

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINER TEIL	1
1.1	GRUNDBEGRIFFE	1
1.1.1	Begriffsbestimmungen	1
1.1.2	Nomenklatur	5
1.1.3	Einteilung der Polymere	6
1.1.4	Grundlagen der Polyreaktion	7
1.2	RADIKALISCHE POLYMERISATION	11
1.2.1	Radikalbildung/Startreaktion	11
1.2.1.1	Thermische Initiatoren	12
1.2.2	Wachstumsreaktion/Abbruchreaktionen	14
1.2.2.1	Kinetische Kettenlänge	16
1.2.2.2	Kettenübertragung	18
1.2.2.3	Lebende radikalische Polymerisation	20
1.2.2.4	Inhibitoren und Verzögerer	20
1.3	IONISCHE POLYMERISATION	21
1.3.1	Polymerisationsgrad und Kinetik der ionischen Polymerisation	22
1.3.2	Anionische Polymerisation	23
1.3.2.1	Initiatoren	24
1.3.2.2	Abbruchreaktionen	25
1.3.3	Kationische Polymerisation	25
1.3.3.1	Initiatoren	26
1.3.3.2	Vergleich anionischer mit kationischer Polymerisation	27
1.4	POLYINSERTION	28
1.4.1	Katalysatoren	28
1.4.2	Monomere	29
1.4.3	Mechanismus der Insertionsreaktion	29
1.4.4	Metathesepolymerisation	32
1.4.5	Gruppentransferpolymerisation	34
1.5	POLYKONDENSATION UND POLYADDITION	34
1.5.1	Monomere	35
1.5.2	Polymerisationsgrad	35
1.5.3	Polymerverteilung	38
1.5.4	Ringbildung	40
1.5.5	Dendrimere	41
1.5.6	Vernetzende Polykondensation/-addition	42
1.6	COPOLYMERISATION	43
1.6.1	Theorie der Copolymerisation	44
1.6.2	Q,e-Schema	47

1.7	MISCHUNGEN VON POLYMEREN (POLYMERBLENDS)	49
1.8	POLYMERISATION DURCH STRAHLUNG	50
1.8.1	Photoaktive Polymere.....	51
1.9	REAKTIONEN VON MAKROMOLEKÜLEN	51
1.9.1	Reaktionen bei Konstanz von Polymerisationsgrad und Polymer- verteilung	52
1.9.2	Isomerisierung	53
1.9.3	Reaktionen unter Erniedrigung des Polymerisationsgrads	53
1.9.3.1	Alterung	56
1.9.4	Reaktionen unter Erhöhung des Polymerisationsgrads	57
2	STRUKTUR UND EIGENSCHAFTEN VON POLYMEREN.....	58
2.1	STRUKTUR DER POLYMERE.....	58
2.1.1	Anordnung von Substituenten entlang der Polymerkette	58
2.1.1.1	Konstitution, Konfiguration, Konformation	58
2.1.1.2	Taktizität	59
2.1.2	Konformationen von Polymermolekülen	62
2.1.2.1	Mikrokonformation.....	62
2.1.2.2	Makrokonformation	64
2.2	EIGENSCHAFTEN VON POLYMERVERBINDUNGEN IN FLÜSSIGER UND FESTER PHASE	67
2.2.1	Flüssiger bzw. gelöster Zustand von Polymeren	67
2.2.1.1	Löslichkeitsparameter	69
2.2.1.2	Flory-Huggins-Theorie	70
2.2.1.3	Osmotischer Druck	71
2.2.1.4	Viskosität verdünnter Lösungen	73
2.2.1.5	Konzentrierte Lösungen	75
2.2.1.6	Methoden zur Viskositätsbestimmung.....	77
2.2.1.7	Flüssigkristalliner Zustand.....	78
2.2.2	Fester Zustand von Polymeren	80
2.2.2.1	Kristallisationskinetik	81
2.2.2.2	Mechanische Eigenschaften.....	83
2.2.2.3	Energie- und Entropieelastizität.....	84
2.2.2.4	Thermisches Verhalten	86
2.3	ZAHLENMITTEL, GEWICHTSMITTEL, UNEINHEITLICHKEIT UND MOL- MASSENVERTEILUNG.....	89
3	TECHNISCHE HERSTELLUNG VON POLYMEREN	93
3.1	KOHLLENWASSERSTOFFE.....	93
3.1.1	Poly(ethylen) PE.....	93
3.1.1.1	Hochdruckpolyethylen LD-PE.....	94
3.1.1.2	Niederdruckpolyethylen HD-PE und Copolymerisate.....	95
3.1.2	Poly(propylen) PP.....	96
3.1.3	Poly(1-buten), Poly(isobutylen) und höhere Poly(1-olefin)e.....	98
3.1.4	Poly(acetylen)	98
3.2	POLYVINYLVERBINDUNGEN.....	98
3.2.1	Poly(styrol) (PS)	98

3.2.2	Dienpolymerisate aus Butadien, Isopren und Chloropren.....	100
3.2.2.1	Poly(butadien)	100
3.2.2.2	Poly(isopren)	102
3.2.2.3	Poly(chloropren).....	103
3.2.2.4	Kautschuke	103
3.2.3	Poly(vinylacetat) und Folgeprodukte (Poly(vinylalkohol), Polyvinyl- acetale)	104
3.2.3.1	Poly(vinylacetat).....	104
3.2.3.2	Poly(vinylalkohol)	104
3.2.3.3	Polyvinylacetale.....	105
3.2.4	Polyvinylether und Poly(N-vinylpyrrolidon)	105
3.2.4.1	Polyvinylether.....	105
3.2.4.2	Poly(N-vinylpyrrolidon) PVP.....	105
3.2.5	Poly(vinylchlorid) (PVC).....	106
3.2.6	Fluorpolymere	107
3.3	POLYACRYLATE	108
3.3.1	Poly(acrylsäure) und Poly(acrolein).....	108
3.3.2	Poly(acrylnitril), Poly(α -cyanacrylat) und Poly(acrylamid).....	108
3.3.3	Polyacrylsäureester und Polymethacrylsäureester.....	109
3.3.3.1	Poly(methylmethacrylat) (PMMA).....	109
3.3.3.2	Copolymerisate auf Acrylat/Methacrylatbasis.....	110
3.4	KOHLENSTOFF-SAUERSTOFF-KETTEN	110
3.4.1	Polyacetale	110
3.4.1.1	Poly(oxymethylen)	111
3.4.2	Polyether.....	112
3.4.2.1	Poly(ethylenoxid)	112
3.4.2.2	Poly(propylenoxid).....	112
3.4.2.3	Poly(tetramethylenoxid) (Poly(tetrahydrofuran)).....	112
3.4.2.4	Polyphenylenoxide	113
3.5	POLYESTER UND POLYCARBONATE	114
3.5.1	AB- bzw. AABB-Polyester auf Basis aliphatischer oder aromatischer Carbonsäuren.....	114
3.5.1.1	AB-Polyester	114
3.5.1.2	AABB-Polyester	114
3.5.2	Polycarbonate	115
3.5.3	Ungesättigte Polyesterharze	116
3.6	POLYAMIDE	116
3.6.1	AABB-Polyamide (PAX.y).....	117
3.6.2	AB-Polyamide (PAX)	118
3.6.2.1	Poly(ϵ -caprolactam).....	119
3.6.3	Polyamide (aromatische Polyamide).....	121
3.7	KOHLENSTOFF-SCHWEFEL-KETTEN.....	122
3.7.1	Poly(phenylsulfid) (PPS).....	122
3.7.2	Polyethersulfone und strukturverwandte Polymere (Polyetherketone) ..	123
3.8	REAKTIVSYSTEME	124
3.8.1	Alkydharze	124
3.8.1.1	Rohstoffe	124

3.8.1.2	Herstellung von Alkydharzen	126
3.8.1.3	Trocknungsverhalten von Alkydharzen	126
3.8.2	Phenolharze	127
3.8.2.1	Resole und Novolake	128
3.8.2.2	Härtung selbstreaktiver Phenolharze (Resole)	129
3.8.2.3	Härtung nicht selbstreaktiver Phenolharze (Novolake)	130
3.8.3	Epoxidharze (EP)	130
3.8.3.1	Aromatische Polyepoxide	130
3.8.3.2	Aliphatische und cycloaliphatische Polyepoxide	132
3.8.3.3	Stickstoff enthaltende Polyepoxide	132
3.8.3.4	Härtung von Epoxidharzen	133
3.8.3.5	Einsatzgebiete von Epoxidharzen als Beschichtungssysteme	135
3.8.4	Polyimide (PI)	135
3.8.4.1	Polymerbildung durch In-situ-Bildung von Imidgruppen	136
3.8.4.2	Polymerbildung durch Verknüpfung Imidgruppen enthaltender Prepolymere	137
3.8.5	Silikone	138
3.8.5.1	Eigenschaften von Silikonharzen	138
3.8.5.2	Herstellung von Chlorsilanen und Polysiloxanen	138
3.8.5.3	Härtung von Silikonharzen	139
3.8.6	Aminoharze	140
3.8.6.1	Harnstoffharze (Harnstoff-Formaldehydharze)	141
3.8.6.2	Melamin-Formaldehydharze	142
3.8.7	Polyurethane	143
3.8.7.1	Großtechnische Herstellung von Isocyanaten	144
3.8.7.2	Technisch wichtige Diisocyanate	145
3.8.7.3	Basisreaktionen von Isocyanaten	147
3.8.7.4	Oligomerisierungsreaktionen und Prepolymerbildung	150
3.9	AUSRÜSTEN, KONFEKTIONIEREN, COMPOUNDIEREN VON KUNSTSTOFFEN	151
3.9.1	Stabilisatoren	151
3.9.1.1	Antioxidantien	151
3.9.1.2	Lichtschutzmittel	152
3.9.1.3	Flammschutzmittel	153
3.9.1.4	Wärmestabilisatoren	153
3.9.2	Füllstoffe, Weichmacher	153
3.9.3	Verbundwerkstoffe	154
4	VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG UND WIEDERVERWERTUNG VON POLYMEREN	156
4.1	HERSTELLUNG VON POLYMERVERBINDUNGEN	156
4.1.1	Lösungspolymerisation	156
4.1.2	Fällungspolymerisation	157
4.1.3	Substanzpolymerisation (Massepolymerisation)	157
4.1.4	Suspensionspolymerisation (Perlpolymerisation)	157
4.1.5	Emulsionspolymerisation	158
4.1.6	Reaktortypen zur Herstellung von Polymeren	160

4.2	WIEDERVERWERTUNG VON KUNSTSTOFFERZEUGNISSEN	161
4.2.1	Wertstoffrecycling.....	162
4.2.2	Rohstoffrecycling	163
4.2.3	Energetische Verwertung	164
5	ANHANG	165
5.1	ABKÜRZUNGEN VON POLYMEREN	165
5.2	SONSTIGE ABKÜRZUNGEN	166
LITERATUR.....		169
STICHWORTVERZEICHNIS		171