

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und grundlegende Begriffe	1
1.1	Polymere – einzigartige Materialien.....	3
1.2	Begriffsbestimmungen und grundlegende Definitionen	4
1.3	Polymerarchitekturen.....	10
1.4	Fragen	19
	Literatur	19
2	Polymere in Lösung	21
2.1	Kettenmodelle.....	22
2.2	Kettensteifigkeit.....	27
2.3	Entropieelastizität.....	30
2.4	Thermodynamik von Polymerlösungen.....	31
2.5	Fragen	45
	Literatur	45
3	Polymeranalytik: Molmassenbestimmung	47
3.1	Definition von Molmassenkennzahlen.....	48
3.2	Absolutmethoden.....	52
3.3	Relativmethoden.....	96
3.4	Fragen	107
	Literatur	109
4	Polymere im festen Zustand	111
4.1	Phasenübergänge in polymeren Festkörpern	113
4.2	Verfahren zur Bestimmung von T_g und T_m	116
4.3	Fragen	123
	Literatur	123
5	Teilkristalline Polymere	125
5.1	Faktoren, die die Schmelztemperatur beeinflussen	126
5.2	Morphologie teilkristalliner Polymere.....	133
5.3	Kristallisationskinetik	137
5.4	Fragen	139
	Literatur	139
6	Amorphe Polymere	141
6.1	Mechanisches Verhalten von amorphen Polymeren bei Erwärmung.....	142
6.2	Der amorphe Zustand.....	144
6.3	Der Glasübergang	144
6.4	Faktoren, die die Glasübergangstemperatur beeinflussen	145
6.5	Fließverhalten von Polymerschmelzen	150
6.6	Viskoelastizität	157

6.7	Fragen	164
	Literatur	165
7	Polymere als Werkstoffe	167
7.1	Bruchverhalten.....	169
7.2	Kunststoffe nach Maß	170
7.3	Vernetzte Materialien	182
7.4	Polymeradditive	187
7.5	Fragen	191
	Literatur	191
8	Stufenwachstumspolymerisation	193
8.1	Unterschiede zwischen Stufen- und Kettenwachstumspolymerisation	195
8.2	Molmasse, Polymerisationsgrad und Molmassenverteilung	197
8.3	Lineare, verzweigende und vernetzende Stufenwachstumsreaktionen	206
8.4	Kinetik der Stufenwachstumsreaktion	213
8.5	Typische Polykondensate.....	218
8.6	Technisch relevante vernetzende Systeme	232
8.7	Fragen	239
	Literatur	239
9	Radikalische Polymerisation	241
9.1	Mechanismus.....	243
9.2	Kinetik der radikalischen Polymerisation	247
9.3	Polymerisationsgrad	256
9.4	Molmassenverteilung	264
9.5	Kontrollierte radikalische Polymerisation (CRP).....	270
9.6	Fragen	284
	Literatur	284
10	Ionische Polymerisation	285
10.1	Kationische Polymerisation	286
10.2	Anionische Polymerisation	303
10.3	Fragen	333
	Literatur	334
11	Katalytische Polymerisation	335
11.1	Polymerisierbarkeit von α-Olefinen.....	337
11.2	Ziegler-Katalysatoren	338
11.3	Homogene Polymerisationskatalysatoren	343
11.4	Katalysatoren auf Basis später Übergangsmetalle	351
11.5	Technische Verfahren.....	352
11.6	Cycloolefin-Copolymere	355
11.7	Olefinmetathese	356
11.8	Copolymerisation mit polaren Comonomeren.....	363

Inhaltsverzeichnis

11.9	Fragen	365
	Literatur	365
12	Ringöffnende Polymerisation	367
12.1	Allgemeine Merkmale	368
12.2	Radikalische ringöffnende Polymerisation	370
12.3	Kationische ringöffnende Polymerisation	374
12.4	Anionische ringöffnende Polymerisation	383
12.5	Ringöffnende Metathesepolymerisation (ROMP)	388
12.6	Ringöffnung von Phosphazenen	391
12.7	Fragen	393
	Literatur	393
13	Copolymerisation	395
13.1	Copolymerisationsgleichung nach Mayo und Lewis	398
13.2	Copolymerisationsdiagramme und Copolymerisationsparameter	402
13.3	Alternierende Copolymerisation	407
13.4	Ideale Copolymerisation	408
13.5	Beeinflussung des Einbauverhältnisses der Monomere	410
13.6	Experimentelle Bestimmung der Copolymerisationsparameter	411
13.7	Das Q,e-Schema von Alfrey und Price	414
13.8	Copolymerisationsgeschwindigkeit	417
13.9	Block- und Ppropfcopolymere	420
13.10	Technisch wichtige Copolymere	428
13.11	Strukturaufklärung von statistischen Copolymeren, Block- und Ppropfcopolymeren	429
13.12	Fragen	431
	Literatur	431
14	Wichtige Polymere durch Kettenwachstumspolymerisation	433
14.1	Polyethen (PE)	435
14.2	Polypropen (PP)	440
14.3	Poyisobuten (PIB)	442
14.4	Polyvinylchlorid (PVC)	444
14.5	Polystyrol (PS)	446
14.6	Polymethylmethacrylat (PMMA)	451
14.7	Polyacrylnitril (PAN)	452
14.8	Polyoxymethylen (POM)	454
14.9	Poytetrafluorethen (PTFE)	455
14.10	Polydiene	456
14.11	Fragen	460
15	Chemie an Polymeren	461
15.1	Polymeranaloge Reaktionen	462
15.2	Vernetzungsreaktionen	468

15.3	Alterungsprozesse in polymeren Materialien	474
15.4	Fragen	481
	Literatur	481
16	Technische Verfahren.....	483
16.1	Übersicht.....	484
16.2	Polymerisation in Masse	485
16.3	Lösungs- und Fällungspolymerisation	486
16.4	Suspensionspolymerisation	487
16.5	Emulsionspolymerisation.....	489
16.6	Miniemulsionspolymerisation.....	497
16.7	Poly(HIPEs).....	499
16.8	Pickering-Emulsionen.....	502
16.9	Fragen	503
	Literatur	503
17	Grundlagen der Kunststoffverarbeitung	505
17.1	Urformprozesse	506
17.2	Faserverstärkte Kunststoffe.....	521
17.3	Schaumstoffe	524
17.4	Fasern	536
17.5	Umformverfahren	542
17.6	Fügeverfahren.....	545
17.7	Sonstige Verarbeitungsschritte.....	549
17.8	Fragen	549
	Literatur	549
18	Elastomere.....	551
18.1	Permanent vernetzte Elastomere	552
18.2	Eigenschaften	554
18.3	Entropieelastizität.....	555
18.4	Additive in Elastomeren.....	558
18.5	Verarbeitung	559
18.6	Technisch wichtige Elastomertypen.....	559
18.7	Thermoplastische Elastomere	560
18.8	Polyamid-12-Elastomere	562
18.9	Flüssigkristalline Elastomere.....	566
18.10	Fragen	566
19	Funktionale Polymere	567
19.1	Polymere Dispergiermittel.....	571
19.2	Flockungsmittel	581
19.3	Amphiphile Systeme zur Oberflächenfunktionalisierung	582
19.4	Verdicker	584
19.5	Superabsorber.....	586

Inhaltsverzeichnis

19.6 Polymere zur Formulierung von Wirkstoffen.....	587
19.7 Smart Polymers.....	590
19.8 Fragen	596
Literatur	597
20 Flüssigkristalline Polymere.....	599
20.1 Der flüssigkristalline Zustand	600
20.2 Lyotrope Flüssigkristalle.....	600
20.3 Thermotrope Flüssigkristalle	601
20.4 Flüssigkristalline Strukturen	602
20.5 Charakterisierung von Mesphasen.....	606
20.6 Flüssigkristalline Polymere.....	609
20.7 Fragen	617
Literatur	617
21 Polymere und Umwelt	619
21.1 Einführung und Begriffsbestimmungen	620
21.2 Optionen des Kunststoffrecyclings.....	620
21.3 Kunststoffe und Energie	625
21.4 Biopolymere.....	629
21.5 Mikroplastik	641
21.6 Zusammenfassende Diskussion.....	643
21.7 Fragen	644
Literatur	644
22 Ausgewählte Entwicklungen in den Polymerwissenschaften	647
22.1 Nanokomposite	648
22.2 Spinning-Disk-Reaktor (SDR)	651
22.3 Polymere für organische Leuchtdioden (OLEDs).....	653
22.4 Polymere Membranen für Brennstoffzellen.....	659
22.5 Additive Fertigung: Polymere und 3D-Druck.....	663
22.6 Graphen als Nanofüllstoff	668
22.7 Mizellare Katalyse – Katalysatorimmobilisierung auf amphiphilen Polymeren.....	671
22.8 Fragen	679
Literatur	679
Serviceteil	
Antworten.....	682
Stichwortverzeichnis	699