverstärkte Kunststoffe	249
6.1.4.2	Verstärkte Kunststoffe	252
6.2	Orientierungen und Eigenspannungen	259
6.2.1	Orientierungen	259
6.2.1.1	Eingefrorene, irreversible Molekülorientierungen	260
6.2.1.2	Schrumpfkkräfte	264
6.2.1.3	Füllstofforientierungen	266
6.2.2	Eigenspannungen	267
6.2.2.1	Wärme-Eigenspannungen	268
6.2.2.2	Nachdruck-Eigenspannungen	271
6.2.2.3	Einbettungs-Eigenspannungen	271
6.2.2.4	Strukturbedingte Eigenspannungen	272
<b>7</b>	<b>Alterung und Stabilisierung</b>	275
7.1	Alterung	275
7.2	Thermische Belastung	278
7.2.1	Formbeständigkeit in der Wärme	278