

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>1 PVC-Stabilisatoren</b> .....	1
1.1 Die Herstellung von Polyvinylchlorid (PVC) .....	1
1.2 Thermischer Abbau des PVC .....	4
1.3 Onepacks .....	5
1.4 Thermostabilisatoren für PVC .....	7
1.4.1 Metallfreie Basisstabilisatoren .....	8
1.4.2 Metallseifen als Basisstabilisatoren .....	13
1.4.3 Zinnstabilisatoren .....	17
1.4.4 Bleistabilisatoren .....	21
1.4.5 Seltenerdmetallstabilisatoren [90] .....	24
1.5 Costabilisatoren für PVC .....	25
1.5.1 Anorganische Costabilisatoren .....	25
1.5.2 Antioxidantien .....	29
1.5.3 $\beta$ -Diketone und Derivate .....	30
1.5.4 Epoxyverbindungen .....	34
1.5.5 Organische Phosphite .....	35
1.5.6 Polyole .....	37
1.5.7 Perchlorate .....	39
1.6 Titandioxid .....	39
1.7 Richtrezepturen .....	43
1.7.1 Additive im Kontakt mit Trinkwasser und Lebensmitteln .....	43
1.7.2 Richtrezepturen für Rohre .....	45
1.7.3 Richtrezepturen für Fittings .....	49
1.7.4 Richtrezepturen für Profile .....	49
1.7.5 Richtrezepturen für Kabel .....	52
1.7.6 Richtrezepturen für Weich-PVC-Anwendungen .....	52
1.8 Prüfmethoden .....	57
1.8.1 Mischen .....	58
1.8.2 Dispergierbarkeit .....	59
1.8.3 Herstellung von Walzfellen .....	59
1.8.4 Rheologie .....	59
1.8.5 Bestimmung des Geliergrades .....	62
1.8.6 Bestimmung der Erweichungstemperatur .....	64
1.8.7 Thermostabilität .....	64
1.8.8 Lichtstabilität .....	69
1.8.9 Farbmessungen .....	71
1.8.10 Glanzmessungen .....	72

1.8.11 Elektrischer Durchgangswiderstand .....	73
1.8.12 Fogging .....	74
1.9 Trends und Tendenz .....	74
1.9.1 PVC-Hersteller, Produktionskapazitäten und PVC-Verbrauch .....	74
1.9.2 Bleisubstitution – die freiwillige Selbstverpflichtung der PVC-Industrie und nationale Regelungen .....	75
1.9.3 Recycling von PVC-Produkten .....	79
1.9.4 Holzmehl-PVC-Profile .....	80
1.10 Analyse und Lösungsansätze für technische Probleme bei der PVC-Verarbeitung .....	82
1.10.1 Plate-out .....	82
1.10.2 Photoeffekte .....	82
1.10.3 Trouble Shooting Guide .....	83
1.11 Stabilisatorenhersteller in Europa .....	88
Literatur zu Kapitel 1 .....	95
<b>2 Ungewöhnliche Effekte bei der Verarbeitung von PVC – Plate-out .....</b>	<b>101</b>
2.1 Literaturwissen über Plate-out .....	101
2.2 Beläge in der Vakuumzone durch Sublimation .....	105
2.3 Plate-out in Werkzeug und Adapter .....	107
2.3.1 Typische Zusammensetzungen von Belägen im Werkzeug .....	107
2.3.2 Experimenteller Teil .....	108
2.3.3 Zuverlässigkeit der Methode .....	109
2.3.4 Einfluss von Feuchtigkeit .....	111
2.3.5 Einfluss des Mischverfahrens .....	114
2.3.6 Einfluss der Werkzeugqualität .....	117
2.3.7 Einfluss von Masstemperatur, Massedruck und Extrusions- drehmoment, Kreide, Titandioxid und Modifier .....	117
2.3.8 Einfluss von Gleitmitteln, Metallseife und zweibasischem Bleiphosphit .....	130
2.3.9 Zusammenfassung für Plate-out in Werkzeug und Adapter .....	153
2.4 Plate-out in der Kalibrierung .....	154
2.4.1 Typische Zusammensetzungen von Belägen in der Kalibrierung .....	154
2.4.2 Mögliche Mechanismen zur Entstehung von Belägen in der Kalibrierung .....	155
2.4.3 Untersuchungen zur Plate-out-Entstehung in der Kalibrierung .....	157
2.5 Trouble Shooting Guide zur Vermeidung von Plate-out .....	160
Literatur zu Kapitel 2 .....	161
<b>3 Ungewöhnliche Effekte beim Gebrauch von PVC-Artikeln – Photoeffekte .....</b>	<b>163</b>
3.1 Einführung in die Photochemie .....	163
3.2 Literaturwissen über den photochemischen Abbau von PVC-Produkten .....	166
3.2.1 Der photochemische Abbau von PVC .....	166
3.2.2 Der Abbau von PVC-Weichmachern (Phthalate) durch Bewitterung ..	173

3.3	Photophysikalische Eigenschaften von verschiedenen Titandioxiden .....	174
3.3.1	Grundlagen .....	174
3.3.2	Die Proben .....	176
3.3.3	Ergebnisse und Diskussion .....	177
3.4	Photoblueing .....	187
3.4.1	Experimentelle Grundlagen .....	187
3.4.2	Ergebnisse und Diskussion .....	187
3.4.3	Schlussfolgerungen und Zusammenfassung zum Photoblueing .....	197
3.4.4	Ausblick .....	200
3.5	Photopinking oder Rosaverfärbung .....	200
3.6	Photogreying oder Grauverfärbung .....	201
3.6.1	Tatsächliches Photogreying .....	201
3.6.2	Scheinbares Photogreying .....	201
3.7	Umwelteinflüsse auf die Bewitterung von Kunststoffenstern .....	207
3.7.1	Einführung .....	207
3.7.2	Flugrost .....	209
3.7.3	Ruß .....	211
3.7.4	Pollen .....	212
3.7.5	Simulation der Umwelteffekte .....	212
3.7.6	Untersuchungen im Xenotest .....	234
3.7.7	Versuche zur Sanierung .....	259
3.7.8	Rückblick – Was hat sich in den letzten 15 Jahren geändert .....	270
3.8	Kreide als Füllstoff in uPVC-Produkten – Neuigkeiten über deren Einfluss auf die Bewitterung .....	283
3.8.1	Die Bildung von Calciumoxalat .....	284
3.8.2	Einfluss von Spurenelementen in Kreiden auf die Bewitterung .....	292
3.8.3	Calciumcarbonat als Füllstoff und das Auskreiden von PVC-Rohren .....	300
	Literatur zu Kapitel 3 .....	310
<b>4</b>	<b>PVC und Nachhaltigkeit .....</b>	<b>315</b>
4.1	Eine Welt im Wandel .....	315
4.2	Von Business zu Business .....	316
4.3	Von Business zur Gesellschaft .....	317
4.4	Chemikalien in einer sich verändernden Welt .....	320
4.5	Umlegung auf PVC .....	321
4.6	PVC in der wissenschaftlichen Prüfung .....	322
4.7	Das Engagement der PVC-Industrie für nachhaltige Entwicklung .....	324
4.8	Die Nachhaltigkeits-Herausforderungen an PVC aus dem TNS-Framework ..	326
4.9	Artenvielfalt – die sechste Herausforderung? .....	328
4.10	Ein Fahrplan in eine nachhaltige Zukunft .....	328
4.11	Nehmen wir die Herausforderungen an? .....	333
4.12	Synergistischer Fortschritt mit Vinyl 2010 .....	334
4.13	Innovation durch Fortschritt .....	335

4.14 Weitere Vorteile von Proaktivität in der nachhaltigen Entwicklung .....	338
4.15 Der Stammbaum von PVC .....	341
4.16 Nachhaltigkeit ohne Mythen .....	345
4.17 PVC und die Zukunft .....	346
Literatur zu Kapitel 4 .....	347
<b>Register</b> .....	<b>352</b>