

Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften

DipL-Ing. Hans Domininghaus

Dritte, neubearbeitete Auflage

VERLAG

Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure • Düsseldorf



Inhalt

	Seite
I. Kurzzeichen für Kunststoffe	1
1.1. Kurzzeichen für Homopolymere und chemisch modifizierte polymere Naturstoffe	1
1.2. Kurzzeichen für Copolymere	3
1.3. Kennzeichnung besonderer Eigenschaften	4
1.4. Kurzzeichen für verstärkte Kunststoffe DIN 7728, Teil 2 (03.80).	4
1.5. Weichmacher nach DIN 7723 (10.71).	4
1.6. Normbezeichnung für thermoplastische Formmassen	6
1.7. Werkstoff-Kenndaten	10
1.8. Kurzzeichen für synthetische Kautschuke [DIN ISO 1629 (10.81)].	11
1.9. Kurzzeichen für Textilfasern [nach DIN 60001, Blatt 1 (08.70)].	12
1.10. Herkunftsbezeichnungen von Handelsnamen	13
1.11. Im Schrifttum häufig wiederkehrende Kurzzeichen	13
1. Synthetische Kunststoffe	16
1.1. Polymere	16
1.1.1. Polyolefine	16
1.1.1.1. Polyethylen (PE).	18
1.1.1.1.1. Polyethylen-Modifikationen	64
1.1.1.1.1.1. Vernetztes Polyethylen (PE-V).	65
1.1.1.1.1.2. Chloriertes Polyethylen (PE-C).	65
1.1.1.1.1.2.1. Chlorierte Polyolefine	66
1.1.1.1.1.3. Sulfochloriertes Polyethylen	67
1.1.1.1.1.4. Phosphorylierung, Sulphosphorylierung, Sulfierung, Oxidation	67
1.1.1.1.1.5. Copolymere des Ethylens.	67
1.1.1.1.1.5.1. Ethylen/Vinylacetat-Copolymere (EVA).	68
1.1.1.1.1.5.2. Ethylen/Vinylalkohol-Copolymere (EVAL auch EVOH).	73
1.1.1.1.1.5.3. Ethylen/Ethylacrylat-Copolymere (EEA).	73
1.1.1.1.1.5.4. Ethylen/Methylacrylat-Copolymere (EMA).	75
1.1.1.1.1.5.5. Abbaubares Polyethylen	76
1.1.1.1.2. Polypropylen (PP).	76
1.1.1.1.2.1. Polypropylen-Modifikationen	103
1.1.1.1.2.1.1. Teilkristalline Copolymere (Block-Copolymere) ...	103
1.1.1.1.2.1.2. Ethylen/Propylen(Dien)-Copolymere	104

1.1.1.3. Polybuten-1 (PB)	109
1.1.1.4. Polyisobutylen (PIB)	117
1.1.1.5. Poly-4-methylpenten-1 (PMP)	120
1.1.1.6. Andere alipathische Polyolefine	124
1.1.1.7. Ionomere	125
1.1.2. Vinylpolymere	128
1.1.2.1 Polyvinylchlorid (PVC)	128
1.1.2.1.1. Polyvinylchlorid-Modifikationen	173
1.1.2.1.1.1. Mischungen aus PVC und chloriertem PE-HD (PE-HD-C)	176
1.1.2.1.1.2. Mischungen aus PVC- und EVA-Copolymeren bzw. EVA/VC-Pfropfpolymeren	184
1.1.2.1.1.3. Mischungen aus PVC und Acryl-Polymeren	190
1.1.2.1.1.4. Copolymere aus Vinylchlorid und Vinylidenchlorid/Acrylnitril-Copolymeren	190
1.1.2.1.1.5. Vinylchlorid-Maleinimid-Copolymere	192
1.1.3. Styrolpolymere	194
1.1.3.1. Styrol-Homopolymere (PS)	195
1.1.3.2 Styrol-Copolymere	215
1.1.3.2.1. Styrol/ff-Methylstyrol-Copolymere (S/MS)	215
1.1.3.2.2. Styrol/Acrylnitril-Copolymere (SAN)	216
1.1.3.2.3. Schlagzäh modifizierte Polystyrole	228
1.1.3.2.3.1. Styrol/Polybutadien-Pfropfpolymere (SB)	231
1.1.3.2.3.2. Acrylnitril/Polybutadien/Styrol- Pfropfpolymere (ABS)	241
1.1.3.2.3.2.1. ABS als elastifizierende Mischkomponente	252
1.1.3.2.3.2.2. XS- und AXS-Pfropfpolymere	260
1.1.3.2.3.2.3. MABS- und MBS-Pfropfpolymere	271
1.1.3.2.3.3. Thermoplastische Styrol/Butadien- Elastomere (SBS)	276
1.1.4. Polyacrylnitril (PAN)	281
1.1.4.1 Acrylnitril-Copolymere mit geringer Gasdurchlässigkeit (Batterie-Kunststoffe)	282
1.1.5. Polymethylmethacrylat (PMMA)	285
1.1.6. Polyvinylcarbazol (PVK)	304
1.1.7. Polyacetal (POM)	307
1.1.7.1. Acetal-Polymer-Blends	334
1.1.8. Fluor-Kunststoffe	336
1.1.8.1. Polytetrafluorethylen (PTFE)	337
1.1.8.1.1. Tetrafluorethylen/Hexafluorpropylen- Copolymer (FEP)	360
1.1.8.1.2. Tetrafluorethylen/Ethylen-Copolymer (ETFE)	369
1.1.8.1.3. Tetrafluorethylen/Hexafluorpropylen/ Vinylidenfluorid-Terpolymer	375

1.1.8.2. Polytrifluorchlorethylen (PCTFE)	376
1.1.8.2.1. Trifluorchlorethylen/Ethylen- Copolymer (ECTFE)	382
1.1.8.3. Polyvinylfluorid (PVF)	383
1.1.8.4. Polyvinylidenfluorid (PVDF oder PVF ₂)	389
1.1.8.5. Perfluoralkoxy-Copolymere (PFA)	397
1.1.8.6. Thermoplastische Fluorelastomere	399
12. Polykondensate	399
1.2.1. Thermoplastische Polykondensate	399
1.2.1.1. Polyamide (PA)	400
1.2.1.1.1. Modifizierte Polyamide	454
1.2.1.1.1.1. Flexible Polyamide	454
1.2.1.1.1.2. Copolyamide	455
1.2.1.1.1.3. Thermoplastische Polyamid-Elastomere	455
1.2.1.1.1.3.1. Polyamid-RIM-Systeme	462
1.2.1.1.1.4. Polymermodifizierte Polyamide	464
1.2.1.2. Thermoplastische Polyester	467
1.2.1.2.1. Polycarbonat (PC)	467
1.2.1.2.1.1. PC-Cokondensate	484
1.2.1.2.1.2. Polycarbonat-Blends	486
1.2.1.2.2. Polyalkylenterephthalate	490
1.2.1.2.2.1. Polyethylenterephthalat (PET)	491
1.2.1.2.2.2. Polybutylenterephthalat (PBT)	506
1.2.1.2.2.3. Polyalkylenterephthalat-Blends	517
1.2.1.2.2.4. Thermoplastische Polyester-Elastomere	518
1.2.1.2.2.5. Polyethylenterephthalat als Barriere-Kunststoff	524
1.2.1.2.3. Polyarylate (Polyarylester)	527
1.2.1.2.3.1. Eigenverstärkter Polyester (LCP)	533
1.2.1.4. Polyarylether	539
1.2.1.4.1. Polyphenylenether (PPE) (substituiert, nicht modifiziert)	539
1.2.1.4.1.1. Polyphenylenether (PPE mod.) (substituiert, modifiziert)	541
1.2.1.5. Polyaryletherketone (PEK, PEEK)	549
1.2.1.6. Schwefelpolymere	557
1.2.1.6.1. Polyarylsulfon (PSU)	557
1.2.1.6.1.1. PSU/ABS-Polymerblends	568
1.2.1.6.2. Polyarylethersulfone (PES)	568
1.2.1.6.3. Polyphenylensulfid (PPS)	579
1.2.1.7. Andere thermoplastische hochwärmebeständige Kunststoffe	590
1.2.1.7.1. Polybismaleinimid (PMI)	591
1.2.1.7.2. Polyamidimide (PAI)	601
1.2.1.7.3. Polyetherimid (PEI)	612
1.2.1.7.4. Polyesterimide	623
1.2.1.7.5. Andere thermoplastische Polyimide	624

1.2.2. Duroplastische Polykondensate	626
1.2.2.1 Phenol/Formaldehyd-Kunststoffe (Phenoplaste) (PF).	627
1.2.2.1.1. Härtbare PF-Formmassen	631
1.2.2.1.2. Technische Phenolharze	654
1.2.2.2. Harnstoff/Formaldehyd-Kunststoffe (Aminoplaste) (UF).	658
1.2.2.2.1. Härtbare UF-Formmassen	659
1.2.2.2.2. Technische Harnstoffharze	665
1.2.2.3. Melamin/Formaldehyd-Kunststoffe (MF).	666
1.2.2.3.1. Härtbare MF-Formmassen	667
1.2.2.3.1.1. Modifizierte MF-Formmassen	670
1.2.2.3.2. Technische Melaminharze	672
1.2.2.4. Ungesättigte Polyesterharze (UP).	673
1.2.2.4.1. UP-Reaktions-Gießharze	674
1.2.2.4.2. Verstärkte UP-Formmassen	713
1.2.2.4.3. Verwandte Reaktionsharz-Formmassen	722
1.2.2.4.3.1. Alkydharz-Formmassen	722
1.2.2.4.3.2. Polydiallylphthalat-Formmassen (PDAP).	722
1.2.2.5. Silicone (SI).	725
1.2.2.5.1. Härtbare Siliconharz-Formmassen	727
1.2.2.6. Hochwärmebeständige duroplastische Polykondensate und Polyaddukte	731
1.2.2.6.1. Polyimide (PI).	734
1.2.2.6.1.1. Klassisches Polyimid (PI).	736
1.2.2.6.2. Gemischte Polyimide	750
1.2.2.6.2.1. Poly-oxadiazobenzimidazol	750
1.2.2.6.2.2. Polybenzimidazol (PBI).	750
1.2.2.7. Einbindige Polyheterocyklen	751
1.2.2.7.1. Polyhydantoine	751
1.2.2.8. Aromatische Leiterpolymere	751
1.2.2.8.1. Polyimidazopyrrolon (Pyrone).	752
1.2.2.8.2. Polycycloene	752
1.3. Polyaddukte	753
1.3.1. Duroplastische Polyaddukte	753
1.3.1.1. Epoxidharze (EP).	753
1.3.1.1.1. Technische Epoxidharze	754
1.3.1.1.2. Epoxidharz-Formmassen	775
1.3.1.1.3. EP-Prepregs	780
1.3.1.2. Vernetzte Polyurethane (PUR).	782
1.3.1.2.1. Isocyanatharze	783
1.3.1.2.2. Polyurethan-Gießharz	793
1.3.1.2.3. PUR-Integralschaumstoffe	798
1.3.1.2.4. Thermoplastische Polyurethan-Elastomere (TPU)	804
1.3.2. Thermoplastische Polyaddukte	814
1.3.2.1. Lineare Polyurethane	815

2. Abgewandelte Naturstoffe.	817
2.1. Kunststoffe aus Cellulose	817
2.1.1. Vulkanfiber (VF).	817
2.2. Kunststoffe aus abgewandelter Cellulose.	820
2.2.1. Celluloseester aus anorganischen Säuren.	820
2.2.1.1. Cellulosenitrat (CN).	820
2.2.2. Celluloseester aus aliphatischen Carbonsäuren.	822
2.2.2.1. Celluloseacetat (CA).	824
2.2.2.2. Cellulosepropionat (CP).	830
2.2.2.3. Celluloseacetobutyrat (CAB).	835
3. Einfache Methode zur Bestimmung thermoplastischer Kunststoffe.	840
4. Tabellarische Zusammenstellung von Kunststoffeigenschaften.	844
Tabelle I. Richtwerte physikalischer Eigenschaften bekannter Kunststoffe	845
Tabelle II. Kriechmoduln einiger Kunststoffe.	846
Tabelle III. Durchlässigkeit von Folien aus verschiedenen Kunststoffen	847
Tabelle IV. Wirkung energiereicher Strahlung auf Zugfestigkeit (OB) und Reißdehnung (%) einiger Kunststoffe.	848
Tabelle V. Chemikalienbeständigkeit einiger Kunststoffe.	850
Tabelle VI. Gasabgabe einiger Kunststoffe bei einer Bestrahlungs- dosis von 10^7 J/kg.	852
Tabelle VII. Daten für das Spritzgießen und Nachbearbeiten von Thermoplasten.	853
5. Daten zur Geschichte der Kunststoffe.	854
6. Daten zur Kennzeichnung von Duro- und Thermoplasten.	862
7. Schrifttum.	880
8. Verzeichnis der Handelsnamen.	885
9. Sachwortverzeichnis.	893