

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
S. Seiffert	
2 Struktur der Makromoleküle	3
S. Seiffert	
2.1 Grundbegriffe.....	3
2.1.1 Klassifizierung der Makromoleküle.....	4
2.1.2 Nomenklatur.....	5
2.1.3 Polymerisationsgrad und Molmasse.....	7
2.1.4 Differenzielle und integrale Verteilungen.....	14
2.2 Konstitution.....	18
2.2.1 Konstitutionsisomerie.....	18
2.2.2 Copolymere.....	20
2.2.3 Molekularstruktur.....	22
2.3 Konfiguration.....	27
2.3.1 Definition.....	27
2.3.2 Monotaktische Polymere.....	28
2.3.3 Ditaktische Polymere.....	30
2.3.4 Ataktische Polymere.....	31
2.3.5 <i>Cis-trans</i> -Isomerie.....	32
2.4 Konformation.....	33
2.4.1 Einleitung.....	33
2.4.2 Mikrokonformationen.....	34
2.4.3 Makrokonformationen.....	36
2.4.4 Konformationsstatistik.....	37
Literatur.....	58

3	Synthese von Makromolekülen, Polyreaktionen	59
	C. Kummerlöwe, H.-J. Endres und M. Susoff	
3.1	Kettenwachstumsreaktionen	62
3.1.1	Radikalische Polymerisation	65
3.1.2	Ionische Polymerisation	94
3.1.3	Polymerisation mit Übergangsmetall-Katalysatoren	120
3.1.4	Copolymerisation	136
3.2	Stufenwachstumsreaktionen	157
3.2.1	Polykondensation	162
3.2.2	Duomere	184
3.2.3	Polyaddition	194
3.2.4	Dendrimere und hochverzweigte Polymere	204
3.3	Reaktionen an Makromolekülen	207
3.3.1	Besonderheiten der Reaktionen an Makromolekülen	208
3.3.2	Wichtige polymeranaloge Reaktionen	210
3.3.3	Vernetzungen	215
3.3.4	Alterung von Polymeren	222
3.3.5	Alterungsschutz von Polymeren	231
3.4	Biopolymere und Biokunststoffe	233
3.4.1	Einleitung und Begriffsbestimmung	234
3.4.2	Natürlich vorkommende Biopolymere und deren Modifizierung	240
3.4.3	Chemische Polymersynthese biobasierter oder biotechnologisch erzeugter Monomere	262
3.4.4	Chemische Polymersynthese petrobasierter Monomere	269
3.5	Polymere mit anorganischen Gruppen	271
3.5.1	Polyorganosiloxane (Silicone)	273
3.5.2	Polysilane und andere Polymere mit Elementen der 14. Gruppe	277
3.5.3	Polycarbosilane und Polycarbosiloxane, Polycarboran-Siloxane und Polysilazane	279
3.5.4	Anorganische Sol-Gel-Polymere und Hybridpolymere	281
3.5.5	Bor und Aluminium enthaltende Polymere	282
3.5.6	Phosphor enthaltende Polymere	283
3.5.7	Polymere mit Übergangsmetallen und Koordinationspolymere	285
3.6	Polyreaktionstechnik	290
3.6.1	Besonderheiten der Reaktionsführung	290
3.6.2	Lösungspolymerisation	292
3.6.3	Fällungspolymerisation	292
3.6.4	Substanzpolymerisation	293
3.6.5	Gasphasenpolymerisation	295

3.6.6	Polymerisation in fester Phase	298
3.6.7	Suspensionspolymerisation	298
3.6.8	Emulsionspolymerisation	300
3.6.9	Polymerisation monomolekularer Schichten nach Langmuir-Blodgett	303
3.6.10	Interphasenpolykondensation (Grenzflächenpolykondensation)	304
	Literatur	304
4	Polymerlösungen, Netzwerke und Gele	307
	S. Seiffert und W. Schärtl	
4.1	Verteilungsfunktionen	307
4.1.1	Die Kettenendenabstandsverteilung	308
4.1.2	Irrflugstatistik	313
4.1.3	Segmentdichteverteilung	318
4.2	Thermodynamik von Polymerlösungen	325
4.2.1	Ideale und reale Lösungen	325
4.2.2	Das Gittermodell und die Flory-Huggins-Theorie	330
4.2.3	Die Löslichkeitstheorie	345
4.2.4	Phasengleichgewichte	350
4.2.5	Theorie des ausgeschlossenen Volumens	360
4.2.6	Scaling-Theorie	385
4.2.7	Vernetzte Makromoleküle und Kautschukelastizität	391
4.2.8	Zustandsgleichungen	407
4.2.9	Polymerkettendynamik	412
4.3	Charakterisierung von Makromolekülen	416
4.3.1	Kolligative Eigenschaften	418
4.3.2	Ultrazentrifugation	422
4.3.3	Klassische Streumethoden	435
4.3.4	Dynamische Lichtstreuung	473
4.3.5	Transportprozesse	479
4.3.6	Chromatographische Verfahren	510
4.3.7	Endgruppenanalyse	521
4.3.8	Spektroskopische Methoden	522
4.3.9	Kernresonanzspektroskopie (NMR)	531
4.3.10	Elektrische Doppelbrechung und der Rotations-Diffusionskoeffizient	541
4.3.11	Feldfluss-Fraktionierung (FFF)	543
4.3.12	Bestimmung der Kettenverzweigung von Polymeren	547
	Anhang	549
	Literatur	594

5 Makromolekulare Festkörper und Schmelzen	597
N. Vennemann, M. Susoff, C. Kummerlöwe und R. Heering	
5.1 Strukturen	597
5.1.1 Klassifizierung	597
5.1.2 Kristalline Polymere	599
5.1.3 Amorphe Polymere	622
5.2 Thermische Eigenschaften und thermische Umwandlungen	624
5.2.1 Wärmekapazität	624
5.2.2 Thermische Ausdehnung	627
5.2.3 Wärmeleitfähigkeit	628
5.2.4 Phasenübergänge	629
5.2.5 Methoden zur Bestimmung thermischer Eigenschaften, Phasenübergängen und anderer Umwandlungen	646
5.3 Mechanische Eigenschaften, Rheologie	648
5.3.1 Elastisches Verhalten	649
5.3.2 Viskoelastisches Verhalten	661
5.3.3 Bruchverhalten	682
5.3.4 Viskoses Verhalten	698
5.3.5 Technologische Eigenschaften	708
5.4 Optische und elektrische Eigenschaften	714
5.4.1 Optische Eigenschaften	714
5.4.2 Elektrische Eigenschaften	718
5.5 Polymerblends	731
5.5.1 Einführung	731
5.5.2 Thermodynamik und Phasenverhalten	735
5.5.3 Grenzflächeneffekte	745
5.5.4 Morphologie und Verarbeitung	746
5.5.5 Methoden der Verträglichkeitsvermittlung	748
5.5.6 Beispiele und Anwendungen	754
5.6 Verarbeitung von Makromolekülen	757
5.6.1 Allgemeine Aspekte	757
5.6.2 Modifizierung des Rohpolymers	760
5.6.3 Verarbeitung der Thermoplaste und Duroplaste	763
5.6.4 Verarbeitung der Elastomere	789
5.6.5 Verarbeitung zu polymeren Verbundstoffen	795
5.6.6 Oberflächenveredlung	799
5.6.7 Verarbeitung zu Synthesefasern	802
Literatur	808

6 Verwertung von Kunststoffen	811
S. Cieplik, U. Schlotter, S. Meyer und K. Wittstock	
6.1 Kunststoffe und Umwelt – der Lebensweg zählt	811
6.2 Abfallmanagement: Ziele und Rahmen – Strategien und Konzepte	814
6.2.1 Rechtlicher Rahmen	815
6.2.2 Strategien und Konzepte	816
6.3 Kunststoffabfälle sind Rohstoffe	817
6.3.1 Kunststoffe in Abfallströmen	817
6.3.2 Verwertung statt Deponierung	817
6.3.3 Littering	821
6.4 Abfallmanagement	823
6.4.1 Abfallerfassung	823
6.4.2 Abfallvorbehandlung	827
6.5 Kunststoffabfälle und Sekundärressourcen	829
Literatur	844
A Anhang Abkürzungen und Symbole	845
Weiterführende Literaturhinweise	853
Stichwortverzeichnis	855