

Inhaltsverzeichnis

Autorenverzeichnis	XI	3.2.2 Verformungsverhalten von Kunststoffen.....	73
1 Einführung in Polymer Engineering		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	
2 Synthese (Herstellung, Erzeugung) von Kunststoffen		<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 Kunststofferzeugung (verfahrenstechnische		3.6.2 Theorie	167
Prozesse)	40	3.6.3 Charakterisierung der Thermoplastischen	
Literatur – Kapitel 2	43	Elastomere	169
3 Eigenschaften von Kunststoffen in Bauteilen		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
3.2.2 Verformungsverhalten von Kunststoffen.....	73	3.7.2 Der Elastomerbegriff	178
3.2.3 Verhalten bei Zugbelastung	75	3.7.4 Zusammensetzung von Elastomerwerkstoffen..	188
3.2.4 Mechanische Dämpfung	78	3.7.5 Kautschuke.....	190
3.2.5 Zeitabhängigkeit der mechanischen			
Eigenschaften	79		
3.2.6 Wechselfestigkeit.....	83		
3.2.7 Sicherheitsbeiwerte	85		
3.3 Weitere physikalische Eigenschaften	87		
3.4 Chemische Eigenschaften	92		
3.4.1 Beständigkeit gegen Chemikalien/Medien	92		
3.4.2 Alterung von Kunststoffen			
<i>(Gabriele Twardon)</i>	99		
3.4.3 Schutzmaßnahmen gegen Alterungsvorgänge ..	101		
Literatur zu Kapitel 3.1 bis 3.4	102		
3.5 Zusatzstoffe für Kunststoffe.....	104		
3.5.1 Funktionszusatzstoffe (Additive)	105		
Literatur zu Kapitel 3.5.1	136		
3.5.2 Organische und anorganische Füllstoffe	138		
Literatur zu Kapitel 3.5.2	145		
3.5.3 Verstärkungsstoffe.....	145		
Literatur zu Kapitel 3.5.3	165		
3.6 Thermoplastische Elastomere (TPE)			
Eigenschaften, Gegenüberstellung,			
Anwendungen (<i>u. M. v. Jürgen K. L. Schneider</i>) .	167		
3.6.1 Einleitung.....	167		
3.6.2 Theorie	167		
3.6.3 Charakterisierung der Thermoplastischen			
Elastomere	169		
3.6.4 Einsatzbeispiele für Thermoplastische			
Elastomere	173		
3.6.5 Vergleichende Betrachtung der Thermo-			
plastischen Elastomere	175		
3.6.6 Ausblick	176		
Literatur – Kapitel 3.6.....	176		
3.7 Elastomere (<i>u. M. v. Friedrich Leibbrandt</i>).....	177		
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	Oberflächentechnologien für Kunststoffbauteile (<i>Peter Eyerer</i>)	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) (<i>Sabine Klein</i>)	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	Plasma technologie (<i>Mathias Kaiser</i>)	454
3.7.12	Ölverstreckte Kautschuke	207		Literatur – Kapitel 5.2.2	462
3.7.13	Vorvernetzte Kautschuke	208	5.2.3	Trocknungsverfahren (<i>Volker Bräutigam</i>)	462
3.7.14	Zusammenfassende Darstellung des Grundleistungsvermögens von Elastomeren	208		Literatur – Kapitel 5.2.3	464
3.7.15	Zusammenfassung	209	6	Gestalten, Fügen, Berechnungsansätze und Simulation EDV-unterstützter Konstruktionen und Auslegung von Kunststoffbauteilen	466
	Literatur zu Kapitel 3.7	209	6.1	Konstruieren und Gestalten mit Kunststoffen (<i>Martin Keuerleber, Peter Eyerer</i>)	466
4	Verarbeitung von Kunststoffen zu Bauteilen	211	6.1.1	Einführung	466
4.1	Urformen	211	6.1.2	Die 9 goldenen Konstruktionsregeln für Kunststoffbauteile	469
4.1.1	Aufbereitung (<i>Helmut Schüle</i>)	211		Literatur zu Kapitel 6.1	482
	Literatur Kapitel 4.1.1	217	6.2	Fügen und Verbinden	485
4.1.2	Verarbeitung von Kunststoffschmelzen	218	6.2.1	Kunststoffschweißen (<i>Helmut Schüle</i>)	485
	Literatur – Kapitel 4.1.2	224	6.2.2	Dimensionierung von Schnapphaken (<i>Martin Keuerleber</i>)	496
4.1.3	Verarbeitung von Thermoplasten (Urformen)	224		Literatur zu Kapitel 6.2	502
4.1.4	Verarbeitung von Thermoplastischen Elastomeren (TPE) (<i>Helmut Schüle</i>)	336	6.3	Berechnungsansätze und Simulation (<i>Andreas Radtke</i>)	504
	Literatur zu Kapitel 4.1.4	341	6.3.1	Einleitung	504
4.1.5	Verarbeitung von Elastomeren (gekürzt nach <i>H. Bille</i>)	341	6.3.2	Berechnungsansätze	504
	Literatur zu 4.1.5	361	6.3.3	Simulation	508
4.1.6	Verarbeitung von Duroplasten und Faserverbund-Kunststoffen (mit duroplastischer Matrix)	361	6.3.4	Berechnungsbeispiel	510
	Literatur – Kapitel 4.1.6	373	6.3.5	Beispiel aus der Simulation	511
4.1.7	Verarbeitungseinflüsse auf Bauteileigenschaften	374		Literatur zu Kapitel 6.3	513
	Literatur – Kapitel 4.1.7	413	6.4	EDV-unterstützte Konstruktion und Auslegung von Kunststoffbauteilen (<i>Otto Altmann</i>)	517
4.1.8	Mikrowellentechnologie in der Polymerverarbeitung (<i>Rudolf Emmerich</i>)	415	6.4.1	Einführung	517
	Literatur zu Kapitel 4.1.8	418	6.4.2	Kunststoff	519
4.2	Umformen von Kunststoffen zu Bauteilen – Warmformen (<i>Bernhard Hegemann</i>)	418	6.4.3	Struktur-/Bauweisen-Konzepte und Auslegungsphilosophien	520
	Literatur – Kapitel 4.2	425	6.4.4	Werkstoffkennwerte als Konstruktions- und Auslegungsbasis	522
4.3	Rapid Prototyping (<i>Helmut Schüle</i>)	425	6.4.5	Vor-Auslegung von Kunststoff-Strukturen	522
4.3.1	Rapid Prototyping Verfahren	425	6.4.6	Einteilung von Kunststoff-Strukturen	527
	Literatur zu Kapitel 4.3	428	6.4.7	Gestaltungs-Richtlinien für Kunststoff-Strukturen	528
4.4	Werkzeugtechnik (<i>Lars Ziegler</i>)	428	6.4.8	Die kunststofftechnische Entwicklungsprozesskette	530
4.4.1	Einleitung	428	6.4.9	Koppelung der CAX-Systeme – Kunststoff-technischer EDV-Ingenieurarbeitsplatz	532
4.4.2	Grundlagen zu Kunststoffverarbeitungs- werkzeugen	428			
	Literatur zu Kapitel 4.4	435			

6.4.10	Auslegungskriterien und Bemessungswerte	532	7.4.1	Einleitung	598
6.4.11	Zukünftige Entwicklungstendenzen	535	7.4.2	Branchen und Produkte	598
	Literatur zu Kapitel 6.4	536	7.4.3	Vorgehensweise	599
6.5 B	auteilkosten (<i>Wieland P. Loh</i>)	538	7.4.4	Belastungen	599
6.5.1	Ziele der praktischen Kostenerfassung	538	7.4.5	Ableitungen von Prüfungen	600
6.5.2	Die Gliederung der Kosten	538	7.4.6	Zeitraffung	600
6.5.3	Personalkosten	538	7.4.7	Methodik	602
6.5.4	Materialkosten	540	7.4.8	Einzelprüfungen	605
6.5.5	Maschinenkosten	541	7.4.9	Kombinierte Prüfungen	607
6.5.6	Weitere Kostenarten	543	7.4.10	Zusammenfassung und Ausblick	608
6.5.7	Abdeckung der Kosten in der Kalkulation	544		Literatur – Kapitel 7.4	608
	Literatur – Kapitel 6.5	544	8	Kunststoffe und Bauteile – Umwelt und Recycling	
7	Prüfung von Kunststoffen und Bauteilen			(<i>Jörg Woidasky</i>)	610
	(<i>Peter Eyerer</i>)	545	8.1	Kreislaufwirtschaft und Recycling	610
7.1	Thermoplaste	545	8.1.1	Bauteil-Wiederverwendung	610
7.1.1	Entstehung von Orientierungen und Eigen sprünge und ihre Untersuchungsmöglichkeiten	545	8.1.2	Möglichkeiten der werkstofflichen Kreislaufführung	611
	Literatur – Kapitel 7.1.1	549	8.1.3	Biologisch abbaubare Polymere (biologisch abbaubare Werkstoffe BAW)	613
7.1.2	Dynamisch-Mechanische-Analyse (DMA) am Beispiel Torsionsschwingversuch (<i>Hans-Christian Ludwig, Martin Keuerleber</i>)	549	8.1.4	Verträglichkeit von Polymeren	613
	Literatur – Kapitel 7.1.2	555	8.1.5	Rohstoffliche Kreislaufführung	613
7.1.3	Kunststoffe im Zugversuch (<i>Guntmar Rüb</i>)	556	8.1.6	Verbrennung	616
	Literatur – Kapitel 7.1.3	562	8.1.7	Ausblick	617
7.1.4	Infrarotspektroskopie an Kunststoffen und Bauteilen	562		Literatur – Kapitel 8.1	618
	Literatur – Kapitel 7.1.4	569	8.2	Umweltbewertung und -bilanzierung von Kunststoffen (<i>Marc-Andree Wolf</i>)	619
7.1.5	Thermoanalytische Methoden zur Charakterisierung von Kunststoffen	569	8.2.1	Ganzheitliche Bilanzierung	619
7.1.6 M	echanisches Verhalten (<i>Peter Elsner und Martin Keuerleber</i>)	576	8.2.2	Aufbau von Ökobilanzen	620
	Literatur – Kapitel 7.1.6	585	8.2.3	Funktionelle Einheit	620
7.1.7 R	heologische Prüfungen (<i>Helmut Schüle</i>)	586	8.2.4	Sachbilanz	621
	Literatur – Kapitel 7.1.7	589	8.2.5	Wirkungsabschätzung	622
7.2	Prüfung der duroplastischen Formmassen und Formstoffe	589	8.2.6	Auswertung und Interpretation	623
	Literatur – Kapitel 7.2	592		Literatur zu Kapitel 8.2	623
7.3	Prüfung von Elastomeren (<i>Meike Rinnbauer</i>)	592	9	Ausblick zu Polymer Engineering (<i>Peter Eyerer</i>)	624
7.3.1	Werkstoffcharakterisierung	594	9.1	Werkstoffherstellung, Synthese	624
7.3.2	Vorhersage der Lebensdauer	594	9.2	Werkstoffeigenschaften	625
7.3.3	Bauteilsimulation mittels FEM	595	9.3	Verarbeitung, Verfahrenstechnik	626
7.3.4	Übersicht Prüfnormen (Auswahl)	596	9.4	Werkzeugtechnik	628
7.4	Produktqualifikation (Umweltsimulation) (<i>Ulrich Braunmiller</i>)	598	9.5	Konstruktion, Berechnung	628
			9.6	Oberflächentechnik	628
			9.7	Qualitätsmanagement	628
			9.8	Serienfertigung	628
			9.9	Umweltaspekte, Recycling, Entsorgung	629
			9.10	Ausbildung	629
				Literatur – Kapitel 9	630