

## Inhalt

### 10. Verarbeitungsgeräte und -verfahren

10.1	Walzwerke	1
10.1.1	Das Mischwalzwerk aus verfahrenstechnischer Sicht	1
10.1.2	Konstruktive Merkmale von Walzwerken	7
10.1.3	Typische Einsatzgebiete von Walzwerken	9
10.1.4	Das Arbeiten auf dem Mischwalzwerk	10
10.2	Innenmischer (Knetter)	11
10.2.1	Der Knetter aus verfahrenstechnischer Sicht	14
10.2.2	Einfluss der Betriebsparameter auf den Mischprozess	19
10.2.3	Charakteristika der Mischertypen mit tangierenden bzw. ineinandergreifenden Rotoren	24
10.2.4	Prozesssteuerung	25
10.2.5	Homogenisierung auf Nachfolgeeinrichtungen	27
10.3	Thermodynamische und rheologische Stoffdaten	28
10.3.1	Dichte	29
10.3.2	Wärmekapazität	29
10.3.3	Wärmeleitfähigkeit	29
10.3.4	Rheologische Eigenschaften	30
10.4	Kalander und Nachfolgeeinrichtungen	35
10.4.1	Kalandertypen	35
10.4.2	Arbeiten auf Kautschukkalandern	40
10.4.3	Weitere Beschichtungsverfahren	42
10.4.4	Nachfolgende Arbeitsgänge	45
10.4.5	Herstellung der Lösungen von Kautschukmischungen	45
10.4.6	Vulkanisation von Platten und gummierten Geweben	48
10.5	Extruder	49
10.5.1	Charakteristika von Kautschukschneckenextrudern	50
10.5.2	Einfluss der Prozessparameter	59
10.5.3	Grundsätzliche Merkmale von Kautschuk-Extrusionswerkzeugen	61
10.5.4	Einfluss von Mischungsbestandteilen auf die Extrudierbarkeit von Mischungen	65
10.5.5	Vulkanisation	65
10.6	Pressen, Formteilherstellung	82
10.6.1	Formpressen / Compression Moulding (CM)	83
10.6.2	Spritzpressverfahren (Transfer Moulding, TM)	85
10.6.3	Austriebslose Formgebung (Flashlessverfahren)	88
10.6.4	Spritzgießen / Injection Moulding (IM)	89
10.6.5	Sonderverfahren	105
10.6.6	Formverschmutzung, Formenreinigung, Austriebsbeseitigung	107
10.7	Vulkanisationsprozesse	110
10.7.1	Freiheizung (Vulkanisation in freiem Dampf, in Heißluft oder unter Wasser)	117
	Literatur	123
	Index	132

### 11. Mischungsentwicklung

11.1	Einleitung	1
11.2	Kautschuke	2
11.3	Füllstoffe	3
11.3.1	Wirkung auf die physikalischen Eigenschaften	3

11.3.2	Wirkung auf die Verarbeitungseigenschaften	4
11.3.3	Wirkung auf das Vernetzungssystem	5
11.4	Prozessöl, Plastikator, Weichmacher	6
11.4.1	Auswahlkriterien	6
11.4.2	Füllstoff / Weichmacher-System	6
11.5	Vulkanisationssystem	9
11.5.1	Vulkanisiermittel	9
11.5.2	Vulkanisationssysteme mit Schwefel für Dienkautschuke	10
11.5.3	Aktivatoren	13
11.5.4	Verzögerer	13
11.6	Alterungsschutzmittel	13
11.7	Sonstige Mischrohstoffe	13
11.8	Mischungsherstellung	13
	Literatur	15
	Index	18

## **12. Prozessmodelle und Prozesssimulationen für die Kautschukverarbeitung**

12.1	Prozessanalyse und -verbesserung mit Hilfe der Statistischen Versuchsplanung	1
12.1.1	Grundlagen der Statistischen Versuchsplanung	1
12.1.2	Anwendungsbeispiel für den Mischprozess im Innenmischer	8
12.2	Simulation des Schmelzeverhaltens im Extruder	11
12.3	Gestaltung von Schlitzscheiben für die Profilextrusion	15
12.3.1	Vermeidung der Materialstagnation in den Werkzeugecken	16
12.3.2	Berücksichtigung des Schwellverhaltens bei der Auslegung von Schlitzscheiben	17
12.3.3	Verringerung der Schubspannungmaxima zur Verbesserung der Oberflächenqualität	21
12.4	Werkzeugauslegung mittels 3D-Strömungssimulation für die Kautschukextrusion	21
12.5	Simulation des Formteilbildungsprozesses beim Elastomerspritzgießen	26
	Literatur	32
	Index	37

**Autorenverzeichnis****Kapitel****Autor**

10.1 – 10.3

Prof. Dr. A. Limper mit Beitrag von M. Burger

10.4

Dr. W. Hofmann

10.5 und 10.6

Prof. Dr. Limper mit Beiträgen von Dr. W. Hofmann

10.7

Dr. W. Hofmann

11.0

Dr. H.-J. Graf

12.0

Dr. F. Ehrig