



Jaroslav Frydel (Autor)

## **Einfluss der Verfahrensparameter auf Gaseinschlüsse in kalandrierten Kautschukbahnen**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1017>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Kurzfassung .....</b>	<b>II</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>III</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>Formelzeichen .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Problemstellung und Ziele der Arbeit.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Stand der Forschung.....</b>	<b>7</b>
3.1 Strömungsfeld im Kalanderspalt – theoretische Arbeiten .....	7
3.2 Strömungsfeld im Kalanderspalt – experimentelle Arbeiten.....	10
3.2.1 Spannungsfeld .....	10
3.2.2 Fließvorgänge im Kalanderspalt .....	11
3.3 Qualität der Kautschukbahn .....	13
3.3.1 Mischen im Walzenspalt .....	14
3.3.2 Oberflächengüte kalandrierter Erzeugnisse.....	15
3.3.3 Gaseinschlüsse in kalandrierten Erzeugnissen .....	16
3.4 Bewegung von Blasen im Kalanderspalt.....	17
<b>4 Experimenteller Aufbau und Messtechnik.....</b>	<b>19</b>
4.1 Kalandерlinie.....	19
4.2 Vierwalzen-F-Kalander .....	21
4.2.1 Druckmessung .....	22
4.2.2 Keilförmige Einbauten .....	22
4.2.3 Messung der Knethöhe.....	24
4.2.4 Visualisieren der Strömungsfelder .....	25
4.2.5 Visualisieren der Blasenbewegung im Knet .....	28
4.3 Berechnung der Strömungsfelder im Kalanderspalt.....	28
4.4 Stoffeigenschaften der eingesetzten Kautschukmischungen .....	33
4.4.1 Bereitstellen der Kautschukmischungen .....	35

4.4.2	Bereitstellen der Suspensionen .....	36
4.5	Prüfverfahren zur Vorhersage der Verarbeitungseigenschaften .....	37
4.5.1	Vulkametrische Eigenschaften .....	37
4.5.2	Rheologische Eigenschaften .....	37
4.5.3	Messung der Viskoelastizität .....	40
4.5.4	Messung von Dichte und Gasgehalt .....	41
4.5.5	Zugversuch.....	42
4.6	Visualisieren von Gaseinschlüssen .....	42
4.6.1	Röntgenstrahlung .....	43
4.6.2	Digitale Radiographie .....	44
4.6.3	Röntgentomographie.....	45
4.6.4	Der Röntgentomograph.....	46
4.6.5	Messen der Gaseinschlüsse.....	47
<b>5</b>	<b>Experimentelle Ergebnisse .....</b>	<b>51</b>
5.1	Verarbeitungstechnisches Verhalten der Kautschukmischungen .....	53
5.1.1	Vernetzung.....	54
5.1.2	Viskosität .....	55
5.1.3	Viskoelastizität.....	59
5.1.4	Quasistatische mechanische Eigenschaften .....	60
5.2	Druckfeld im Kalanderspalt .....	61
5.2.1	Einfluss der Kalenderbeschickung.....	61
5.2.2	Einfluss der Walzenspalthöhe.....	62
5.2.3	Einfluss der Viskosität .....	63
5.2.4	Einfluss der Spalthöhe des Fütterspalts .....	67
5.2.5	Einfluss der Walzenumfangsgeschwindigkeit .....	68
5.2.6	Einfluss der Friktion .....	70
5.2.7	Einfluss der Lageneinstellung des Keils.....	73
5.2.8	Einfluss der Kneithöhe.....	76
5.3	Gasgehalt in kalandrierten Bahnen als Funktion der Prozessparameter .....	78
5.3.1	Einfluss der Verarbeitungsschritte.....	79
5.3.2	Höhe des Walzenspalts .....	82
5.3.3	Viskosität der Kautschukmischungen.....	86
5.3.4	Umfangsgeschwindigkeit der Walzen .....	89

---

5.3.5	Friktion im Walzenspalt .....	91
5.3.6	Einstellung des Keils .....	92
5.3.7	Position der Gaseinschlüsse in der Bahn.....	94
5.4	Zeitabhängige Strömungsfelder im Kalanderspalt .....	95
5.5	Transport der Gasblasen im Kalanderspalt.....	105
<b>6</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse.....</b>	<b>109</b>
6.1.1	Druckfelder im Kalanderspalt .....	109
6.1.2	Kalandrieren ohne Gaseinschlüsse .....	115
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>117</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>121</b>

