

Inhalt

Vorwort — V

Abkürzungen und Begriffe — XI

Einleitung — 1

1	Polymere Konstruktionswerkstoffe — 5
1.1	Grundlagen und Systematisierung — 5
1.2	Chemischer Aufbau und Struktur von Polymeren — 6
1.2.1	Grundlagen der Polymersynthese — 7
1.2.2	Übersicht zu Syntheseverfahren von Polymeren — 10
1.2.3	Polymerisation — 10
1.2.4	Polykondensation — 18
1.2.5	Polyaddition — 19
1.3	Herstellung ausgewählter Polymere — 20
1.3.1	Technische Thermoplaste — 21
1.3.2	Thermoplastische Hochleistungswerkstoffe — 29
1.3.3	Relevante Duomere — 38
1.4	Grundlagen der Werkstoffcharakterisierung — 47
1.4.1	Struktur polymerer Werkstoffe — 47
1.4.2	Charakteristische Temperaturen — 47
1.4.3	Molekülmassen und Polymerisationsgrad — 51
1.4.4	Kristallisationsgrad und Überstrukturen — 52
1.4.5	Vernetzungsgrad — 55
1.5	Grundlagen zur Auslegung und Bemessung von Kunststoffbauteilen — 56
1.5.1	Einführung — 56
1.5.2	Grundlagen zur spannungsbezogenen Bemessung — 57
1.5.3	Grundlagen der dehnungsbezogenen Bemessung — 58
1.5.4	Grenzfelder — 59
1.5.5	Anwendungsbezogene Grenzdehnungen — 59
1.5.6	Deformationskennwert — 60
1.5.7	Querdehnung — 63
1.6	Einflüsse auf die mechanischen Eigenschaften — 64
1.6.1	Einfluss der Temperatur — 64
1.6.2	Langzeitig wirkende statische Beanspruchung — 68
1.6.3	Langzeitig wirkende dynamische Beanspruchung — 79
1.6.4	Mediale Beständigkeiten und Alterung — 81

1.7	Formteil- und Bauteilbemessung —	86
1.7.1	Voraussetzungen —	86
1.7.2	Werkstoffvorauswahl und Grobdimensionierung —	87
1.7.3	Berechnungs- und Bemessungsmethoden —	88
2	Tribologische Eigenschaften von Polymerwerkstoffen —	100
2.1	Grundlagen der Beschreibung tribologischer Vorgänge und Systeme —	100
2.1.1	Tribologisches System —	100
2.1.2	Allgemeine Theorie der äußeren Reibung —	102
2.1.3	Verschleiß —	105
2.1.4	Energetische Betrachtung tribologischer Größen —	108
2.1.5	Spezifische Tribosysteme —	111
2.2	Reibung und Verschleiß von Kunststoffen —	113
2.2.1	Kunststoffe für tribologisch beanspruchte Maschinenelemente —	113
2.2.2	Polymere Werkstoffe in Tribosystemen —	114
2.2.3	Grundkörper —	114
2.2.4	Gegenkörper —	117
2.2.5	Einflüsse und Wechselwirkungen der Systemparameter —	119
2.3	Prüfkonfigurationen für tribologische Untersuchungen —	122
2.3.1	Grundlagen und Motivation —	122
2.3.2	Modellprüfsysteme für Standarduntersuchungen —	128
2.3.3	Mess- und Auswertungsverfahren —	134
2.3.4	Vergleich und Wertung der Standardmodellsysteme —	138
2.3.5	Erweiterte Prüfaufbauten —	142
2.4	Schmierung polymerer Gleitwerkstoffe —	144
2.4.1	Einleitung und Systematisierung —	144
2.4.2	Traditionelle Schmierung —	144
2.4.3	Polymermodifikationen und inkorporierte Schmierung —	146
2.4.4	Systematisierung und Formulierung der Zieleffekte —	148
2.5	PTFE als inkorporierter Schmierstoff —	151
2.5.1	Werkstoffeigenschaften —	151
2.5.2	PTFE als inkorporierter Schmierstoff für polymere Matrixsysteme —	153
2.5.3	Strahlenchemisch funktionalisiertes Polytetrafluorethylen —	154
2.6	Gleitwerkstoffe auf der Basis von PTFE-Compounds —	157
2.6.1	Verbundherstellung —	157
2.7	Verbundcharakterisierung und -optimierung —	161
2.7.1	Tribologische Eigenschaften —	161
2.7.2	Mechanische Kennwerte —	164
2.7.3	Verbundoptimierung —	166

3	Grundlagen der Tribologie polymerbasierter Faserverbunde — 177
3.1	Polymerbasierte Faserverbundwerkstoffe (Grundlagen) — 177
3.1.1	Einführung/Motivation — 177
3.1.2	Grundlagen zur Beschreibung polymerbasierter Faserverbundstrukturen — 178
3.1.3	Faserwerkstoffe — 180
3.1.4	Faserausrüstungen und Oberflächenmodifizierungen — 186
3.1.5	Verstärkungswirkung der Fasern im Verbund — 190
3.1.6	Versagen von UD-Verbunden auf Basis von Endlosfasern — 195
3.1.7	Faserverstärkte Polymerwerkstoffe für mehrachsige Beanspruchungen — 200
3.2	Reibungs- und Verschleißigenschaften polymerbasierter FVW — 218
3.2.1	Tribologie kurzfaserverstärkter Thermoplaste — 218
3.2.2	Endlosfaserverstärkte Kunststoffe in Tribosystemen — 228
3.3	Anpassung der tribologischen Systeme — 241
3.3.1	Hartmodifizierung der Gegenkörper — 241
3.3.2	Charakterisierung der Tribologie der Paarung CFK-DLC-Beschichtung — 245
3.3.3	Tribologie der Paarung Thermoplast-DLC-Beschichtung — 257
3.3.4	Zusammenfassende Wertung der Tribologie von polymerbasierten FVW — 259
3.4	Modifizierte Matrixsysteme — 262
3.4.1	Grundlagen und Voraussetzungen — 262
3.4.2	Entwicklung spinnfähiger Compounds — 264
3.4.3	Herstellung und Eigenschaften von Fasermaterialien — 271
3.4.4	Orientierende Versuche zur Verbundherstellung und -charakterisierung — 280
3.5	Herstellung und Eigenschaften von Tribopatches — 284
3.5.1	Motivation und Voraussetzungen — 284
3.5.2	Herstellung von Patches auf der Basis von Folien — 285
3.5.3	Fertigung von Patches auf der Basis textiler Flächengebilde — 285
3.5.4	Tribologie von Patches mit Glas- und C-Faser-Verstärkung — 287
3.5.5	Reibung und Verschleiß von Patches mit Aramidfaserverstärkung — 292
3.6	Schlussfolgerungen und Ausblick — 297
Anlagen — 311	
A	Werkstoff-Kurzcharakteristika ausgewählter Kunststoffe — 313
	Polybutylenterephthalat (PBT) — 314
	Polycarbonat (PC) — 316
	Polyetheretherketon (PEEK) — 318

Polyamid 6 (PA6-luftfeucht) — 320
Polyamid 12 (PA12-luftfeucht) — 322
Polyamid 66 (PA66-luftfeucht) — 324
Polyoxymethylen-Copolymer (POM-C) — 326
Isotaktisches Polypropylen-Homopolymer (PP-H) — 328

**B Konfigurationen der Prüftechnik
und Grundlagen der Versuchsauswertung — 330**

Modellprüfsystem „Stift/Scheibe“ — 331
Modellprüfsystem „Welle/Lager“ — 333
Modellprüfsystem „Klotz/Ring“ — 335
Modellprüfsystem „hohler Spurzapfen“ — 337
Prüfmodul „Gleitringdichtung“ — 339
Prüfmodul „Radialwellendichtring“ — 340

**C Tribomechanische Eigenschaften ausgewählter chemisch
gekoppelter/kompatibilisierter PTFE-Polymercompounds — 341**

PA6-PTFE-cg — 342
PA66-PTFE-cg — 344
PEEK-PTFE-cg — 346
ABS-PTFE-cg — 348
PBT-PTFE-cg — 350
POM-C-PTFE-cg — 352

Stichwortverzeichnis — 355