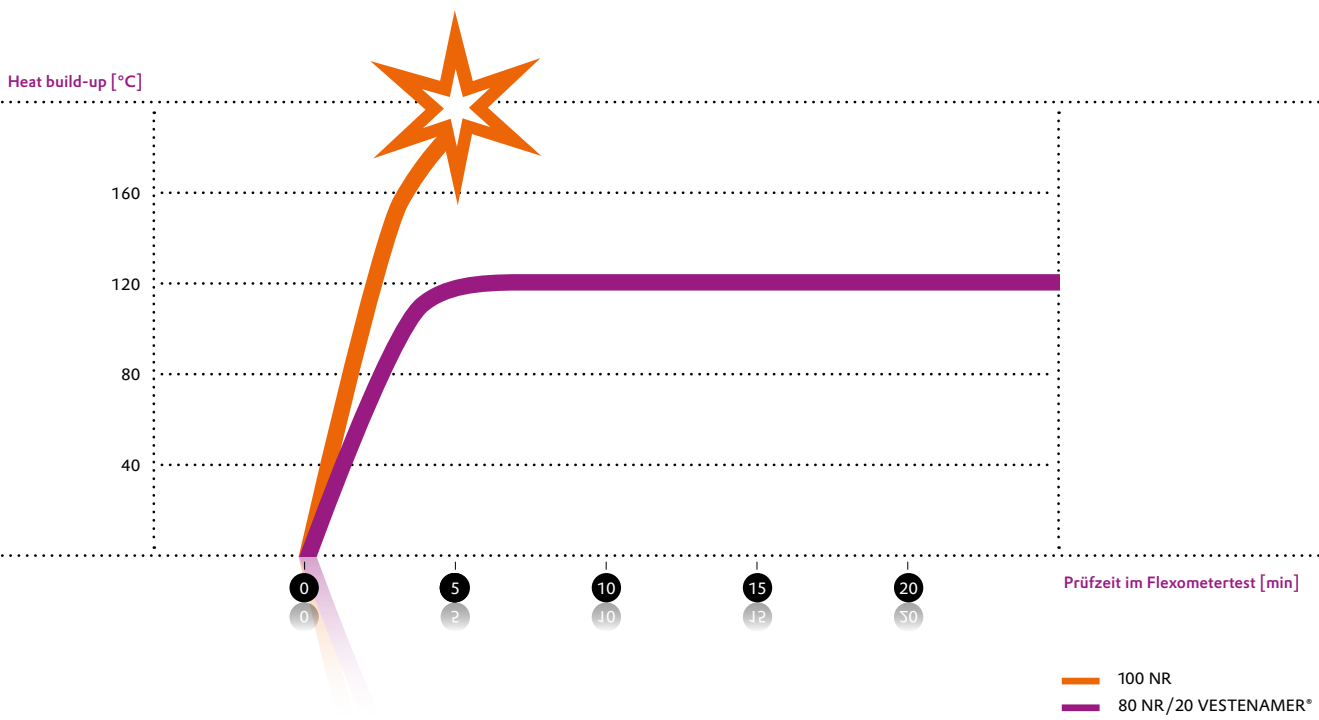


**NATURKAUTSCHUK-
MISCHUNGEN**

VESTENAMER®





VESTENAMER®

Einsatz in Naturkautschuk-Mischungen

Die im folgenden zusammengefaßten Ergebnisse betreffen

- die Beeinflussung des Naturkautschuk-Abbaus bei Mastikation, Mischungsherstellung und Weiterverarbeitung,
- die Verbesserung des Reversionsverhaltens von Naturkautschuk
- und die Verbesserung wichtiger Vulkanisateigenschaften, beispielsweise des dynamischen Verhaltens und des Abriebwiderstandes.

Die hier aufgezeigten Möglichkeiten dürften insbesondere für Hersteller von Lager- und Puffer-elementen und von großvolumigen Teilen interessant sein. Auch für Reifenhersteller ergeben sich diverse Ansatzpunkte.



Tabelle 1:

Abbauverhalten von NR/VESTENAMER® Rezepturen

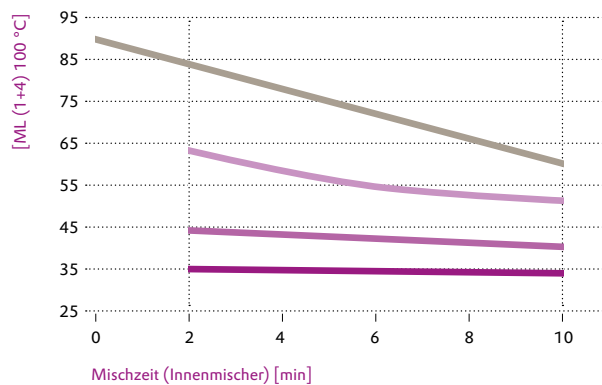
Bestandteile	Gewichtsteile
Sheets Defo 1500	100/90/80/70
VESTENAMER® 8012	0/10/20/30
Ruß N 220	50
Aromatisches Öl	10
ZnO RS	4
Stearinsäure	1
Koresin Harz	3
IPPD	1
6PPD	1
Schwefel	2,2
CBS	0,7
TMTD	0/0,1/0,2/0,3

Tabelle 2:

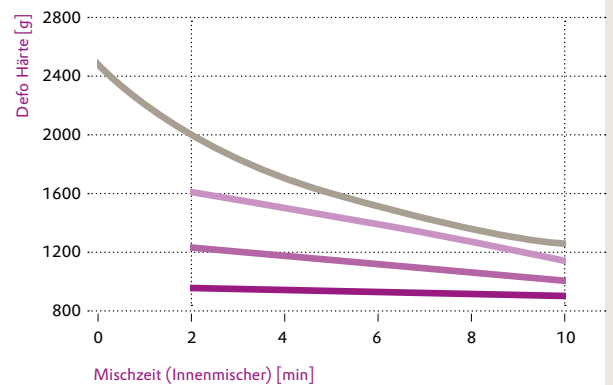
Flexometeruntersuchungen Rezepturen

Bestandteile	Gewichtsteile
Sheets Defo 1000	100/80
VESTENAMER® 8012	0/20
Ruß N 330	50
ZnO RS	5
Stearinsäure	2,5
Struktol WB 42	5
Koresin Harz	2
IPPD	1,5
Schwefel	2,5
TBBS	1/1,2
TMTM	0,1/0,2
Modul bei 100% [MPa]	3,7/4,0
Modul bei 300% [MPa]	14,5/ 14,9

1a Einfluss der Knetzeit auf die Mooney Viskosität



1b Einfluss der Knetzeit auf die Defo Härte



ABBAUVERHALTEN VON NR/VESTENAMER® 8012

Abbildung 1a, 1b und 1c

Plastifizierung mit VESTENAMER®

Die Untersuchungen wurden an reinen Polymermischungen durchgeführt. Der Grad des Polymerabbaus, d. h. der Mastikation, hat bekanntlich einen entscheidenden Einfluss auf die Verarbeitbarkeit von Naturkautschuk. In Gegenwart von VESTENAMER® wird dieser Abbau reduziert bzw. bei höheren VESTENAMER®-Dosierungen verhindert. Gleichzeitig wird aber das Viskositätsniveau des NR/VESTENAMER® Verschnitts deutlich abgesenkt. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, die Viskosität von NR-Compounds durch Plastifizierung mit VESTENAMER® einzustellen und die Mastikation zu reduzieren.

Abbildung 2, Tabelle 1

Verringerung des Polymerabbaus von NR bei der Mischungsherstellung und bei mehrstufigen Verarbeitungsprozessen, z. B. der Wiederaufarbeitung von Fehlchargen

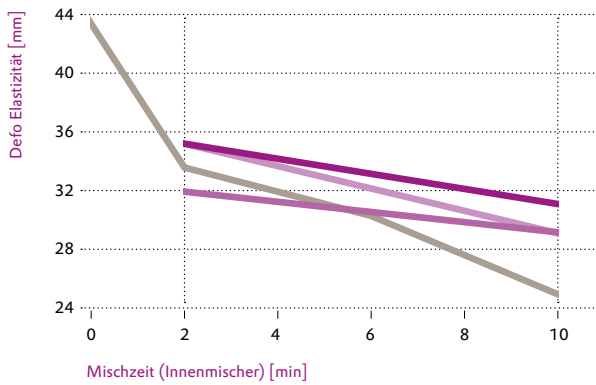
Die Mischungen wurden mit einheitlich mastizierten Sheets (Defo-Härte ~ 1500) dreistufig mit Remillstufe im Innenmischer hergestellt. Zum Vergleich diente eine schonend hergestellte Labormischung (Grundbatch einstufig im GK 2, Fertigmischung auf dem Walzwerk). Die Rezepturen sind in Tabelle 1 angegeben. Jede Extrusion simuliert eine Verarbeitungsstufe. Die Abbildung zeigt, dass bei den VESTENAMER® haltigen Mischungen die Ausgangsviskosität und der Viskositätsabfall im Vergleich zur reinen NR-Mischung umso geringer sind, je höher der Gehalt an VESTENAMER® ist.

Abbildung 3 und 4

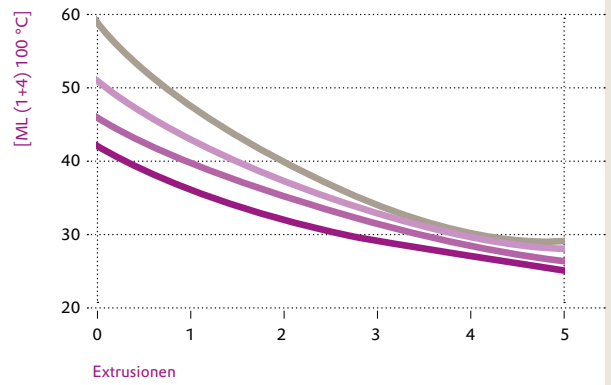
Das Vulkanisierungsverhalten von NR/VESTENAMER®-Verschnitten

Die Rheometerdaten zeigen, dass die Vulkanisierungsgeschwindigkeit der Verschnitte mit zunehmendem VESTENAMER® Gehalt etwas langsamer wird. Allerdings wird dieser Effekt umso kleiner, je höher die Vulkanisationstemperatur ist. Gegebenenfalls sollten diese Unterschiede durch geringfügige Erhöhung der Beschleunigerdosierung (z.B. Zugabe von ca. 0,05 Teilen Thiuram pro 10 Teile VESTENAMER®) ausgeglichen werden.

1c Einfluss der Knetzeit auf die Defo Elastizität



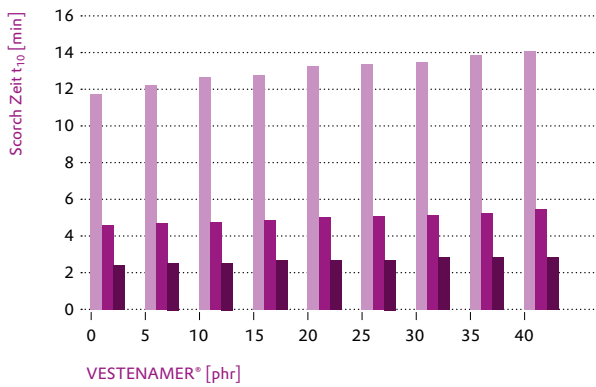
2 Einfluss der Extrusionsdurchgänge auf die Mooney Viskosität



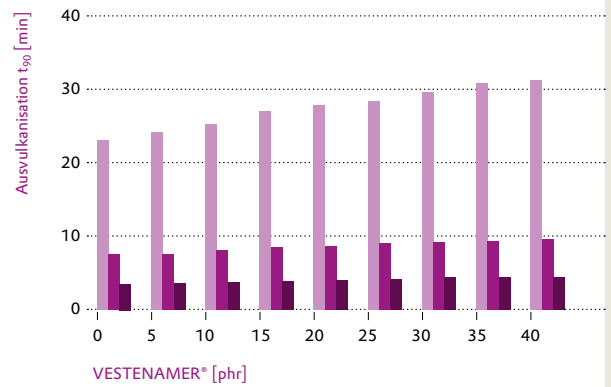
- 100 NR / 0 TOR
- 90 NR / 10 TOR
- 80 NR / 20 TOR
- 70 NR / 30 TOR

VULKANISATIONSVERHALTEN VON NR-VERSCHNITTEN

3 Einfluss auf die Anvulkanisation

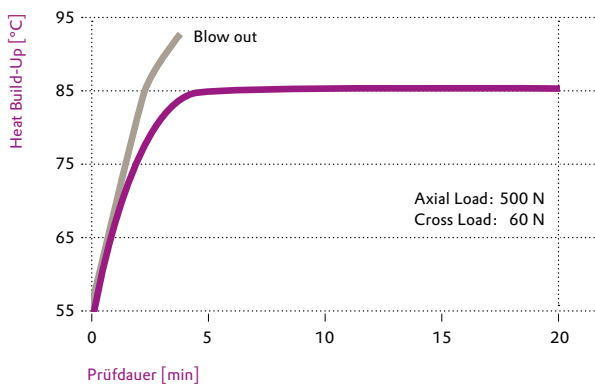


4 Einfluss auf die Anvulkanisation

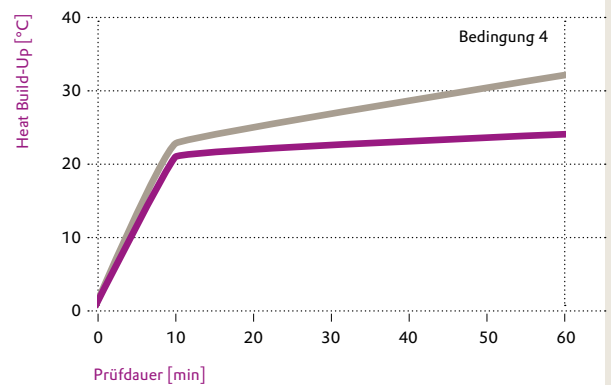


- 140 °C
- 160 °C
- 180 °C

5 Heat Build-Up im Frank-Flexometer



6 Heat Build-Up im Goodrich Flexometer



EINFLUSS VON VESTENAMER® 8012 AUF VULKANISATDATEN UND ABRIEBWIDERSTAND

Abbildung 5, 6 und 7, Tabelle 2

Der Einfluss von VESTENAMER® auf die statischen und dynamischen Vulkanisatdaten

Infolge des höheren Molekulargewichts (geringerer Abbaugrad) und der verringerten Reversion liegen auch wichtige Vulkanisatwerte auf teilweise höherem Niveau. Natürlich ist dies in starkem Maße abhängig von der Vorgeschichte des Compounds in Bezug auf Mastikation, Mischungsherstellung und Weiterverarbeitung. In vielen Fällen konnten aber interessante Eigenschaftsverbesserungen (Modulerrhöhung, besserer Compression Set, geringerer heat build up bei dynamischer Belastung u. ä.) gefunden werden. Diese Effekte zeigen sich umso stärker, je höher die Scherbelastung während des gesamten Verarbeitungsprozesses ist, und je höher die Vulkanisationstemperatur bzw. je länger die Vulkanisationszeiten sind.

Ein Beispiel für die Möglichkeit, die dynamischen Eigenschaften von NR-Vulkanisaten zu verbessern, ist den Abbildungen 5 bis 7 zu entnehmen. Sowohl die Ergebnisse der Flexometer-Prüfung nach Frank als auch nach Goodrich zeigen im Vergleich zum reinen NR-Compound deutliche Vorteile für den 80/20 NR/VESTENAMER® Verschnitt, dessen Vernetzungsdichte (Modul) durch eine geringfügige Erhöhung der Beschleunigerdosierung dem reinen NR-Compound angepasst wurde (Rezepturen siehe Tabelle 2).

Abbildung 8, Tabelle 1

Der Einfluss von VESTENAMER® auf den Abriebwiderstand von NR

Der Abriebwiderstand von Naturkautschukmischungen wird durch VESTENAMER® erheblich verbessert. Dies geht aus der Abbildung 8 hervor. Die Abbildung 8 resultiert aus einer Untersuchung, in der die Beschleunigerdosierung pro 10 Teile VESTENAMER® um 0,1 phr Thiuram erhöht wurde (Tabelle 1).

Abbildung 9 und 10

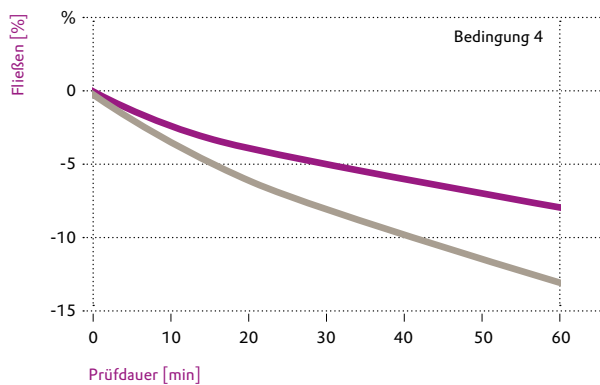
Der Einfluss von VESTENAMER® auf die Reversion von Naturkautschuk

Bei diesen Untersuchungen wurde auf die Anpassung der Vulkanisationsgeschwindigkeit durch TMTD (vgl. Tabelle 1) verzichtet, da jeweils auf das maximale Vernetzungsniveau (F bei t_{100}) Bezug genommen wurde. Die Abbildungen zeigen den Einfluss verschiedener VESTENAMER® Gehalte bei fünf verschiedenen Vulkanisationstemperaturen. Nach Erreichen des maximalen Vernetzungsniveaus ($F_{t_{100}}$) wurde jeweils 20 min. nachvulkanisiert. Der Quotient

$$\frac{F \text{ at } t_{100} + 20 \text{ min}}{F \text{ at } t_{100}}$$

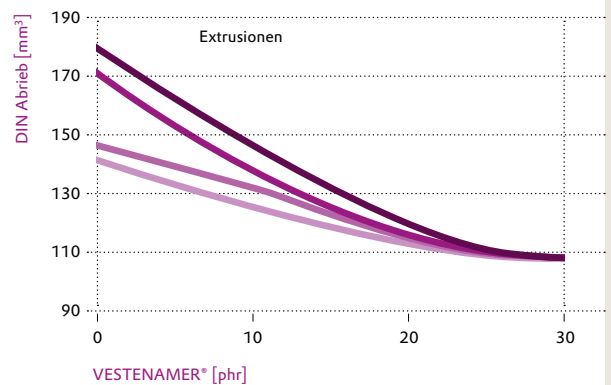
wurde über den verschiedenen VESTENAMER® Konzentrationen (Abb. 9 und 10) bzw. bei einem VESTENAMER® Gehalt von 30 Teilen über den verschiedenen Vulkanisationstemperaturen aufgetragen (Abb. 10). Aus den dargestellten Ergebnissen geht hervor, dass VESTENAMER® die Reversionsstabilität von Naturkautschuk – insbesondere bei höheren Vulkanisationstemperaturen – erheblich verbessert.

7 Fließverhalten im Goodrich Flexometer



100 NR / 0 TOR
80 NR / 20 TOR

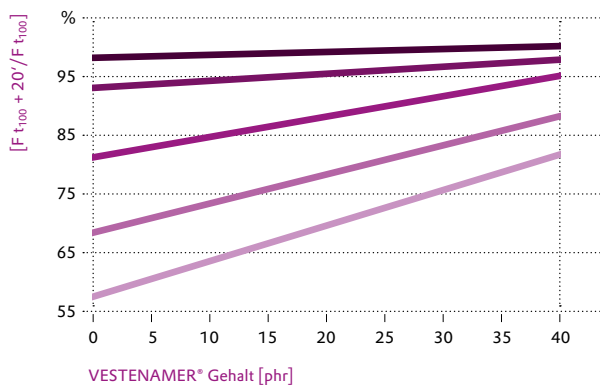
8 Abriebwiderstand (nach DIN)



5 x
3 x
1 x
0 x

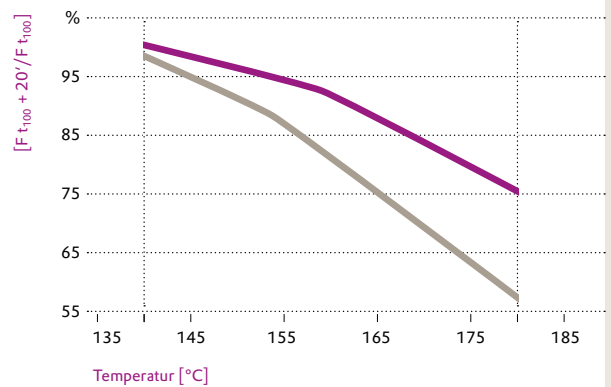
REVERSION VON NR/VESTENAMER® VERSCHNITTEN

9 VESTENAMER® Gehalte bei steigenden Vulkan.-Temperaturen



140 °C
150 °C
160 °C
170 °C
180 °C

10 Reversion bei verschiedenen Temperaturen



100 NR / 0 TOR
VESTENAMER® 8012
70 NR / 30 TOR

EVONIK RESOURCE EFFICIENCY GMBH

High Performance Polymers
45764 Marl

Telefon +49 2365 49-4862
Telefax +49 2365 49-804862

evonik-hp@evonik.com
www.vestenamer.de
www.evonik.de

Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus.

VESTENAMER® ist eine registrierte Marke der Evonik Degussa GmbH.