

50X1-HUM

**Page Denied**

**Literaturhinweise, auf die im Text Bezug genommen wird:**

- 1) E. Conrad: „Über die Entwicklung des synthetischen Kautschuks in Deutschland“; Angew. Chem. 1950, Nr. 21, S. 491.
- 2) W. Breuers: „Aus der Geschichte des synthetischen Kautschuks“; Chemische Technik 1951, Heft 11, S. 321.
- 3) Th. Baader: Die Prüfung der Verarbeitungseigenschaften von Kautschuk mit Hilfe des Deformationsmeßgerätes (Bauart Continental) - „Kautschuk und Gummi“ - 3. Jg. (1950), S. 159, 205, 245, 279, 323, 361.
- 4) R. Meyer: „Über die Sauerstoffaufnahme beim thermischen Abbau von Buna S“; Bericht: Chemische Werke Buna, unveröffentlicht.
- 5) H. Hagen: „Die Plastizierung von Buna“; Kautschuk - Jg. 14, 1938, S. 203 bis 210.  
H. Luttrupp: „Die thermische Plastizierung von Buna S 3“; Chem. Technik, Jg. 4, (1952), S. 547-553 und Jg. 5 (1953), S. 42-44.
- 6) Siehe auch: O. Fromandl und H. Roellig: „Das elastische Verhalten von Buna S in Abhängigkeit vom Füllstoff“; Kunststoffe - 38. Jg. (1948), S. 245.
- 7) H. Luttrupp: „Die Zerreißfestigkeit, Bruchdehnung und Einreißfestigkeit von Weichgummi aus synthetischem und natürlichem Kautschuk bei Temperaturen von + 25 bis + 130° C.“ - Zeitschrift „Chemische Technik“, Bd. 3 (1951), Nr. 8, S. 235.
- 8) H. Roellig: „Technische Eigenschaften von synthetischem Kautschuk“; VDI-Zeitschrift, Bd. 8 (Nr. 6), S. 139.
- 9) G. Praske: Gummi-Metall-Bindung: „Gummizeitung“, 56. Jg. (1942), S. 183 u. f.  
G. Praske: Gummi-Metall-Bindung mit Hilfe von Vermessingung. - Zeitschrift „Metalloberfläche“, Jg. 2 (1948), Heft 4, S. 79.  
F. v. Spulak: Hilfsprodukte für die Gummiindustrie. - Vortrag auf der Tagung der Deutschen Kautschuk-Gesellschaft am 12. und 13. Oktober 1951 in Bad Neuenahr.
- 10) H. Roellig: „Technische Eigenschaften von synthetischem Kautschuk“; VDI-Zeitschrift, Bd. 8 (Nr. 6), S. 139.  
P. Nowack: „Hochpolymere Kunststoffe in der Kabel- und Leitungsindustrie.“ Kunststoffe, Bd. 31 (1948), Heft 8, S. 281.
- 11) P. Voigt: „Kunststoffleber als Verbindungselement“; Chemische Technik, Bd. 4 (1952), S. 177-181.  
W. Hermeling: „Hartgummi auf Buna-Basis im chemischen Apparatebau“; Chemische Technik, Bd. 4 (1952), S. 554-558.  
H. Luttrupp: „Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten von Plastikator 32-Kittmassen“; Chemische Technik, Bd. 5 (1953), S. 229-233.

**Literaturhinweise, auf die im Text nicht Bezug genommen wird:**

- A. Springer: „Werkstoffkunde und allgemeine Einführung in die Gummitheologie.“ Fachbuchverlag GmbH, Leipzig 1952.  
W. Schaefer: „Einführung in das Kunststoffgebiet.“ Akad. Verlagsanstalt Geest & Portig KG., Leipzig 1951.

In dankenswerter Weise haben uns die folgenden Unternehmen Anschauungsmaterial zur Verfügung gestellt: VEB Gummiwerke „Elbe“, VEB Leipziger Gummiwarenfabriken, VEB Reifenwerk Fürstenwalde, VEB Reifenwerk Riesa, VEB Blankenburg (Thür.), Fa. Felix Böttcher.  
- ohne Gewähr -

Exportinformation durch:  
Deutscher Innen- und Außenhandel Chemie  
Berlin C 2, Schicklerstraße 5-7  
Telefon: 510321 - Telegramme: DIACHEM

Genehmigt durch das Ministerium für Außenhandel und Innerdeutschen Handel  
der Regierung der Deutschen Demokratischen Republik unter TRPT - Nr. 956/53  
V.15/5 - Pl.-G./992/54 - 1000 737

### **DIE EIGENSCHAFTEN VON BUNA S 3**

können sowohl in bezug auf die unvulkanisierte Mischung als auch auf die Vulkanisate in sehr breitem Maße variiert werden, wie durch die dargelegten wenigen Grundbeispiele und durch die Anführung einiger Meßwerte gezeigt wurde. Die Möglichkeiten, mit Buna S 3 dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßte Produkte herzustellen, sind durch die verschiedensten Hilfsmittel, die der Gummi-Industrie zur Verfügung stehen, fast unerschöpflich.

### **DIE FABRIKATION VON BUNA S 3**

wird von einem Stab erfahrener Fachleute so sicher beherrscht, daß das Endprodukt in fast vollkommener Weise standardisiert werden konnte. Hierbei werden Qualität und Gleichmäßigkeit des Produktes durch eine Vielzahl sinnvoller Untersuchungen überwacht.

### **DIE STETS GLEICHMÄSSIGE QUALITÄT VON BUNA S 3**

verlangt kaum Fabrikationsänderungen. Diese Tatsache ist für den Verbraucher von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

### **Kundendienst**

In den gut eingerichteten Laboratorien und Betrieben unserer Anwendungstechnischen Abteilung werden alle mit der Qualität und der Anwendungstechnik von Buna S 3 zusammenhängenden Probleme laufend bearbeitet. Die Auswertung der in diesen Stätten erarbeiteten Ergebnisse und die Verwertung derselben in unseren Buna-Fabrikationsbetrieben haben zu einer Standardisierung unserer Produkte geführt und garantieren deren stets gleichbleibende Qualität. Spezielle Fragen, die sich aus den Bedürfnissen unserer Kunden ergeben, sowie aus unserem Kundenkreis kommende anwendungstechnische Probleme werden in unserer Buna-Prüfstelle, dem Latex- und Klebe-Laboratorium sowie unserem Gummithechnikum und Versuchsreifen-Betrieb stets einer sorgfältigen Bearbeitung unterzogen. Wir sind ständig bemüht, weitere Anwendungsgebiete zu erschließen. Die Laboratorien und Betriebe der Anwendungstechnischen Abteilung sind darüber hinaus bestrebt, in enger Zusammenarbeit mit den wissenschaftlichen Forschungs-Laboratorien unseres Werkes und mit unseren Fabrikations-Betrieben die Weiterentwicklung unserer Produkte durchzuführen und das Sortiment der Synthekautschuke zu erweitern.

#### **Alterungs- und Hitzebeständigkeit und Abriebverhalten**

Auf die Eigenschaft der Buna S 3-Vulkanisate, bei längerer Erhitzung nicht zu erweichen, wurde bereits hingewiesen. Eine Untersuchung des Alterungsverhaltens bei Buna S 3-Vulkanisaten zeigt, daß auch eine Alterung bei Heißluft oder in Sauerstoff nicht zu einer Erweichung der Vulkanisate führt. Bei einer richtigen Einstellung der Vulkanisationsmittel werden Weichgummiqualitäten erhalten, welche in hervorragendem Maße alterungsbeständig sind.

Ungealterte Naturkautschuk-Vulkanisate behalten auch bei Temperaturen um +100°C ihre Reißfestigkeit zu einem hohen Prozentsatz bei. Gealterte Naturkautschuk-Vulkanisate verhalten sich hier ungünstiger und werden von gealterten Buna S 3-Vulkanisaten übertroffen.<sup>7)</sup>

Buna S 3-Weichgummiqualitäten geeigneter Zusammensetzung sind daher auch für Dichtungen mit Dauerbeanspruchung bei Temperaturen von 100 - 120°C geeignet. Da Buna S 3 gleichzeitig über eine hohe Wärmedruckbeständigkeit verfügt,<sup>8)</sup> haben sich auf dem Gebiete der elastischen Dichtungen (z. B. Dampf- und Heißwasserleitungen, Stulpdichtungen für Heißwasserpumpen u. ä. m.) Anwendungsgebiete ergeben, welche Naturkautschuk bisher nicht abdecken konnte. In diesen Sektor gehört auch das Anwendungsgebiet der Heißdampf- und Heißwasserschläuche für Eisenbahn- und Kraftfahrzeugbetrieb. Auch Förderbänder für den Transport heißer Materialien (Koks, Asche u. ä. m.) bieten Vorteile mit Buna S 3.

Bei diesen Artikeln kommt die gute Abriebbeständigkeit der Buna S 3-Vulkanisate hinzu, die allgemein bekannt ist. Sie geht auch aus den Meßwerten hervor, welche in anderem Zusammenhang auf der Seite 28 angeführt sind, so daß diese vorteilhafte Eigenschaft nicht näher erläutert zu werden braucht.

#### **Gummi-Metall-Bindung**

Weichgummi aus Buna S 3 läßt sich mit Metall verbinden. Als Bindungsmethoden haben sich eingeführt: Das Verfahren mit einer Hartgummi-Zwischenschicht, das Messingverfahren und die verschiedenen Verfahren mit Zwischenstrichen. Nach sämtlichen Verfahren lassen sich mit Buna S 3 gute Bindungsfestigkeiten erzielen.<sup>9)</sup> Bei den einzelnen Verfahren sind Fragen der Mischungszusammensetzung und der Behandlungsmethoden der zu verbindenden Oberflächen zu beachten. Die Verfahren mit Zwischenstrichen haben sich in den letzten Jahren stark ausbreitet, darunter in besonderem Maße das Verfahren mit Desmodur R.

#### **Lebensmittelqualitäten**

Der Eigengeruch von Buna S 3 kann durch eine entsprechende Behandlung entfernt werden. Diese Behandlung besteht in einer intensiven Entlüftung. Die Buna S 3-Felle werden bei etwa +70°C 24 Stunden in eine Trockenkammer gehangen. Während dieser Zeit wird eine ständige Entlüftung durch dauernde Zufuhr frischer Luft herbeigeführt. Der so behandelte Buna S 3 wird der thermischen Plastizierung zugeführt, wobei die Luft während des Abbauprozesses im Kessel möglichst ein- oder zweimal erneuert wird. Auf diese Weise lassen sich bei entsprechendem Mischungsaufbau die verschiedensten Weichgummi-Fertigartikel herstellen, die auch hohen Ansprüchen an Geruch- und Geschmackfreiheit genügen.

#### **Hellfarbene Vulkanisate**

Buna S 3 enthält den Stabilisator Phenyl-β-naphthylamin, durch den am Licht eine starke Verfärbung hervorgerufen wird. Deshalb ist Buna S 3 für helle Artikel nicht geeignet.

#### **Elektrische Eigenschaften**

Buna S 3 besitzt elektrische Eigenschaften, welche zu seiner großen Verwendung in der Kabelindustrie geführt haben,<sup>10)</sup> wobei auch seine Alterungsbeständigkeit und sein gutes Abriebverhalten (bei Schlepp- und Grubenkabeln) vorteilhaft zur Geltung kommen.

#### **Verhalten gegen Kautschukgifte**

Buna S 3 ist gegen die typischen Kautschukgifte Kupfer, Mangan und Eisen unempfindlich.



(in der Tabelle ausgedrückt durch die Rückprall-Elastizität) vermindert sich mit zunehmender Füllstoffzugabe. Bei den inaktiven Füllmitteln ist diese Verminderung relativ gering, bei den Rußen beträchtlich.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich alle Vulkanisationsprüche erfüllen lassen, bei denen aus anwendungstechnischen Gründen verstärkende Füllstoffe verwendet werden können. Dieses Gebiet ist der weitaus größte Sektor der Gummiindustrie.

Einschränkungen für die Anwendung von Buna S 3 müssen für solche Gebiete gemacht werden, bei denen Vulkanisate mit großer Weichheit und Elastizität sowie mit farbigem Aussehen erzielt werden sollen.

#### Einfluß von Weichmachern

Weichmacher sind von erheblicher Bedeutung für die gummithechnologische Anwendung von Buna S 3. Sie erfüllen verschiedene Funktionen, vorzugsweise in füllstoffhaltigen Mischungen und Vulkanisaten. Sie können in der Hauptsache eingesetzt werden zur

1. Verbesserung der Plastizität der Mischungen
2. Verringerung des Moduls und der Härte der Vulkanisate
3. Erhöhung der Elastizität der Vulkanisate
4. Verbesserung der Kältebeständigkeit der Vulkanisate
5. Verringerung des Kautschukanteils in den Vulkanisaten als Streckmittel

Der Einfluß des Weichmachers Plastikator 32\*\* bei Buna S 3 wird nachstehend angegeben durch die in der Tabelle auf Seite 34 angegebenen Meßergebnisse. Diesen Untersuchungen lagen die nachstehend angegebenen Mischungs-zusammensetzungen zu Grunde.

#### Zusammensetzung der Mischung Nr. 19 A:

Buna S 3 (Defahärte 1000) *)	100,00 Gewichtsteile
Stearinsäure	0,50 Gewichtsteile
Aktioplast SH	1,00 Gewichtsteile
Zinkweiß RS	7,50 Gewichtsteile
Ruß CK 3	48,00 Gewichtsteile
Phenyl-B-naphthylamin	0,67 Gewichtsteile
Schwefel	1,85 Gewichtsteile
Vulkazit AZ	0,95 Gewichtsteile
Plastikator 32	variiert v. 0-25 Gewichtsteilen

\*) Durch thermische Plastifizierung eingestellt.

\*\* Siehe auch Merkblatt der Chemischen Werke Buna über „Plastikator 32“.

#### Zusammensetzung der Mischung Nr. 17:

Buna S 3 (Rohmaterial)	100,00 Gewichtsteile
Cumaronharz	10,00 Gewichtsteile
Zinkweiß RS	5,00 Gewichtsteile
Ruß CK 3	40,00 Gewichtsteile
Schwefel	1,50 Gewichtsteile
Vulkazit AZ	1,10 Gewichtsteile
Plastikator 32	variiert v. 0-25 Gewichtsteilen

Eine Zusammenstellung über den Einfluß verschiedener Weichmacher enthält außerdem die Tabelle auf Seite 35.

Für diese Untersuchungen wurde folgende Mischungszusammensetzung verwendet:

Buna S 3 (thermisch plast. a. DH 500)	100,00 Gewichtsteile
Stearinsäure	1,50 Gewichtsteile
Phenyl-B-naphthylamin	1,50 Gewichtsteile
Ruß Orga E	45,00 Gewichtsteile
Zinkweiß RS	7,50 Gewichtsteile
Schwefel	1,60-1,85 Gewichtsteile
Vulkazit AZ	1,00-1,15 Gewichtsteile
Weichmacher	10,00 Gewichtsteile

#### Vulkanisationsverhalten

Buna S 3 läßt sich in ähnlicher Weise wie Naturkautschuk vulkanisieren. Bei entsprechender Wahl der Vulkanisationsagenzien können Mischungen eingestellt werden, welche in der Anvulkanisation sehr verarbeitungssicher liegen, die aber trotzdem bei kurzer Vulkanisationsdauer zum Ausvulkanisieren zu bringen sind. Auf der Basis von Buna S 3 lassen sich Mischungen aufbauen, welche über ein breites Vulkanisationsplateau verfügen. Die Gefahr der Übervulkanisation besteht bei richtig eingestellten Buna S 3 - Mischungen praktisch nicht. Selbst bei längeren Vulkanisationszeiten neigt Buna S 3 nicht zur Erweichung (Reversion).

Die Qualität der Erzeugnisse läßt sich durch die Wahl besonders geeigneter Vulkanisationsbeschleuniger beeinflussen. Die starke Differenzierung, welche durch verschiedene Beschleuniger bei Naturkautschuk in Erscheinung tritt, ist bei Buna S 3 nicht in so deutlichem Maße ausgeprägt.

Die gegebenen Möglichkeiten durch sichere Handhabung der Vulkanisation und durch richtige Qualitätseinstellung beim Mischungsaufbau werden von der Gummiindustrie in vorteilhafter Weise bei der Produktion von Fertigteilen aus Buna S 3 angewandt.

Bei der Zugabe von erhöhten Schwefelmengen läßt sich Buna S 3 zu Hartgummi vulkanisieren.

**1. Mischungsplastizität (Deformiert)**

Gew.-Teile Füllstoff	Zinkweiß RS	Kaolin	Kreide	Negro de Fumal	P 3040	RuB P1250	RuB CK 3
0	775/31	775/31	775/31	650/34	650/34	650/34	650/34
5	800/28	750/34	875/34				
10				550/23	1050/35	950/34	800/34
12.5	750/29	800/36	750/31				
20				600/24	1350/53	975/30	950/35
25	1000/33	950/34	800/29				
50	1100/35	1550/35	1025/31	950/25	1950/23	2350/21	1900/39
80				1350/22	3900/16	6050/11	4250/36
100	1600/35	3000/30	1750/31				

**2. Zerreißfestigkeit (kg/cm<sup>2</sup>)**

Gew.-Teile Füllstoff	Zinkweiß RS	Kaolin	Kreide	Negro de Fumal	P 3040	RuB P1250	RuB CK 3
0	13	13	13	13	13	13	13
5	14	20	23				
10				27	40	44	32
12.5	16	16	21			96	134
20				73	87	96	134
25	21	27	31				
50	25	51	42	156	141	161	213
80				161	155	158	221
100	54	92	64				

**3. Boreißfestigkeit (kg/cm<sup>2</sup>)**

Gew.-Teile Füllstoff	Zinkweiß RS	Kaolin	Kreide	Negro de Fumal	P 3040	RuB P1250	RuB CK 3
0	2.9	2.9	2.9	1.9	1.9	1.9	1.9
5	3.2	2.3	2.8				
10				3.3	2.7	3.1	3.0
12.5	3.9	3.6	2.2				
20				4.8	4.4	5.3	6.1
25	4.4	3.2	2.8				
50	4.8	5.7	3.7	7.2	7.4	8.5	9.4
80				7.5	10.9	10.2	8.5
100	5.6	10.3	3.6				

**4. Rückprall-Elastizität (%)**

Gew.-Teile Füllstoff	Zinkweiß	Kaolin	Kreide	Negro de Fumal	P 3040	RuB P1250	RuB CK 3
0	63	63	63	65	65	65	65
5	60	63	62				
10				61	64	62	62
12.5	61	59	61				
20		60		61	63	55	60
25	60		59				
50	58	57	59	57	57	41	45
80		57		49	48	29	35
100	58		54				

**5. Abriebverlust bei 1 kg Belastung (mm<sup>3</sup>)**

Gew.-Teile Füllstoff	Zinkweiß	Kaolin	Kreide	Negro de Fumal	P 3040	RuB P1250	RuB CK 3
0	501	501	501	—	—	481	481
5							
10				—	—	214	183
12.5							
20				—	—	156	128
25							
50				—	—	133	101
80				—	—	109	77
100	279	185	359				

Je nach dem Charakter des zugemischten Füllstoffes verändern sich die Eigenschaften der Mischung und der Vulkanisate. Bei dem aktiven Füllstoff RuB CK 3 und den Rußen P 1250 und P 3040 mit halbaktivem Charakter wird die Mischung mit zunehmender Füllstoffmenge härter. Bei den inaktiven Stoffen ist dies nur in geringem Maße der Fall.

Die Füllstoffe wirken ferner verschieden auf den deformatischen Anteil der unvulkanisierten Mischung. Zusätze von P 1250 setzen den deformatischen Anteil herab, wodurch merktlich sichtbar wird, daß sich Mischungen mit diesem Füllstoff gut spritzen und kalandrieren lassen.

Die Zerreißfestigkeit, die Kerbzähigkeit und das Abriebverhalten werden je nach der Aktivität des Füllstoffes verbessert. Das elastische Verhalten der Vulkanisate

Therm. Erweichung punkt: (Dufouren)	Vulkanisationszeiten	Vulk. Bedingungen	F	D	Ermüdungs- festigkeit kg/cm <sup>2</sup>	(% Anteil bei a.)			Rückzahl: Bierlein m <sup>2</sup> /%
						1 kg	3 kg	5 kg	
1. 2700/43 Rechnal	Schweidel VAZ	60/134°	236	570	62	65	72	87	50
2. 1830/42	Schweidel VAZ	80/134°	232	405	88	70	74	86	49
3. 1150/34	Schweidel VAZ	80/134°	224	625	87	67	70	77	49
4. 850/34	Schweidel VAZ	80/134°	213	625	74	65	72	80	49
5. 535/25	Schweidel VAZ	70/134°	206	597	75	65	72	85	49
6. 220/10	Schweidel VAZ	80/134°	188	585	91	68	74	91	49
7. 148/5	Schweidel VAZ	70/134°	207	485	65	66	77	87	49
8. 98/22	Schweidel VAZ	100/134°	148	535	94	80	80	89	47
9. 220/10	Schweidel VAZ	80/134°	142	385	61	81	116	120	49

Bei stark plastiziertem Buna S 3 ist es notwendig, die Vulkanisationsagenzien zu erhöhen. Hierdurch läßt sich ein Teil der eingebüßten Festigkeit und Elastizität wiedergewinnen, allerdings wird durch eine solche Maßnahme die Einreißfestigkeit in starkem Grade verschlechtert. Bei einem bis zur Zyklisierung thermisch behandelten Buna S 3 wird durch eine solche Mischungsabänderung kein Erfolg mehr erzielt.

**Löslichkeit und Klebrigkeit**

Buna S 3 ist in den verschiedensten Lösungsmitteln, wie Benzin, Trichloräthylen usw., löslich. Die Löslichkeit nimmt mit zunehmender thermischer Plastizierung zu, die Viskosität der Lösung nimmt in dieser Richtung ab. Verschnitte von Naturkautschuk und Buna S 3 entmischen sich je nach den Verschnittsätzen und den verwandten Lösungsmitteln mehr oder weniger stark.

Die Klebrigkeit reiner Buna S 3-Lösungen ist bei einer Erweichung auf Defohärten von etwa 500 zufriedenstellend. Sie wird verbessert und gewinnt an Sicherheit durch Zusätze von Klebehilfen. Hierfür kommen Materialien, wie Kolophonum oder das synthetische Klebeharz Rubresin in Zusätzen von 3-5% in Frage. Mischungen ohne Klebehilfen sind in ihrer Klebrigkeit meist unbefriedigend. Bei Zusatz entsprechender Mengen der angeführten Klebemittel wird eine Klebrigkeit der Mischungen erreicht, welche ein sicheres Arbeiten bei den verschiedensten Konfektionsvorgängen der Gummiindustrie gewährleistet.

**Mischungswesen**

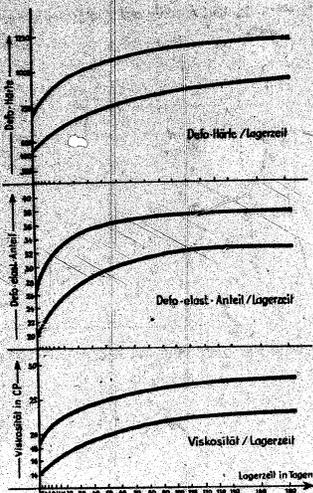
Buna S 3 läßt sich auf den üblichen Mischwalzwerken oder in Innenmischern mit den Mischungsingredienzien vermischen, die zur Erzielung eines guten Fertigfabrikates erforderlich sind. Im allgemeinen ist eine Kühlung der Mischaggregate zweckmäßig. Für bestimmte Mischungstypen hat sich aber auch ein Mischen in ungekühlten oder geheizten Innenmischern, wobei die Materialtemperaturen auf 150° und höher liegen, als zweckmäßig erwiesen. Die Mischzeit kann hierbei etwas verkürzt und Antriebsenergie eingespart werden.

**Einfluß von Füllstoffen**

Um technisch brauchbare Vulkanisate zu erzielen, ist es notwendig, dem Buna S 3 Füllstoffe zuzumischen. Wird Buna S 3 nur mit Vulkanisationsagenzien vermischt, so erhält man aus diesen Mischungen Vulkanisate, welche nur unbedeutende Zerreibfestigkeit und Kerbzähigkeit besitzen und deren sonstige Eigenschaften keine praktische Verwendung zulassen. Buna S 3 ist daher in starkem Maße auf die Zumischung von sogenannten verstärkenden oder aktiven Füllstoffen angewiesen. In erster Linie kommen hierfür Ruß in Frage. In den nächsten Tabellen wird der Einfluß einiger Füllstoffe auf verschiedene Maßwerte gezeigt. 9)

**Vulkanisat beim Lagern**

Thermisch plastizierter Buna S 3 verliert seine Plastizität beim Lagern. Die plastischen Eigenschaften verringern sich mit zunehmender Lagerzeit. Diesen Vorgang nennt man Erholung. Sie ist in den ersten Tagen der Lagerzeit am größten. Die Erholungskurven zeigen eine Neigung, sich asymptotisch einem Endwert zu nähern. In den nebenstehenden Abbildungen ist der Erholungsvorgang von Buna S 3 für normale Lagerbedingungen grafisch dargestellt, und zwar einmal bei einem auf 425 und einmal bei einem auf 625 Defohärte abgebauten Buna S 3. Die Löslichkeit der Polymerisate bleibt bis zu der hier untersuchten Lagerstufe von 180 Tagen erhalten.



### DIE GUMMITECHNISCHEN EIGENSCHAFTEN VON BUNA S 3 BEI VERSCHIEDENER THERMISCHER ERWEICHUNG

**Verarbeitungseigenschaften**

Die Verarbeitung von Buna S 3 nimmt mit zunehmender Plastizierung bis zur Erweichungsgrenze zu, darüber hinaus nimmt sie wieder ab. Die Plastizität der hergestellten Mischungen verbessert bzw. verschlechtert sich im gleichen Sinne. Durch die folgende Tabelle soll diese Tatsache veranschaulicht werden. In der Spalte 2 der Tabelle sind die verschiedenen Arbeitsgänge, wie Fellbildung, Weichmachergabe, Rußaufnahme usw., durch Buchstaben gekennzeichnet. Die hinter den Buchstaben stehenden Zahlen bedeuten die Verarbeitungsbeurteilungen, wobei die niedrigste Zahl die beste und die höchste Zahl die schlechteste Verarbeitung kennzeichnet. In der Spalte 4 ist die Spritzbarkeit ebenfalls durch Zahlen gekennzeichnet; der beste Spritzling wurde hierbei mit der niedrigsten Note bewertet.

Thermische Erweichung auf: (Defowerte)	Verarbeitungsdaten bei der Mischungsherstellung	Plastizität d. fertigen Mischung (Defowerte)	Spritzbarkeit
1	2	3	4
1. 2700/43 (Rohmat.)	A 6/B 5/C 3/D 5/E 4	4300/42	8
2. 1850/42	A 6/B 4/C 3/D 3/E 4	2500/41	5 (6)
3. 1150/34	A 5/B 4/C 3/D 2/E 4	1750/37	4
4. 850/34	A 4/B 3/C 3/D 2/E 3	1400/35	3 (4)
5. 525/25	A 3/B 3/C 2/D 1/E 3	1050/31	2
6. 220/10	A 3/B 2/C 2/D 1/E 3	550/16	1 (2)
7. 350/32 (zykl. mat.)	A 4/B 3/C 2/D 1/E 3	850/31	3

**Thermoplastizität**

Werden die Defowerte von verschieden stark plastiziertem Buna S 3 in Abhängigkeit von der Meßtemperatur untersucht, so läßt sich an Hand dieser Ergebnisse eine Aussage über das thermoplastische Verhalten dieses Materials machen. Die Defohärte nimmt bei sämtlichen Materialien, und zwar sowohl beim Rohmaterial als auch beim stark plastizierten Buna S 3, mit steigender Temperatur erheblich ab.

Für die defoelastischen Anteile ergibt sich im Gegensatz zu der Defohärte eine starke Abhängigkeit vom Abbaugrad. Beim Rohmaterial bleibt der defoelastische Anteil zwischen + 25 und + 120° praktisch unverändert. Er nimmt bei den abgebauten Materialien mit steigender Prüftemperatur ab. Die Abnahme des defoelastischen Anteils für den stärker plastizierten Buna S 3 ist größer als bei schwach plastiziertem Buna S 3. Die Thermoplastizität des Buna S 3 nimmt also mit dem Abbaugrade zu.

**Vulkanisateigenschaften**

Die Vulkanisateigenschaften vermindern sich mit zunehmendem Abbau. Bis zu einer thermischen Erweichung von etwa DH 500 ist diese Verminderung allmählich, darunter wird sie merklicher. Beim Übergang von dem Gebiet der Erweichung in das der Verhärtung (Zyklisierung), setzt ein starker Abfall der Vulkanisatwerte ein. Dies zeigt die folgende Tabelle, in der Vulkanisatdaten aus Mischungen vom Autolauffächentyp, denen verschieden stark plastizierter Buna S 3 zugrunde liegt, zusammengestellt sind.

**Einfluß des Luftdruckes auf die Erweichungsgrenze von Buna S 3**

Aus den beiden Darstellungen der vorhergehenden Seiten ist ersichtlich, daß auch die Erweichungsgrenze in starkem Maße vom Luftdruck abhängig ist. Die folgenden Zahlen veranschaulichen diese Abhängigkeit:

Materialform: Schnitzel — Temperatur: 130° — Luftumwälzung	
Luftdruck	Erweichungsgrenze (Defowert)
0	350/ 21.0
1	190/ 8.0
2	150/ 4.1
3	100/ 0.4
4	110/ 0.4
5	80/ 2.2
6	80/ 4.0

**Einfluß des Luftdruckes auf den defoelastischen Anteil von Buna S 3**

Die Defohärte ist bekanntlich ein Maß für die Kraft, welche zur Verformung notwendig ist, der defoelastische Anteil jedoch gibt an, in welchem Maße ein Material nach erfolgter Verformung wieder die Neigung hat, in den alten Zustand zurückzukehren. Je geringer der defoelastische Anteil bei gleicher Defohärte ist, um so günstiger wird sich ein Material bei den Verformungsvorgängen in der Gummiindustrie verhalten.

Die defoelastischen Anteile nehmen mit zunehmendem Luftdruck ab, und zwar bis zu einem Druck von 4—5 atü, wie aus den folgenden Zahlen ersichtlich ist. Für Defohärten von 375, 500, 750 und 1000 sind hier die defoelastischen Anteile bei Luftdrücken von 0—6 atü zusammengestellt:

Temperatur: 130° C — Luftumwälzung — Material: Schnitzel				
Luftdruck atü	Defoelastischer Anteil für Defohärte:			
	375	500	705	1000
0	19.7	24.6	31.7	36.2
1	17.8	23.0	32.3	37.5
2	18.0	24.0	31.7	35.6
3	—	25.4	31.5	34.7
4	15.6	20.5	28.5	32.8
5	16.5	21.2	27.9	32.5
6	19.2	23.8	29.5	33.3

Um bei den gewählten Abbaubedingungen (Temperatur, Luftdruck) die gewünschten Plastizitätszustände immer mit genügender Genauigkeit zu erreichen, muß die durch Vorversuche ermittelte Abbauzeit auf Minuten genau eingehalten werden. Bei Abbautemperaturen von 150° C und darüber ist streng darauf zu achten, daß das Gebiet der Wiederverhärtung vermieden wird (s. a. Abb. auf Seite 23), da in diesem Bereich, wie später noch gezeigt wird, die gummithechnischen Eigenschaften von Buna S 3 eine starke Einbuße erleiden.

Wenn die thermische Plastizierung bei atmosphärischem Druck ausgeführt wird, so verläuft die Plastizierung ähnlich, jedoch besteht eine größere Neigung des Materials zur Wiederverhärtung. Die tiefen Plastizitätsgrade des Druckabbaues sind hierbei nicht mit Sicherheit einstellbar, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist:

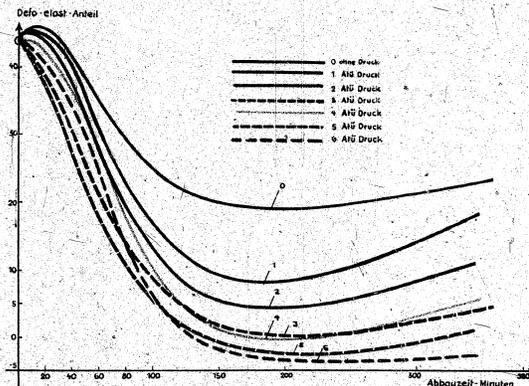
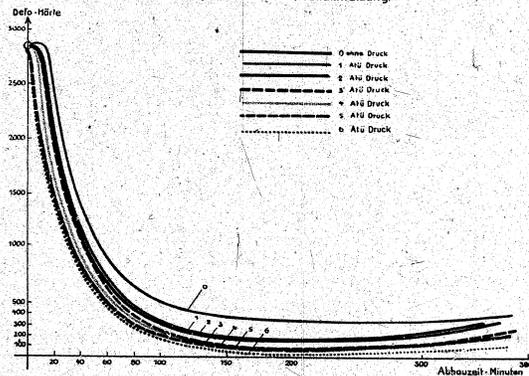
Abbau-Temperatur	Erweichungsgrenze	
	Druckabbau (3 atü Luftdruck) Defowert	Druckloser Abbau (atmosphärischer Druck) Defowert
120°	115/ 0,1	240/13,3
130°	115/ 0,1	250/13,1
140°	100/ -1,9	300/18,9
150°	130/ 1,6	350/18,2

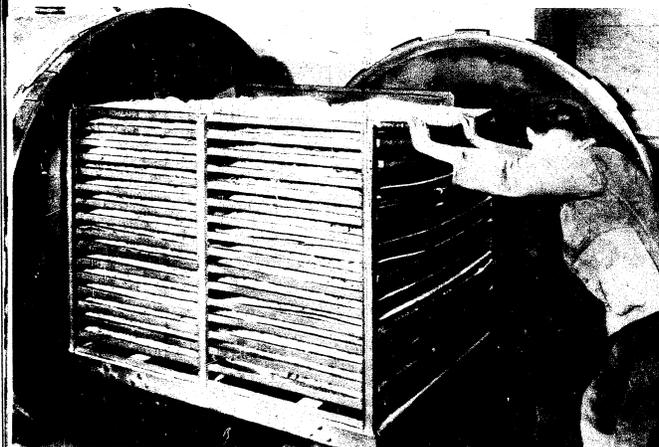
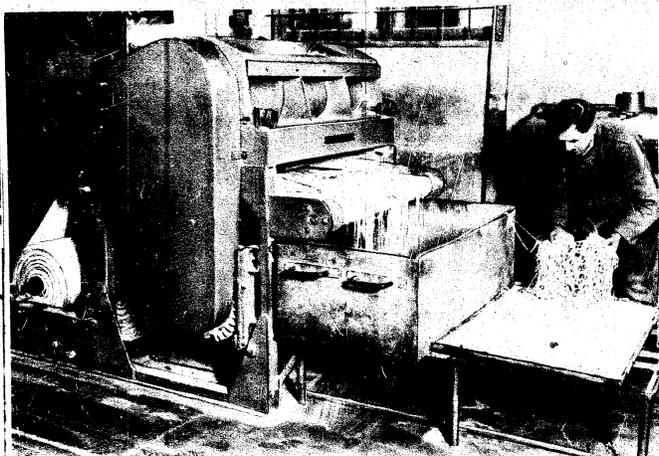
#### Einfluß des Luftdruckes auf die Erweichungsgeschwindigkeit von Buna S 3

Mit steigendem Luftdruck nimmt die Erweichungsgeschwindigkeit zu. Der größte Effekt liegt hierbei zwischen 0—1 atü. Bei einer weiteren Steigerung des Luftdruckes über 1 atü, ist der Effekt nur noch in geringem Maße vorhanden. Dies zeigen die folgenden Zahlen und Darstellungen. Bei Plastikaten von Buna S 3 sind hier für eine einheitliche Abbauzeit von 40 Minuten die erzielten Defowerte bei Luftdrücken von 0—6 atü zusammengestellt:

Materialform: Schnitzel — Temperatur: 130° — Luftumwälzung	
Luftdruck (atü)	Defowert
0	1410/39,5
1	1290/40,5
2	1290/39
3	1150/36,5
4	910/29,5
5	950/31
6	950/34,5

#### Einfluß des Luftdruckes auf die thermische Plastizierung von Buna S 3 (Materialform: Schnitzel, Temperatur 130° C, Luftumwälzung)



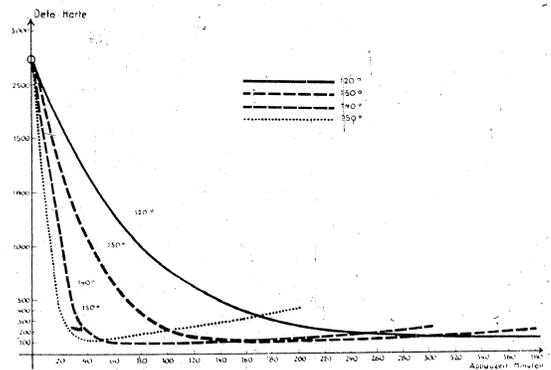


### ABHÄNGIGKEITEN BEI DER THERMISCHEN PLASTIZIERUNG

Wie bereits erwähnt, ist der thermische Abbau temperatur-, zeit- und druckabhängig. Die wesentlichsten Merkmale dieser Abhängigkeiten sollen im folgenden aufgezeigt werden. Im übrigen verweisen wir bezüglich der ausführlichen Beschreibungen dieser Verhältnisse auf die Originalarbeiten.<sup>1)</sup>

#### Einfluß der Temperatur auf die Erweichungsgeschwindigkeit und die Erweichungsgrenze von Buna S 3

Mit zunehmender Temperatur wird die Geschwindigkeit der thermischen Erweichung größer. Diese Abhängigkeit veranschaulicht die folgende Darstellung für Temperaturen von 120°-150° (bei einem Luftdruck von 3 atm).



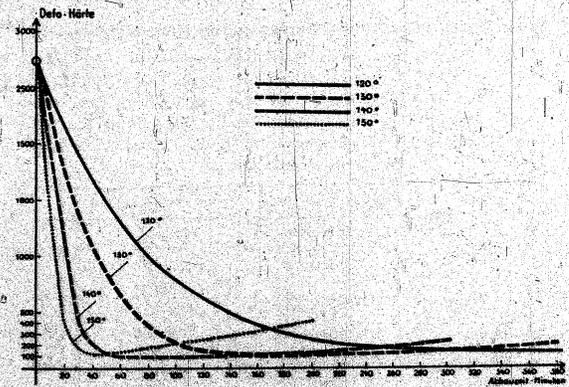


### ABHÄNGIGKEITEN BEI DER THERMISCHEN PLASTIZIERUNG

Wie bereits erwähnt, ist der thermische Abbau temperatur-, zeit- und druckabhängig. Die wesentlichsten Merkmale dieser Abhängigkeiten sollen im folgenden aufgezeigt werden. Im übrigen verweisen wir bezügl. der ausführlichen Beschreibungen dieser Verhältnisse auf die Originalarbeiten.<sup>9</sup>

#### Einfluß der Temperatur auf die Erweichungsgeschwindigkeit und die Erweichungsgrenze von Buna S 3

Mit zunehmender Temperatur wird die Geschwindigkeit der thermischen Erweichung größer. Diese Abhängigkeit veranschaulicht die folgende Darstellung für Temperaturen von 120—150° (bei einem Luftdruck von 3 atü):



#### **Thermische Abbau**

Die thermische Abbau von Buna S 3 bewirkt in einer erheblichen Erweichung (siehe Tabelle I) und die "thermische Abbau" bezeichnet. Hierbei wird Sauerstoff zugeführt und man verfolgt die Schwefelbestimmung bis zum Erreichen des maximalen Schwefelwertes einer 20% Erweichung auf Punkt 3.

Wird Buna S 3 einer wesentlichen Erweichung auf höhere Temperatur erhitzt, so ist keine Erweichung, sondern eine Erhärtung des Materials ein.

Der thermische Abbau ist temperatur-, druck- und zeitabhängig, er wird ferner durch die Form der zu plastifizierenden Material und durch die Luftbewegung während der Erweichung beeinflusst.

#### **Erweichungsprozess**

Die thermische Abbau verläuft nur bis zu einem gewissen Plastizitätsgrad, wenn gleichzeitig mit dem Oxidationsprozess, der die Erweichung herbeiführt, verläuft ein Zyklierungsprozess. Wird die Plastifizierung über den erreichten tiefsten Erweichungspunkt weiter fortgesetzt, so überwiegt die Zyklierung und führt zu einer Wiedererhärtung (Verhärtung des Materials). Die Grenze, bei der die Erweichung in eine Wiedererhärtung umkehrt, heißt "Erweichungsgrenze" (EW). Sie ist gekennzeichnet durch den tiefsten Wert der Dehn-Elastizität und durch die dazugehörige Dehnstärke.

#### **Stabilisierung**

Buna S 3 enthält ein Antioxidationsmittel (Stabilisator) und zwar ca. 2% Phenyl-β-naphthylolone (PBN). Dieser Stabilisator verhindert das frühzeitige Eintreten von Verharzungsreaktionen. PBN ist für Buna S 3 nicht nur ein vorzügliches Antioxidationsmittel, sondern auch ein wirksamer Alterungsschutz in vulkanisierten Fertigteilen. Nicht stabilisierter Buna S 3 würde bereits bei einer Lagerung an der Luft bei Raumtemperatur verharzen. Beim Erhitzen auf Temperatur von 60-70° verharzt er vollständig innerhalb kurzer Zeit, wobei seine gummitecnischen Eigenschaften fast völlig verloren gehen.

Während des thermischen Abbaues verringert sich der Gehalt an PBN. Diese Verringerung ist zurückzuführen auf Verdampfung sowie auf chemische Veränderungen durch Oxidation und durch Zersetzung zu undefinierbaren Schmierstoffen, die

sich als Krusten an den Wänden der Abbaueinrichtungen absetzen. Auch nach starker thermischer Erweichung ist im Buna S 3 noch eine so große PBN-Menge nachweisbar, daß eine gute Stabilisierung und gute Abbaueigenschaften gewährleistet sind.

#### **Beschleunigung des thermischen Abbaues**

Der thermische Abbau kann durch nachträgliches Aufspritzen oder Einwalzen bestimmter chemischer Verbindungen beschleunigt werden.

#### **Methoden des thermischen Abbaues**

Bei der thermischen Plastifizierung haben sich zwei Methoden eingeführt.

In dem einen Falle handelt es sich um einen diskontinuierlichen Abbau im geschlossenen Druck-Kessel. Hierbei wird im allgemeinen mit einem Luftdruck von mehreren Atmosphären bei der notwendigen Temperatur und bei guter Luftumwälzung chargenweise gearbeitet.

In anderen Falle wird kontinuierlich abgebaut, wobei aus technischen Gründen eine Plastifizierung unter atmosphärischem Druck bei der erforderlichen Temperatur und bei guter Luftumwälzung erfolgt.

In jedem Falle wird das abzubauende Material auf einer geeigneten Auflegevorrichtung den gewählten Abbaubedingungen solange ausgesetzt, bis die gewünschte Erweichung erreicht ist. Die Gummiindustrie hat in kurzer Zeit gelernt, die thermische Plastifizierung sicher zu handhaben. Dabei hat sich sogar herausgestellt, daß diese Art der Materialvorbereitung rationeller und billiger ist als die Mastikarten von Naturkautschuk.

#### **Buna S 3 Band**

Die häufigste Lieferform von Buna S 3, wird für den Druckabbau auf Schmelzmaschinen zerleinert. Die Schmelze werden auf die Auflegevorrichtung gelegt. Danach wird jeweils eine Charge, die je nach der Kesselgröße 100 bis 300 kg beträgt, dem thermischen Abbau unterworfen (siehe die beiden folgenden Abb.). Hierbei ist Buna S 3 mit Sicherheit auf jede Erweichung bis zu einer Dehnstärke von etwa 200 einstellbar.

#### **Buna S 3 Krümel**

baden nach der Abfüllung wieder zusammen. Sie werden in geeigneten Mahlanlagen (Unimex-Mühlen o.ä.) wieder gekrümelt, dann auf Auflegevorrichtungen gelegt und, wie schon beschrieben, dem thermischen Abbau unterworfen.

#### **BUNA S 4**

Der bereits plastische Kautschuk Buna S 4 wird in all den Arbeitsgebieten der Gummiindustrie eingesetzt, in denen vorwiegend gute Verarbeitungseigenschaften des synth. Kautschuks erforderlich sind, ohne daß gleichzeitig besonders hohe elastische Eigenschaften gefordert werden.

#### **BUNA S 4 L**

Buna S 4 L entspricht in seinen Verarbeitungs- und Vulkanisatseigenschaften dem Buna S 4. Anstelle des sowohl im Buna S 4 als auch Buna S 3 eingesetzten verfärbenden Alterungsschutzmittels Phenyl-β-naphthylamin, enthält Buna S 4 L ein nur sehr schwach verfärbendes Alterungsschutzmittel und kann daher eingesetzt werden für die Herstellung hellfarbiger Gummiartikel.

#### **BUNA SS 3**

Buna SS 3 ist ein besonders gut spritzbarer synth. Kautschuk mit höherem Styrolgehalt als Buna S 3. Buna SS 3 wird besonders gern in der Kabelindustrie verwendet.

#### **PERBUNAN und PERBUNAN extra**

Perbunan und Perbunan extra sind Mischpolymerisate von Butadien mit Acrylnitril und dienen zur Herstellung öl- und treibstoffester Gummiwaren.

#### **PERBUNAN W**

Perbunan W ist der bereits plastische, synthetische Kautschuk für öl-, fett- und beizunbeständige Gummiwaren.

#### **BUNA 85**

Buna 85 ist ein reines Butadien-Polymerisat und wird für die Fertigung von Hartgummiartikeln und von Auskleidungen benutzt.

#### **PLASTIKATOR 32**

Im Plastikator 32, einem niedrig-molekularen Butadien-Polymerisat, steht ein ort-eigener Weich- und Spritzbarmacher für die Buna-Sorten zur Verfügung mit sehr guten elektrischen Eigenschaften. Plastikator 32 findet in steigendem Maße Anwendung für Hartgummikittmassen und Hartgummivulkanisatlacke.<sup>1)</sup>

Außerdem stehen unseren Abnehmern die Entwicklungsprodukte aus unseren Weiterentwicklungen zur Verfügung.

#### **BUNA S 3**

Über den wichtigsten synth. Kautschuk „Buna S 3“ geben wir in den nachfolgenden Ausführungen einige Hinweise bezüglich der Verarbeitungserfordernisse und erläutern die wichtigsten Eigenschaften der Buna S 3-Vulkanisate

#### **PLASTIZIERUNG VON BUNA S 3**

##### **Rohmaterialplastizität**

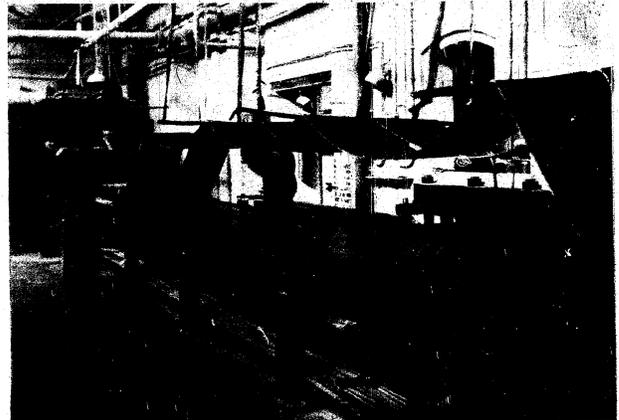
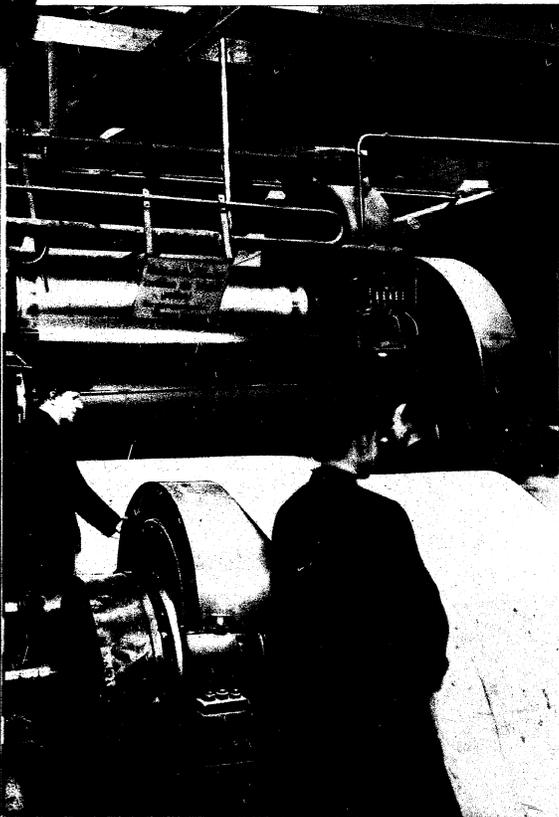
Buna S 3 ist ein Butadien-Styrol-Mischpolymerisat mit einem Ansatz-Verhältnis von 72:28. Die Polymerisation erfolgt in wäßriger Emulsion bei Temperaturen von 45-50°. Sie wird durch Regler so gesteuert, daß sich als Endprodukt ein Polymerisat mit einer Rohmaterial-Plastizität von 3000/44 Defo<sup>\*)</sup> ergibt.

Da diese Plastizität für die verschiedenen Fertigungsgänge in der Gummiindustrie, wie Mischen, Spritzen, Kalandrieren, Konfektionieren, Belegen usw., nicht ausreichend ist, muß Buna S 3 vor der Verarbeitung erst auf die notwendige Plastizität gebracht werden. Während Naturkautschuk durch einen einfachen Knetprozeß (Mastikation) plastisch formbar gemacht werden kann, muß bei Buna S 3 ein anderer Weg beschritten werden.

<sup>\*)</sup> Der Defowert ist das Meßergebnis einer Deformationsprüfung, welche an Prüfkörpern von 10 mm Ø und 10 mm Höhe bei einer Meßtemperatur von +80° C (Normalfall) durchgeführt wird. Der Defowert setzt sich aus zwei Meßwerten zusammen:

1. Die Defohärte ist das Gewicht in Gramm, welches zur Verformung des Prüfkörpers von 10 mm auf 4 mm in 30 Sekunden notwendig ist.
2. Der defoelastische Anteil ist der Weg, der Rückverformung in 1/10 mm angegeben, der nach Wegnahme des Gewichtes nach 30" bestimmt wird.

Friktionieren von Transportbandgewebe auf dem Kalandrier



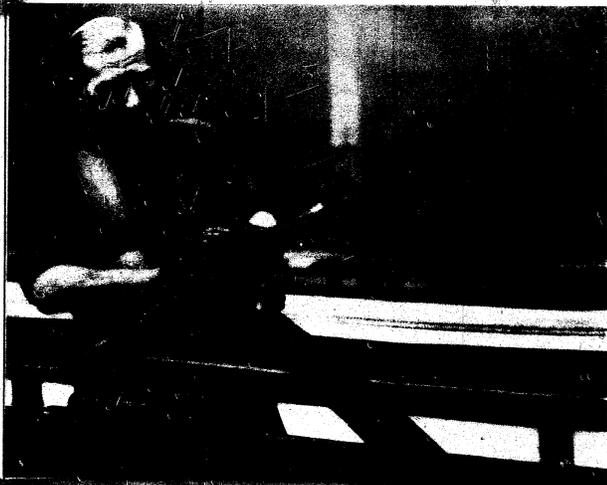
Vorbereitung zur Vulkanisation von Gummitransportbändern unter der Presse

Konfektion von Arbeitstiefeln





Linienlauf fertig funktionierender Industrieschleife



Konfektionsmaschine für Gummikellern



## II. Technische Artikel und Kabel

### Technische Gummiwaren allgemein

Techn. Freihandartikel  
Techn. Formartikel  
Federungs-Elemente  
Membranen  
Maschinenschläuche  
Profilschnüre  
Schläuche mit Gewebeeinlage

### Treibriemen und Keilriemen

Förderbänder  
Technische Walzen  
Sohlen und Absätze  
Schuhe

Berufsstiefel  
Beruttschuhe  
Überschuhe  
sonstiges Schuhwerk

### Lebensmittel-Artikel

Konservenglasringe  
Flaschenscheiben  
Süßmostkappen  
Stopfenringe  
Falzdosenringe

### Chirurgische und sanitäre Gummiwaren

Flaschensauger  
Kappensauger  
Siphonsauger  
Schutzmittel  
Operationshandschuhe  
Operationsfingerlinge  
sonstige Tauchartikel

### Moosgummi

### Gummierte Stoffe

### Gummifäden

### Hartgummi-Erzeugnisse

Schutzgummierungen  
Akku-Zubehör

### Isolier- und techn. Klebe-Bänder

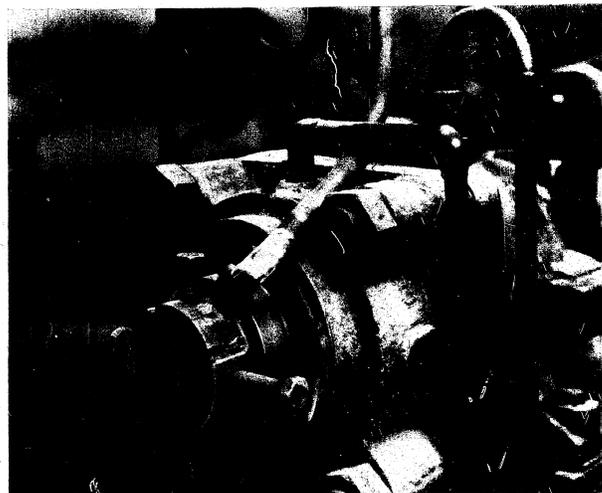
### Klebstoffe

### Kabel



Vorbereitung der Mischungen (Mischwalze)

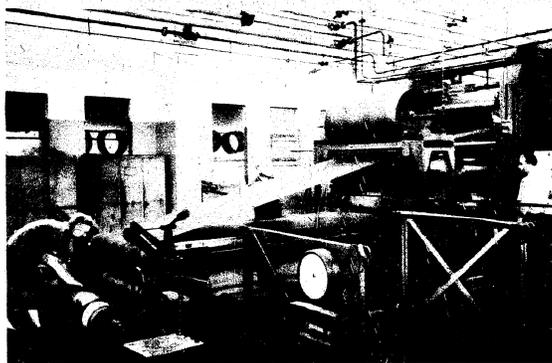
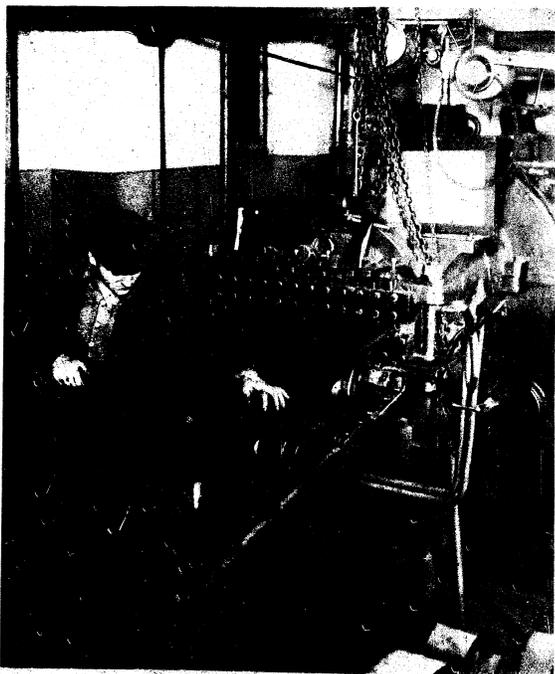
Herstellung von Schlauchseelen (Spritzmaschine)



### I. Fahrzeugbereifung

- Fahrradreifen und -Schläuche
- PKW-Reifen und -Schläuche
- LKW-Reifen und -Schläuche
- Gespannwagen-Reifen
- Massivreifen

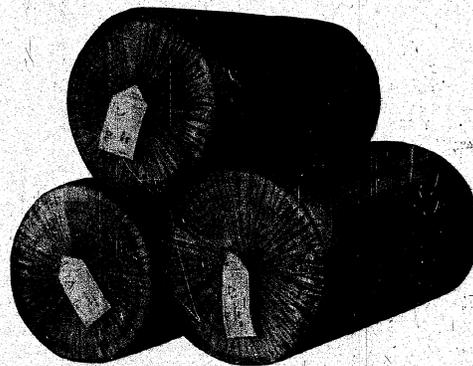
Schreiben von Autoaufhängen



Belegen von Gewebe auf dem Kalandrier

Entnahme von fertigen Kraftfahrzeugreifen aus dem Vulkanisierapparat



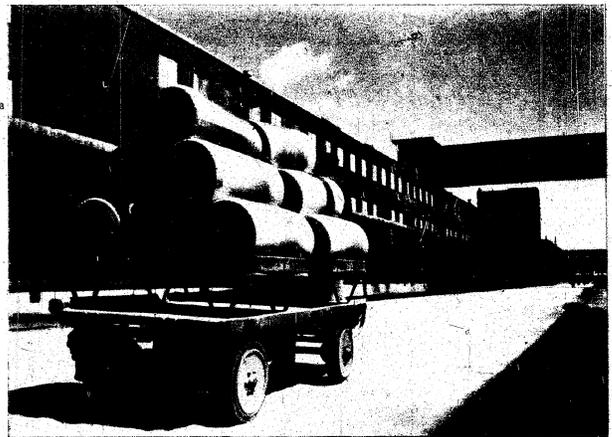


### **DER EINSATZ VON BUNA S 3**

erstreckt sich auf fast alle  
Anwendungsgebiete  
der Gummiindustrie.

Mit Erfolg wird Buna S 3  
verwendet für die  
Herstellung von:

Literaturhinweise im Text sind durch kleine, hochgestellte Zahlen gekennzeichnet.  
Die Angaben für die Hinweise befinden sich auf Seite 40.



#### **Die jahrzehntelange Entwicklung**

des synth. Kautschuks in Deutschland gipfelte im Buna S 3, einem Allzweck-Synthese-Kautschuk mit nahezu universeller Anwendungsbreite.

Die Chemischen Werke Buna in Schkopau, das erste und größte deutsche Buna-Werk, erzeugen Buna S 3 in gleichbleibender und sorgfältig kontrollierter Qualität. 1) 2)

**BUNA S3**

**ANWENDUNG  
UND EIGENSCHAFTEN**

VEB CHEMISCHE WERKE  
**BUNA**

**VEB CHEMISCHE WERKE BUNA · SCHKOPAU U. MERSEBURG**