

Peter Eyerer · Thomas Hirth · Peter Elsner  
Herausgeber

# Polymer Engineering

Technologien und Praxis

Mit 596 Abbildungen und 155 Tabellen

# Inhaltsverzeichnis

<b>Autorenverzeichnis</b> .....	XI	3.2.2 Verformungsverhalten von Kunststoffen .....	73
<b>1 Einführung in Polymer Engineering</b>		3.2.3 Verhalten bei Zugbelastung .....	75
<i>(Peter Eyerer)</i> .....	1	3.2.4 Mechanische Dämpfung .....	78
1.1 Einteilungen .....	3	3.2.5 Zeitabhängigkeit der mechanischen	
1.1.1 Einteilung der Werkstoffe .....	3	Eigenschaften .....	79
1.1.2 Einteilung der Kunststoffe .....	3	3.2.6 Wechselfestigkeit .....	83
1.1.3 Einteilung der Verbundwerkstoffe .....	3	3.2.7 Sicherheitsbeiwerte .....	85
1.1.4 Hauptmerkmale von Kunststoffen		3.3 Weitere physikalische Eigenschaften .....	87
(in Anlehnung an DIN 7724) .....	4	3.4 Chemische Eigenschaften .....	92
1.1.5 Wirtschaftliche Bedeutung der Kunststoffe ....	5	3.4.1 Beständigkeit gegen Chemikalien/Medien .....	92
Literatur – Kapitel 1 .....	18	3.4.2 Alterung von Kunststoffen	
<b>2 Synthese (Herstellung, Erzeugung) von Kunststoffen</b>		<i>(Gabriele Twardon)</i> .....	99
<i>(Peter Eyerer)</i> .....	19	3.4.3 Schutzmaßnahmen gegen Alterungsvorgänge ..	101
2.1 Übersicht Polymerisation .....	19	Literatur zu Kapitel 3.1 bis 3.4 .....	102
2.2 Zuordnung von Kunststoffen zu		3.5 Zusatzstoffe für Kunststoffe .....	104
Polymerisationsarten .....	19	3.5.1 Funktionszusatzstoffe (Additive) .....	105
2.3 Polymerisationen .....	19	Literatur zu Kapitel 3.5.1 .....	136
2.3.1 Additionspolymerisation .....	19	3.5.2 Organische und anorganische Füllstoffe .....	138
2.4 Einflüsse der Polymerisation auf		Literatur zu Kapitel 3.5.2 .....	145
Werkstoffeigenschaften .....	33	3.5.3 Verstärkungsstoffe .....	145
2.5 Duroplaste (technische Harze) .....	35	Literatur zu Kapitel 3.5.3 .....	165
2.6 Abgewandelte Naturstoffe .....	37	3.6 Thermoplastische Elastomere (TPE)	
2.6.1 Kunststoffe auf Cellulosebasis .....	38	Eigenschaften, Gegenüberstellung,	
2.6.2 Kunststoffe auf Proteinbasis .....	39	Anwendungen ( <i>u. M. v. Jürgen K. L. Schneider</i> ) .	167
2.6.3 Kunststoffe auf Ligninbasis .....	40	3.6.1 Einleitung .....	167
2.7 Kunststoffherzeugung (verfahrenstechnische		3.6.2 Theorie .....	167
Prozesse) .....	40	3.6.3 Charakterisierung der Thermoplastischen	
Literatur – Kapitel 2 .....	43	Elastomere .....	169
<b>3 Eigenschaften von Kunststoffen in Bauteilen</b>		3.6.4 Einsatzbeispiele für Thermoplastische	
<i>(Peter Eyerer)</i> .....	44	Elastomere .....	173
3.1 Aufbau der Kunststoffe .....	44	3.6.5 Vergleichende Betrachtung der Thermo-	
3.1.1 Chemische Ordnungszustände .....	46	plastischen Elastomere .....	175
3.1.2 Physikalische Ordnungszustände .....	64	3.6.6 Ausblick .....	176
3.2 Mechanische Eigenschaften .....	70	Literatur – Kapitel 3.6. ....	176
3.2.1 Temperaturabhängigkeit der mechanischen		3.7 Elastomere ( <i>u. M. v. Friedrich Leibbrandt</i> ) .....	177
Eigenschaften .....	70	3.7.1 Einleitung .....	177
		3.7.2 Der Elastomerbegriff .....	178
		3.7.4 Zusammensetzung von Elastomerwerkstoffen ..	188
		3.7.5 Kautschuke .....	190

3.7.6	Grundklassifizierung von Elastomeren und Ableitung weiterer Merkmale aus dem chemischen Molekülaufbau	196	5	<b>Oberflächentechnologien für Kunststoffbauteile</b> (Peter Eyerer)	436
3.7.7	Weitere R-Kautschuke (Auswahl)	200	5.1	Einführung und Übersicht	436
3.7.8	Weitere M-Kautschuke (Auswahl)	203	5.2	Ausgewählte Oberflächentechnologien	436
3.7.9	O-Kautschuke (Auswahl)	204	5.2.1	Molded Interconnected Devices (MID) (Sabine Klein)	436
3.7.10	Q-Kautschuke	205		Literatur Kapitel 5.1 und 5.2.1	453
3.7.11	U-Kautschuke	206	5.2.2	Plasmatechnologie (Mathias Kaiser)	454
3.7.12	Ölverstreckte Kautschuke	207		Literatur – Kapitel 5.2.2	462
3.7.13	Vorvernetzte Kautschuke	208	5.2.3	Trocknungsverfahren (Volker Bräutigam)	462
3.7.14	Zusammenfassende Darstellung des Grundleistungsvermögens von Elastomeren	208		Literatur – Kapitel 5.2.3	464
3.7.15	Zusammenfassung Literatur zu Kapitel 3.7	209	6	<b>Gestalten, Fügen, Berechnungsansätze und Simulation EDV-unterstützter Konstruktionen und Auslegung von Kunststoffbauteilen</b>	466
<b>4</b>	<b>Verarbeitung von Kunststoffen zu Bauteilen</b>	211	6.1	Konstruieren und Gestalten mit Kunststoffen (Martin Keuerleber, Peter Eyerer)	466
4.1	Urformen	211	6.1.1	Einführung	466
4.1.1	Aufbereitung (Helmut Schüle)	211	6.1.2	Die 9 goldenen Konstruktionsregeln für Kunststoffbauteile	469
	Literatur Kapitel 4.1.1	217		Literatur zu Kapitel 6.1	482
4.1.2	Verarbeitung von Kunststoffschmelzen	218	6.2	Fügen und Verbinden	485
	Literatur – Kapitel 4.1.2	224	6.2.1	Kunststoffschweißen (Helmut Schüle)	485
4.1.3	Verarbeitung von Thermoplasten (Urformen)	224	6.2.2	Dimensionierung von Schnapphaken (Martin Keuerleber)	496
4.1.4	Verarbeitung von Thermoplastischen Elastomeren (TPE) (Helmut Schüle)	336		Literatur zu Kapitel 6.2	502
	Literatur zu Kapitel 4.1.4	341	6.3	Berechnungsansätze und Simulation (Andreas Radtke)	504
4.1.5	Verarbeitung von Elastomeren (gekürzt nach H. Bille)	341	6.3.1	Einleitung	504
	Literatur zu 4.1.5	361	6.3.2	Berechnungsansätze	504
4.1.6	Verarbeitung von Duroplasten und Faserverbund-Kunststoffen (mit duroplastischer Matrix)	361	6.3.3	Simulation	508
	Literatur – Kapitel 4.1.6	373	6.3.4	Berechnungsbeispiel	510
4.1.7	Verarbeitungseinflüsse auf Bauteileigenschaften	374	6.3.5	Beispiel aus der Simulation	511
	Literatur – Kapitel 4.1.7	413		Literatur zu Kapitel 6.3	513
4.1.8	Mikrowellentechnologie in der Polymerverarbeitung (Rudolf Emmerich)	415	6.4	EDV-unterstützte Konstruktion und Auslegung von Kunststoffbauteilen (Otto Altmann)	517
	Literatur zu Kapitel 4.1.8	418	6.4.1	Einführung	517
4.2	Umformen von Kunststoffen zu Bauteilen – Warmformen (Bernhard Hegemann)	418	6.4.2	Kunststoff	519
	Literatur – Kapitel 4.2	425	6.4.3	Struktur-/Bauweisen-Konzepte und Auslegungsphilosophien	520
4.3	Rapid Prototyping (Helmut Schüle)	425	6.4.4	Werkstoffkennwerte als Konstruktions- und Auslegungsbasis	522
4.3.1	Rapid Prototyping Verfahren	425	6.4.5	Vor-Auslegung von Kunststoff-Strukturen	522
	Literatur zu Kapitel 4.3	428	6.4.6	Einteilung von Kunststoff-Strukturen	527
4.4	Werkzeugtechnik (Lars Ziegler)	428	6.4.7	Gestaltungs-Richtlinien für Kunststoff-Strukturen	528
4.4.1	Einleitung	428	6.4.8	Die kunststofftechnische Entwicklungsprozesskette	530
4.4.2	Grundlagen zu Kunststoffverarbeitungs- werkzeugen	428	6.4.9	Koppelung der CAX-Systeme – Kunststoff- technischer EDV-Ingenieurarbeitsplatz	532
	Literatur zu Kapitel 4.4.	435			

