

Inhalt

Der Herausgeber	VII
Begleitwort von Prof. Dr.-Ing. Sonja Pongratz	IX
1 Einfache Bestimmungsmöglichkeiten	1
1.1 Einleitung	1
1.1.1 Einfache Bestimmungsmöglichkeiten – Vorsortierung	2
1.1.1.1 Fingernageltest zur Unterscheidung von PE und PP ..	4
1.1.1.2 Bruchprobe	5
1.1.1.3 Lösemitteltest	5
1.1.1.4 Schwimm-Sink-Verfahren	7
1.1.2 Thermische Bestimmungsmöglichkeiten	8
1.1.2.1 Erhitzen im Glühröhrchen	8
1.1.2.2 Reaktion der Zersetzungsschwaden	9
1.1.3 Brandverhalten	10
1.1.3.1 Brandverhalten außerhalb der Flamme	10
1.1.3.2 Brennverhalten von Kunststoffen	12
1.2 Erkennungsgang	17
1.2.1 Thermoplaste (nach BASF)	17
1.2.2 Löslichkeit – Schmelzverhalten – Brennverhalten nach <i>Dietrich Braun</i>	20
1.3 Beispiel	22
1.4 Normen	22
1.5 Verwendete Literatur	24
2 Dichtebestimmung	25
2.1 Einleitung	25
2.2 Dichtebestimmung verschiedener Formen	28

2.3	Bestimmungsverfahren der Rohdichte	30
2.3.1	Schwimmverfahren – Orientierungsmethode	32
2.3.2	Bestimmung der Flüssigkeitsdichte mit Tauchkörperverfahren [DIN EN ISO 2811-2]	34
2.3.3	Trennung von Kunststoffgemischen mit dem Schwimm-Sink-Verfahren [DIN EN ISO 1183-1]	35
2.3.4	Bestimmung der Rohdichte nach dem Auftriebsverfahren [DIN EN ISO 1183-1]	37
2.3.4.1	Bestimmung der Rohdichte mit dem Flüssigkeits- pyknometer [DIN EN ISO 1183-1]	38
2.3.4.2	Messprinzip des Pyknometers	38
2.3.4.3	Probenpräparation	40
2.3.4.4	Messung	40
2.3.5	Bestimmung der Rohdichte nach dem Titrationsverfahren [DIN EN ISO 1183-1]	41
2.3.6	Bestimmung der Dichte nach dem Dichtegradienten-Verfahren [DIN EN ISO 1183-2]	44
2.3.7	Bestimmung der Dichte nach dem Gaspyknometer-Verfahren [DIN EN ISO 1183-3]	47
2.3.8	Schaumstoffe – Bestimmung der Dichte aus Masse und Volumen [DIN EN ISO 845]	50
2.3.9	Scheinbare Dichte von Pulvern – Schüttdichte, Stopfdichte [DIN EN ISO 60 und 61]	51
2.3.10	Anwendungen der Dichtemessung	52
2.4	Normen	54
2.5	Verwendete Literatur	55
3	Feuchtigkeit in Kunststoffen – Analyseverfahren	57
	<i>Mit Dr. K. Dreblow</i>	
3.1	Feuchtigkeit in Kunststoffen	57
3.2	Wirkung von Wasser	58
3.2.1	Feste Kunststoffe	59
3.2.1.1	Mechanische Eigenschaften von Polyamid	64
3.2.1.1.2	Wasseraufnahme	64
3.2.1.2	Rücktrocknung	69
3.2.1.3	Konditionierungsverfahren	71
3.2.2	Feuchte bei der Verarbeitung	73
3.2.2.1	Grundlagen	74
3.2.2.2	Einfluss auf die Viskosität	76
3.2.2.3	Einfluss auf die Struktur der Kunststoffe	77

3.2.2.4	Trocknung für die Verarbeitung nach <i>Friedrich Johannaber</i>	78
3.2.2.4.1	Ausgangszustand	78
3.2.2.4.2	Trocknungszeit und -temperatur	79
3.2.2.4.3	Fehler beim Trocknen	83
3.2.2.4.4	Bestimmung der Restfeuchte	84
3.2.3	Methoden zur Bestimmung des Wassergehalts	85
3.2.3.1	Gravimetrische Methode	87
3.2.3.2	Infrarot-/Mikrowellentrocknung	87
3.2.3.3	TVI-Test (Tomasetti's-Volatile-Indicator)	89
3.2.3.4	Wasserselektive Methoden (Coulometrische Methoden)	91
3.2.3.4.1	Karl-Fischer-Titration (KF-Titration)	91
3.2.3.4.2	Wasserselektive Phosphorpentoxid-Methode	93
3.2.3.4.3	Halogen-Moisture-Analysator	95
3.2.3.5	Vergleich der Messverfahren nach Mettler	97
3.2.4	Beispiele	99
3.3	Normen	100
3.4	Verwendete Literatur	101
4	Bestimmung des Gehalts an Füll- und Verstärkungsstoffen ..	103
4.1	Grundlagen	103
4.2	Füll-/Verstärkungsstoffgehalt in der Schadensanalyse	111
4.3	Methoden zur Bestimmung des Füll-/Verstärkungsstoffgehalts	111
4.3.1	Lösen der Kunststoffmatrix	113
4.3.2	Thermische Zersetzung der Kunststoffmatrix (Kalzinieren) ...	116
4.3.3	Anwendungen der Füllstoffgehaltsbestimmungen	120
4.3.4	Aramid- und Kohlenstofffaser-Gehalt bei Epoxidharzmatrix ...	121
4.3.5	Kohlenstofffaser-Gehalt bei Phenolharz- oder Polyimidmatrix ..	121
4.3.6	Bestimmung des Glasfaser- und Füllstoffgehalts	122
4.3.7	Glasfaser- + Füllstoffgehalt	124
4.3.7.1	Glasfaser + Calciumcarbonat	124
4.3.7.2	Glasfaser + Kaolin	124
4.3.7.3	Glasfaser + Aluminiumhydroxid	125
4.3.8	Bestimmung des Rußgehalts	125
4.3.9	Aussagemöglichkeiten und Grenzen der Füllstoffbestimmung	126
4.4	Normen	127
4.5	Verwendete Literatur	129

5	Thermogravimetrie	131
5.1	Einführung	131
5.1.1	Grundlagen	132
5.1.2	Messprinzip	135
5.1.2.1	Messablauf	135
5.1.2.2	Auswertung	136
5.1.2.2.1	Einstufige Massenänderung	136
5.1.2.2.2	Mehrstufige Massenänderung	137
5.1.2.3	Praktische Vorgehensweise	138
5.1.3	Praktische Anwendungen	140
5.1.4	Beispiele	142
5.1.4.1	Verschiedene Thermoplaste	142
5.1.4.2	Schlagzähmodifikator	142
5.1.4.3	PC/ABS-Blend	144
5.1.4.4	Silikondichtung	146
5.2	Normen	147
5.3	Verwendete Literatur	148
6	Bestimmung von extrahierbaren Bestandteilen	151
	<i>Prof. Sonja Pongratz</i>	
6.1	Einsatz der Extraktion	151
6.2	Durchführung	152
6.2.1	Soxhlet-Extraktion und Twisselmann-Extraktion	152
6.2.2	Beschleunigte Verfahren	154
6.3	Beispiele	155
6.3.1	Beschädigung der Oberfläche einer Slushhaut durch Anti-Rutsch-Matte	155
6.3.2	Rohre und Schläuche aus Polyamid	155
6.3.3	Aushärtegrad von Phenolharzen	156
6.3.4	Ummantelung Kabelstrang aus PVC	157
6.4	Normen	157
6.5	Literatur	158
7	Messunsicherheit zur Massenanalyse	159
	<i>Prof. Dr. Samuel Affolter, Dr. Bruno Wampfler</i>	
7.1	Erläuterungen zu den präsentierten Ringversuchsdaten	159
7.2	Begriffe der Messunsicherheit	160
7.3	Erläuterungen zu den präsentierten Ringversuchsdaten	163

7.4	Thermogravimetrie	165
7.4.1	Erläuterungen zu den Ringversuchen	165
7.4.2	Weichmachergehalt	166
7.4.3	Rußgehalt	166
7.4.4	Glührückstand	166
7.4.5	Ringversuchswerte	167
7.5	Haupt- und Nebenbestandteile	168
7.5.1	Elemente	168
7.5.1.1	Halogene	168
7.5.1.2	Schwefel	169
7.5.1.3	Stickstoff	170
7.5.2	Verbindungen	171
7.5.2.1	Weichmacher	171
7.5.2.2	Vinylacetatgehalt in Ethylen-Vinylacetat-Copolymeren	172
7.5.2.3	Wasser	173
7.5.2.4	Glührückstand	175
7.6	Spurenbestandteile	176
7.6.1	Elemente: Halbmetalle, Schwermetalle, Brom	176
7.6.2	Stabilisatoren	178
7.6.3	Restlösemittel	180
7.7	Zusammenfassung	182
7.8	Normen	183
7.9	Verwendete Literatur	186
8	Anhang	189
8.1	Saechtling-Bestimmungstafel zum Erkennen von Kunststoffen	189
Index	197