

Silfit Z 91 und alternative Füllstoffe in schwefelvernetzten EPDM-Formteilen

Autor: Diego Mojica

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

Inhalt

- Einleitung
- Experimentelles
- Ergebnisse
- Zusammenfassung
- Anhang
  - Messwerttabellen

Zielsetzung

Zur Erweiterung der Füllstoffoptionen für schwefelvernetzte EPDM-Formteil-Rezepturen werden neben Silfit Z 91 auch alternative Füllstoffe evaluiert.

Bewertung alternativer Füllstoffe im Vergleich zu Silfit Z 91 in einer schwefelvernetzten EPDM-Formteil-Rezeptur.



Experimentelles

- Basisrezeptur
- Füllstoffe
- Mischungsherstellung und Vulkanisation
- Prüfnormen-Übersicht

Basisrezeptur

Rohstoff	Beschreibung	Dosierung (phr)
Keltan 2650	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk, amorph, ML 1+4 (125 °C): 25 ME	100
Zinkoxyd aktiv	Zinkoxid	3
Edenor C18 98-100 GW	Stearinsäure	0,5
Füllstoff	*siehe „Füllstoffe und Kennwerte“*	120
Process Oil P 460	Paraffinisches Mineralöl, Weichmacher	5
PEG 4000	Polyethylenglykol	1
Rhenogran ZBEC-70	Zinkdibenzyldithiocarbamat, 70 %, Beschleuniger	2
Rhenogran CBS-80	N-Cyclohexylbenzothiazol-2-sulfenamid, 80 %, Beschleuniger	0,5
Rhenogran MBTS-80	2-Mercaptobenzothiazoldisulfid, 80 %, Beschleuniger	1,3
Rhenogran TP-50	Zinkdithiophosphat, 50 %, Beschleuniger	2
Rhenogran CLD - 80	Caprolactamdisulfid, 80 %, Schwefelspender	1
Rhenogran S-80	Schwefel, 80 %, Vernetzungsmittel	0,75
Summe		**237,05**

Füllstoffe und Kennwerte

	Silfit Z 91	Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Gloxil bright
Korngröße D_{50}, [µm]	2,1	2,1	5,0	1,9
Korngröße D_{97}, [µm]	9,5	9,5	18,0	12,0
Spez. Oberfläche (BET) [m^2/g]	10	11	9	9
Ölzahl [g/100 g]	65	55	45	65
Farbwert L*	96,5	96,1	95,0	98,6
Farbwert b*	1,0	4,2	5,0	2,1
Kalzinierung	✓	-	-	✓

Mischungsherstellung und Vulkanisation

Mischungsherstellung	
Laborwalzwerk	Ø 150 x 300 mm
Batchgröße	ca. 700 g
Walzentemperatur	50 °C
Mischzeit	ca. 10 min

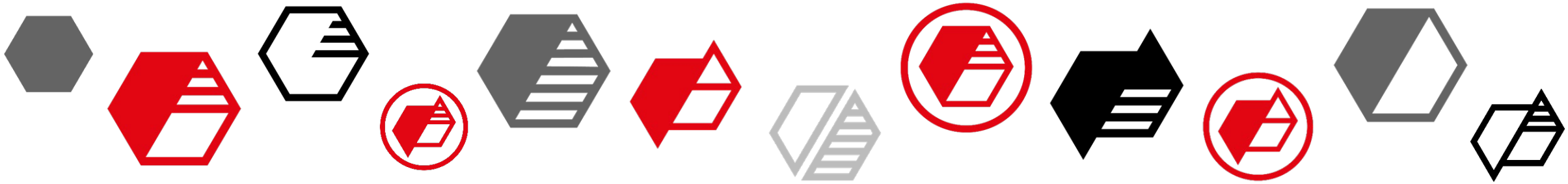
Vulkanisation Presse	
Temperatur	180 °C
Zeit	5 min

Prüfnormen-Übersicht

Prüfung	Norm
Mooney Viskosität ML 1+4 (100 °C)	DIN ISO 289-1
Mooney Scorch ML +5 (120 °C)	DIN ISO 289-2
Vulkametrie	DIN 53 529, Teil 1 – 4
Zugversuch	DIN 53 504, S2
Druckverformungsrest	DIN ISO 815-1, Typ B
Abriebbeständigkeit	DIN ISO 4649, A
Härteprüfung	DIN ISO 7619-1
Weiterreißwiderstand Streifenprobekörper	DIN ISO 34-1, A
Weiterreißwiderstand Graves	DIN ISO 34-1, Bb
Alterungsverhalten flüssige Medien	DIN ISO 1817
Alterungsverhalten in Luft	ISO 188, D

Ergebnisse

- Rheologische Eigenschaften
- Ergebnisse nach der Vulkanisation
- Lagerung in Heißluft 168 h / 70 °C
- Lagerung in VE-Wasser 168 h / 95 °C

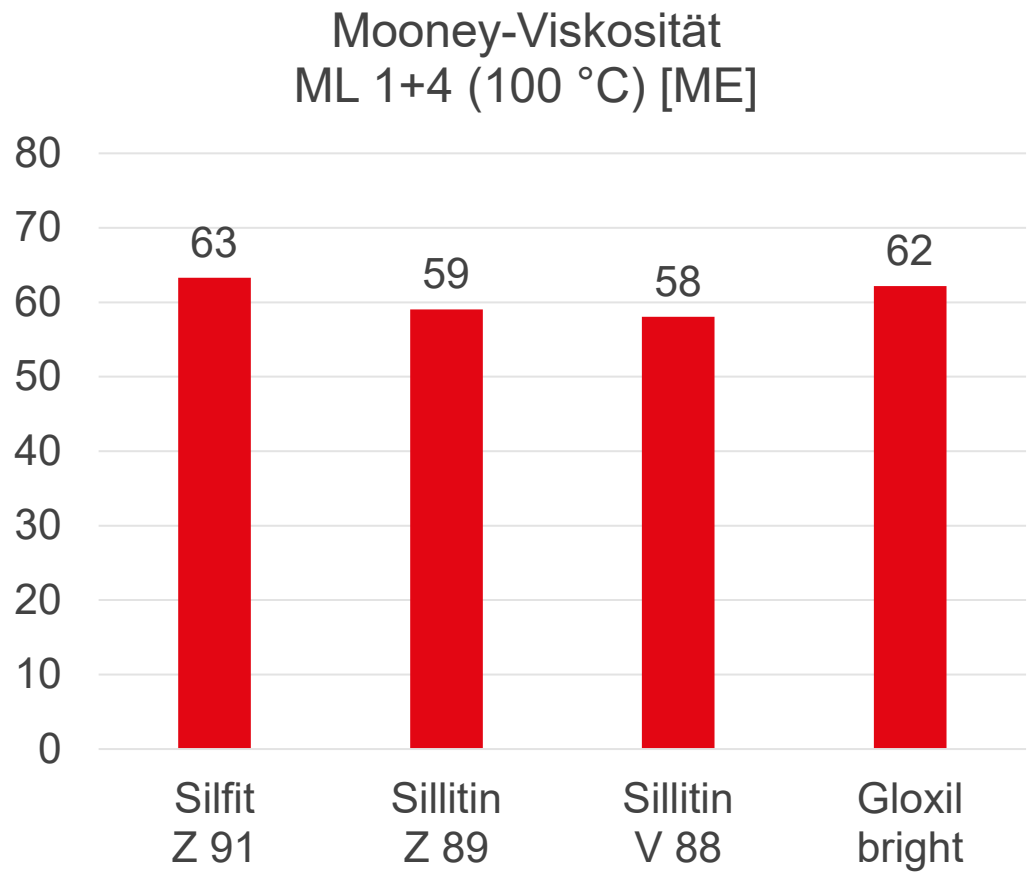


Rheologische Eigenschaften

DIN ISO 289-1
DIN ISO 289-2
DIN 53 529, Teil 1 – 4

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

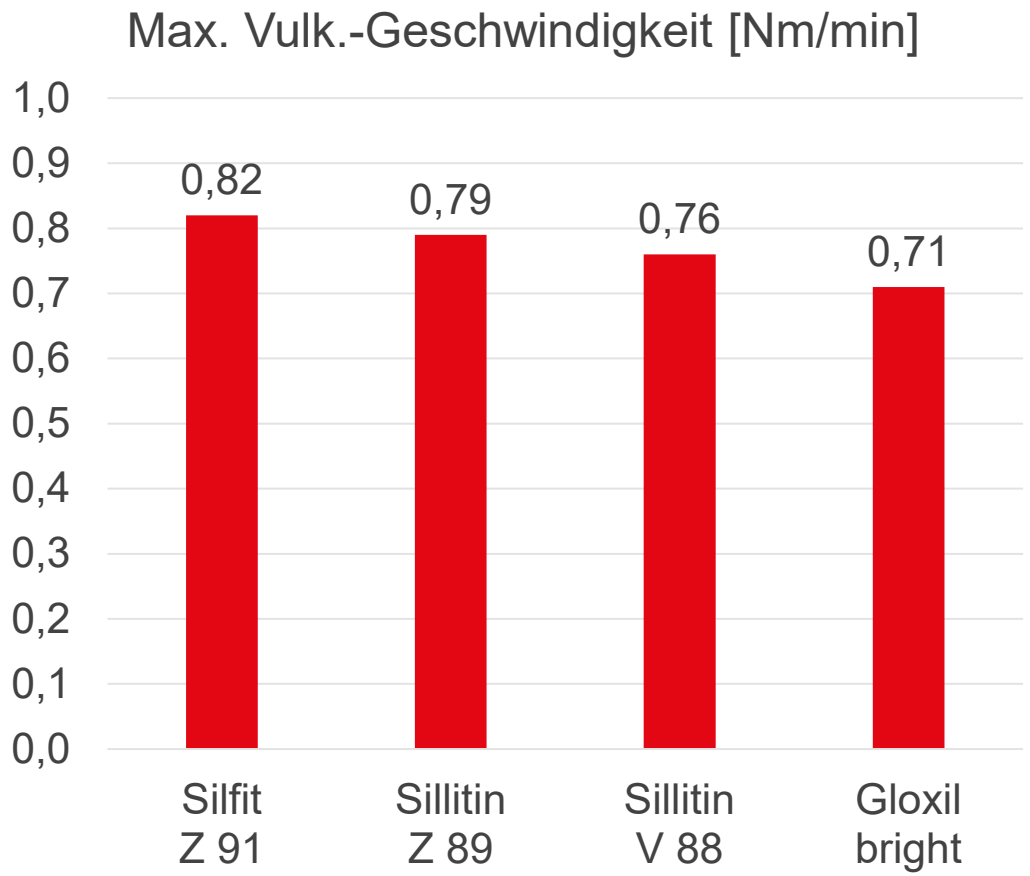
Mooney-Prüfung

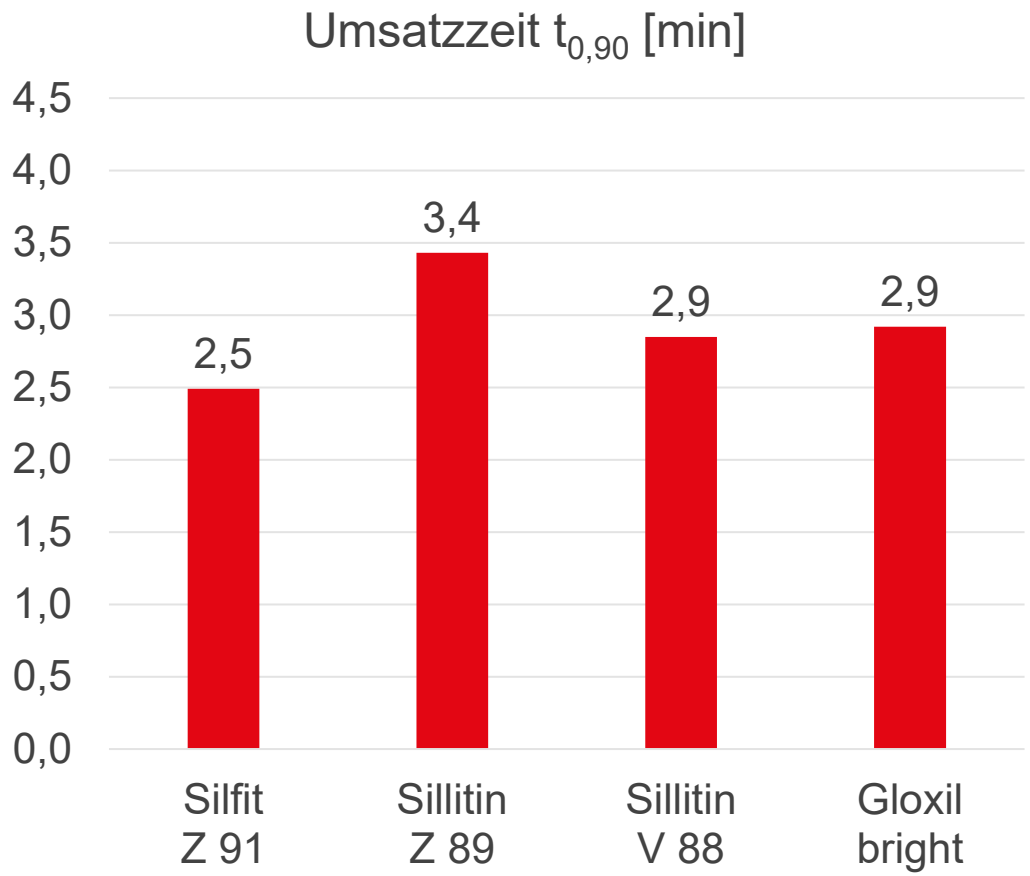




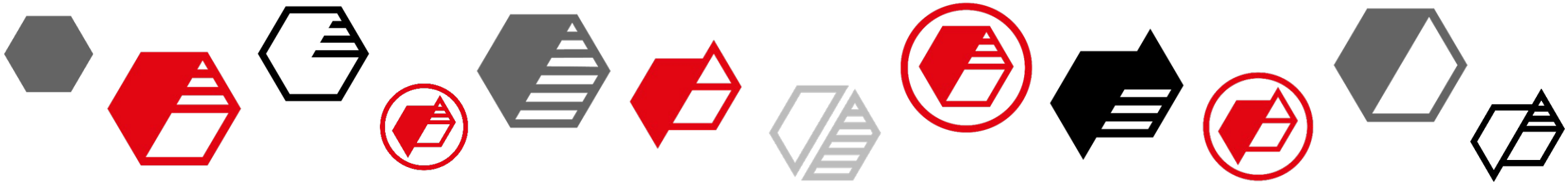
- Leicht niedrigere Viskosität bei nicht kalzinierten Produkten Sillitin Z 89 und Sillitin V 88.
- Ähnliche Scorchzeit bei allen Produkten.

Rheologie – Rotorloses Vulkameter, 180 °C , 0,2° Auslenkung





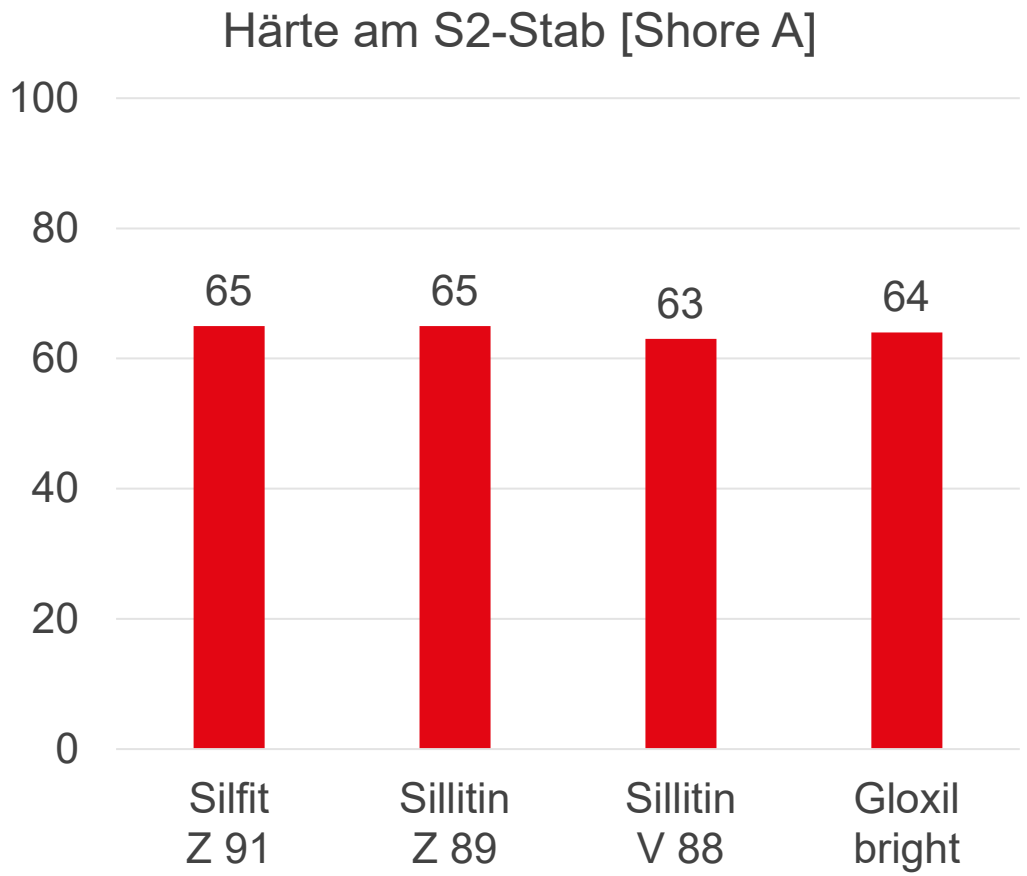
- Ähnliche maximale Vulkanisationsgeschwindigkeit bei Produkten auf Sillitin-Basis.
- Ähnliche Umsatzzeit $t_{0,90}$ bei Sillitin V 88 und Gloxil bright.



Ergebnisse nach der Vulkanisation

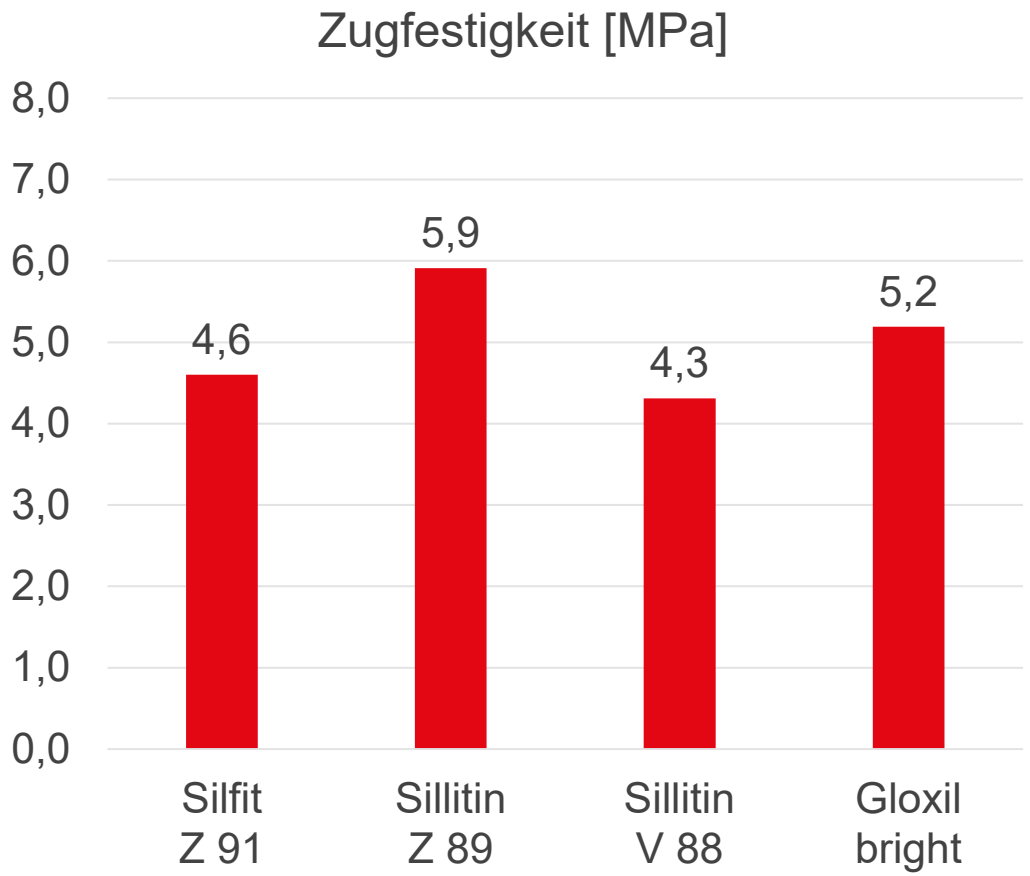
HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

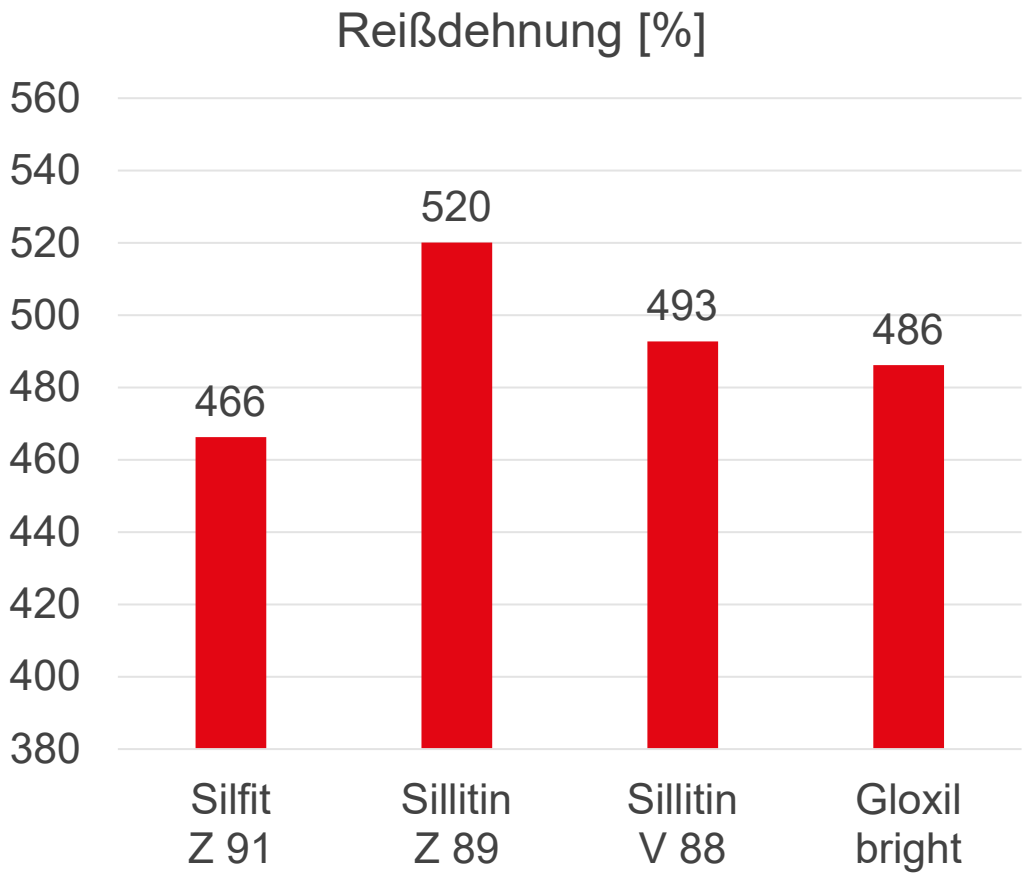
Mechanik



- Ähnliche Härte bei allen Produkten.

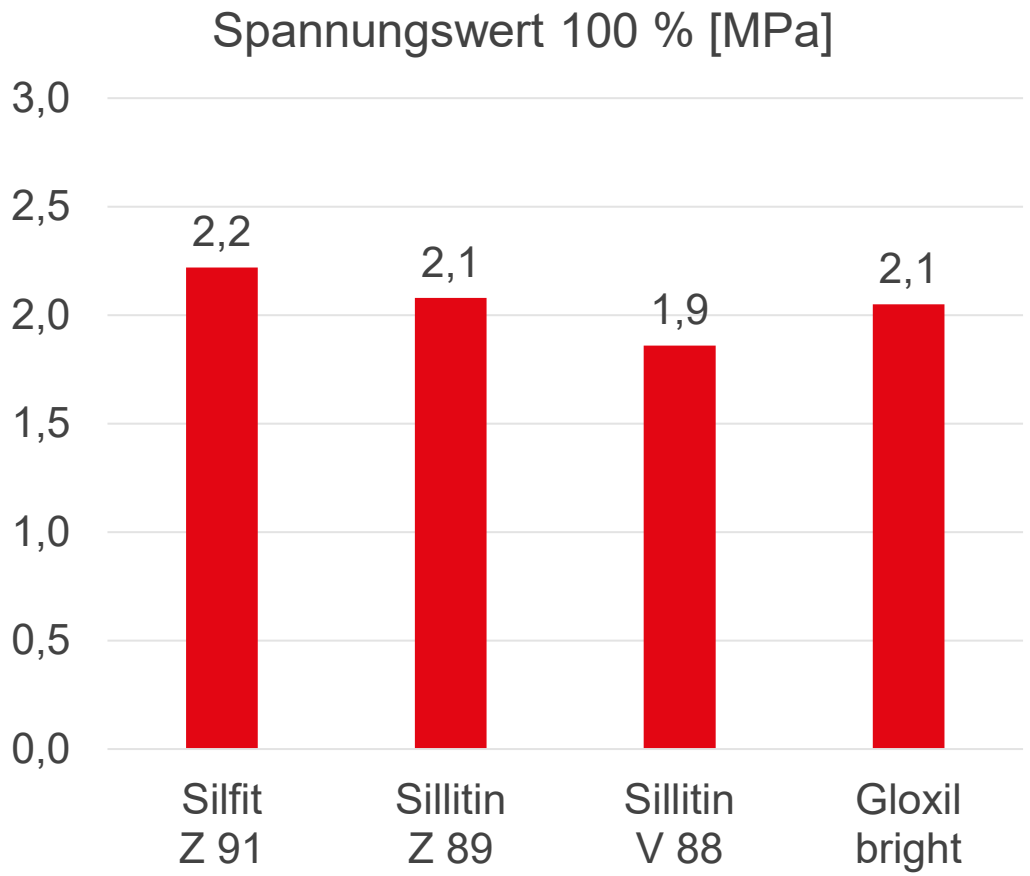
Mechanik

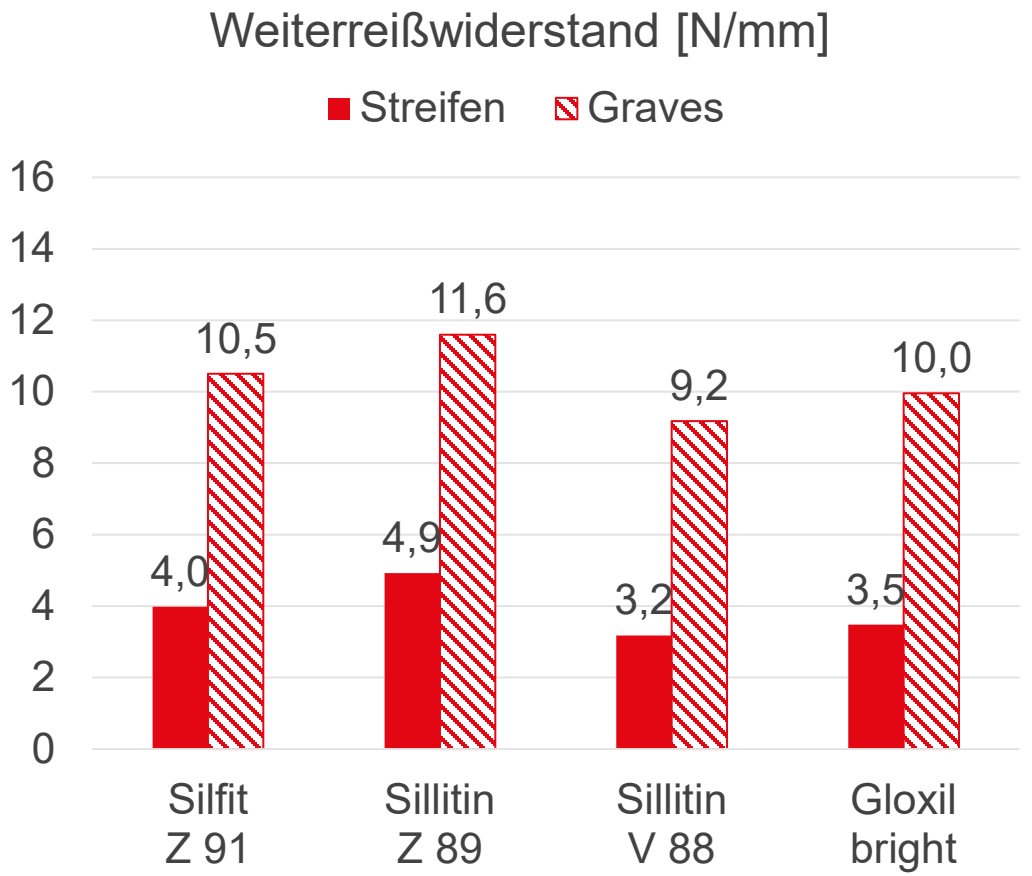




- Ähnliche oder verbesserte Zugfestigkeit und Reißdehnung bei alternativen Produkten, besonders mit Sillitin Z 89.

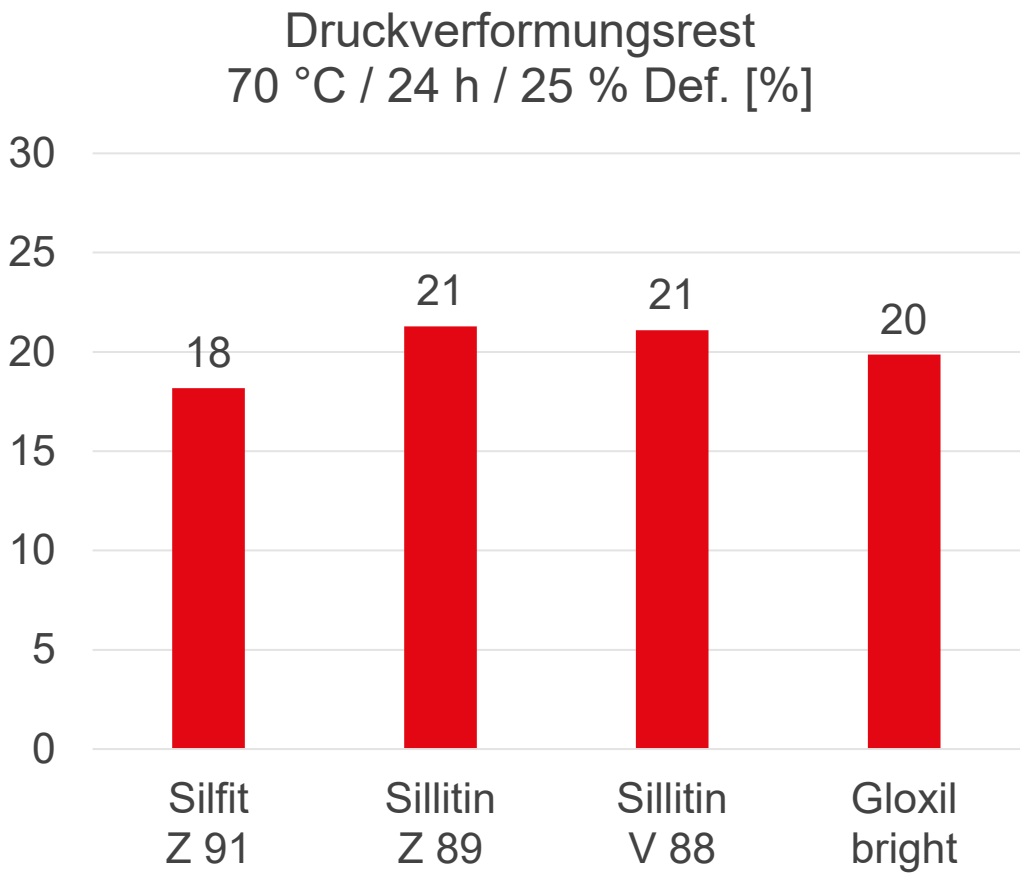
Mechanik

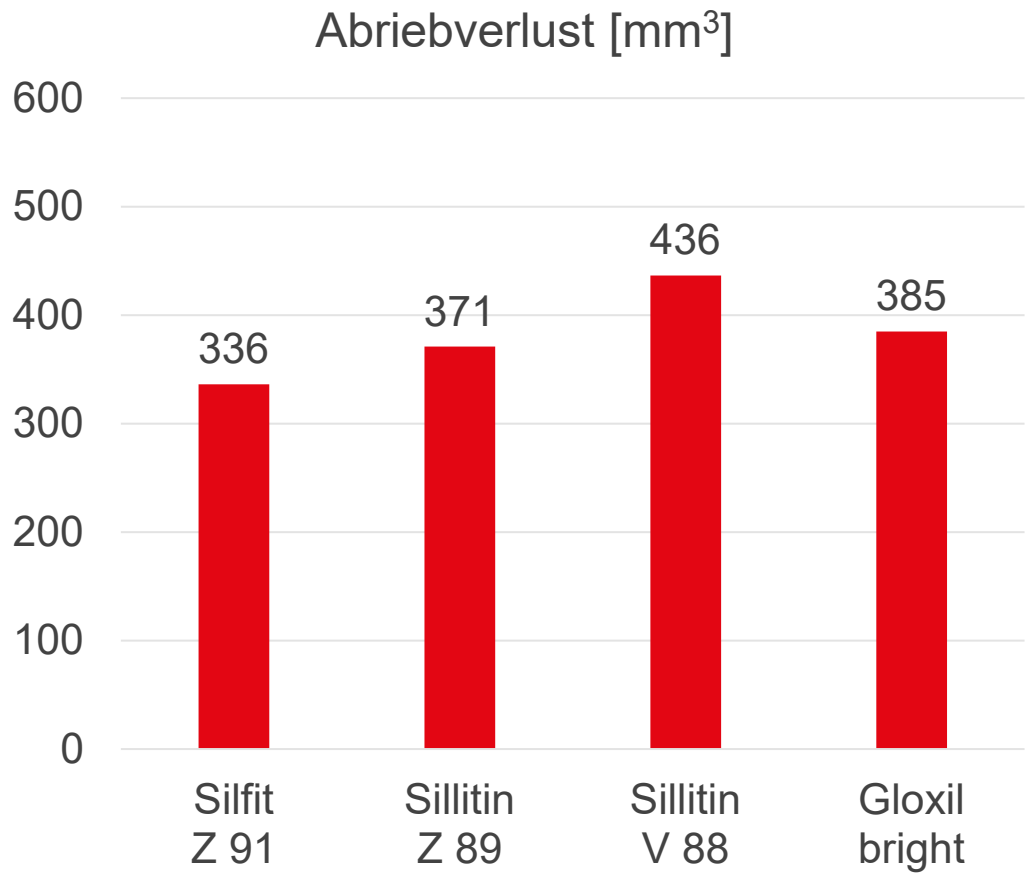




- Ähnlicher Spannungswert 100 % bei allen Produkten.
- Leicht verbesserter Weiterreißwiderstand bei Sillitin Z 89.

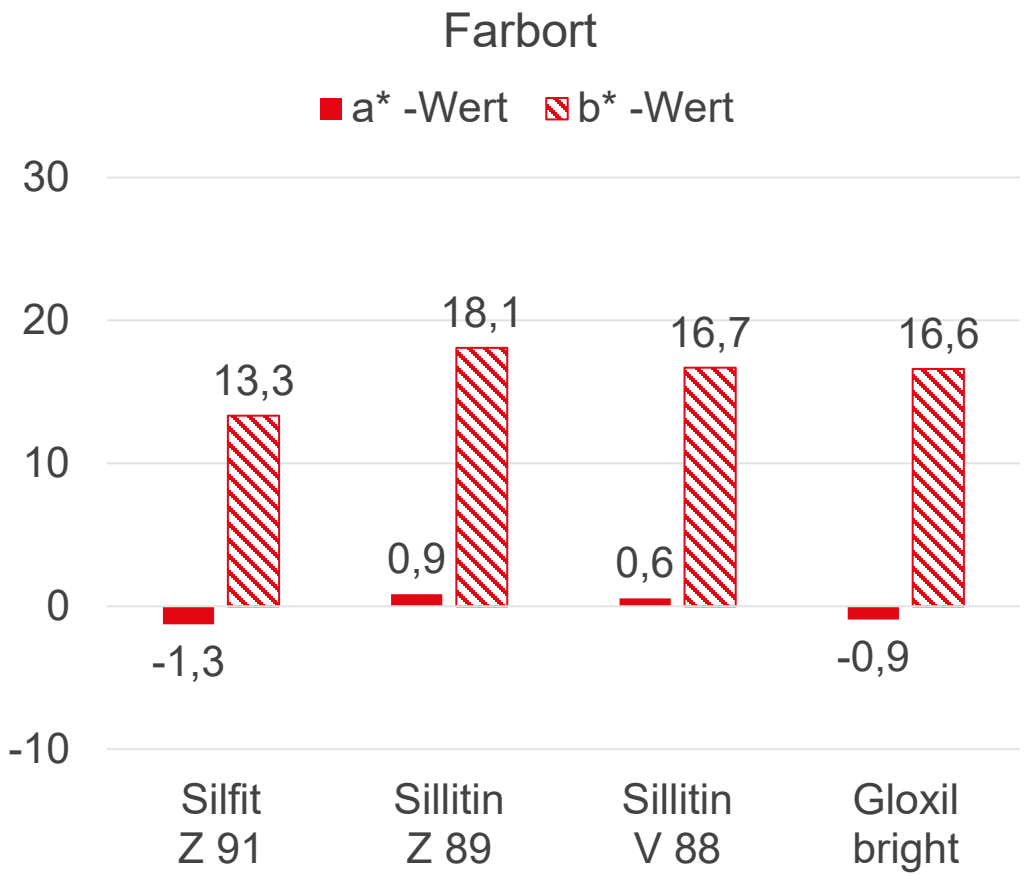
Mechanik

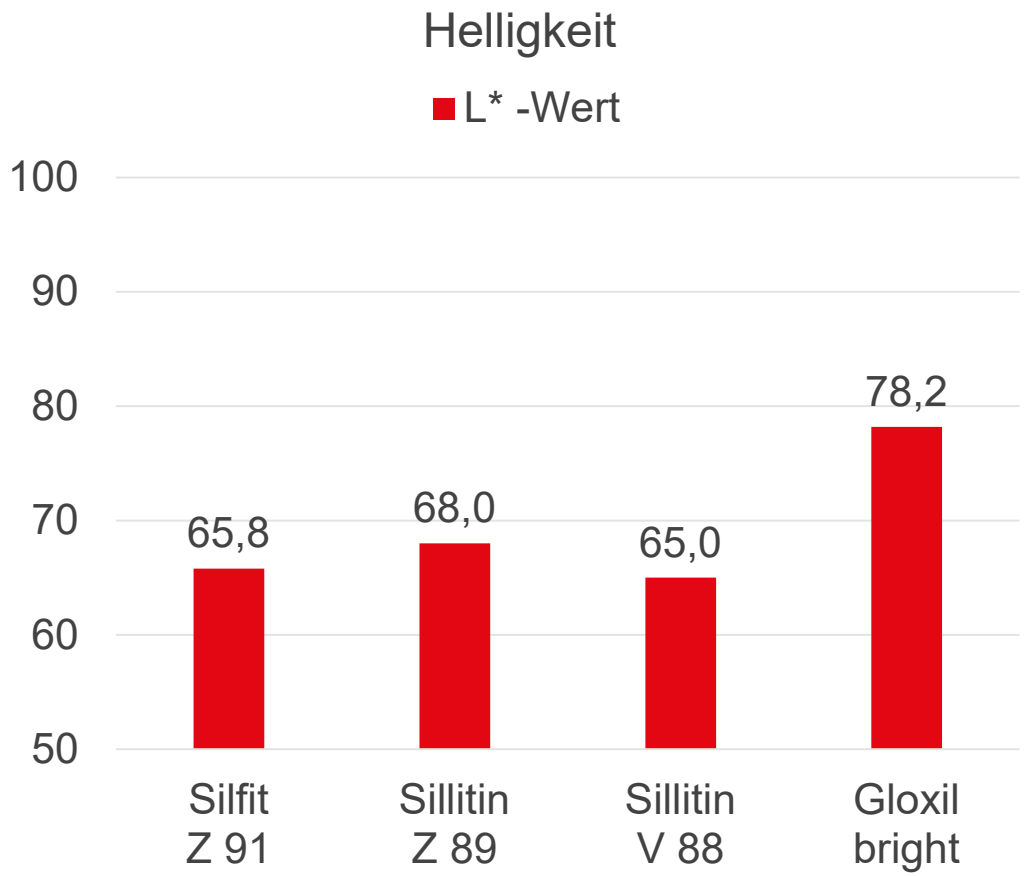




- Ähnlicher Druckverformungsrest bei alternativen Produkten.
- Sillitin Z 89 bietet die beste Abriebbeständigkeit unter den alternativen Produkten, gefolgt von Gloxil bright.

Farbe – Farbort und Helligkeit





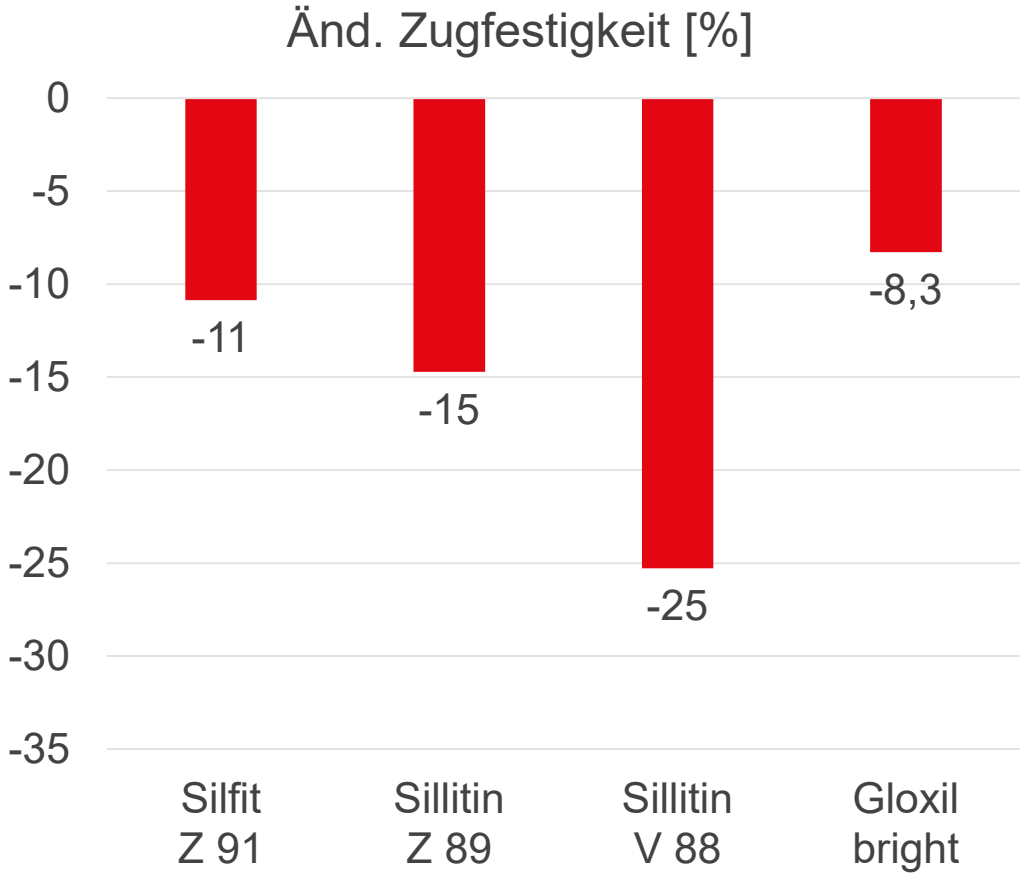
- Ähnlicher Farbort bei Sillitin V 88 und Gloxil bright.
- Ähnliche Helligkeit bei Sillitin-basierten Produkten; Gloxil bright liegt darüber.

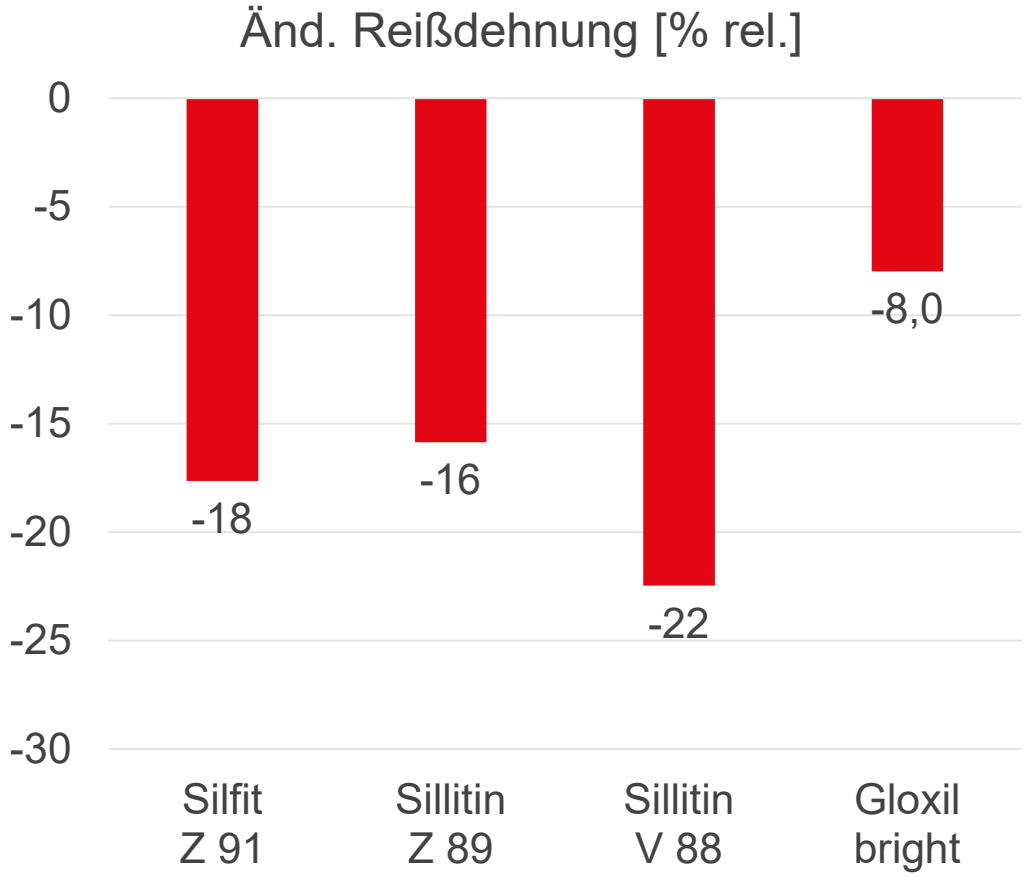
Lagerung in Heißluft 168 h / 70 °C

ISO 188, D

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

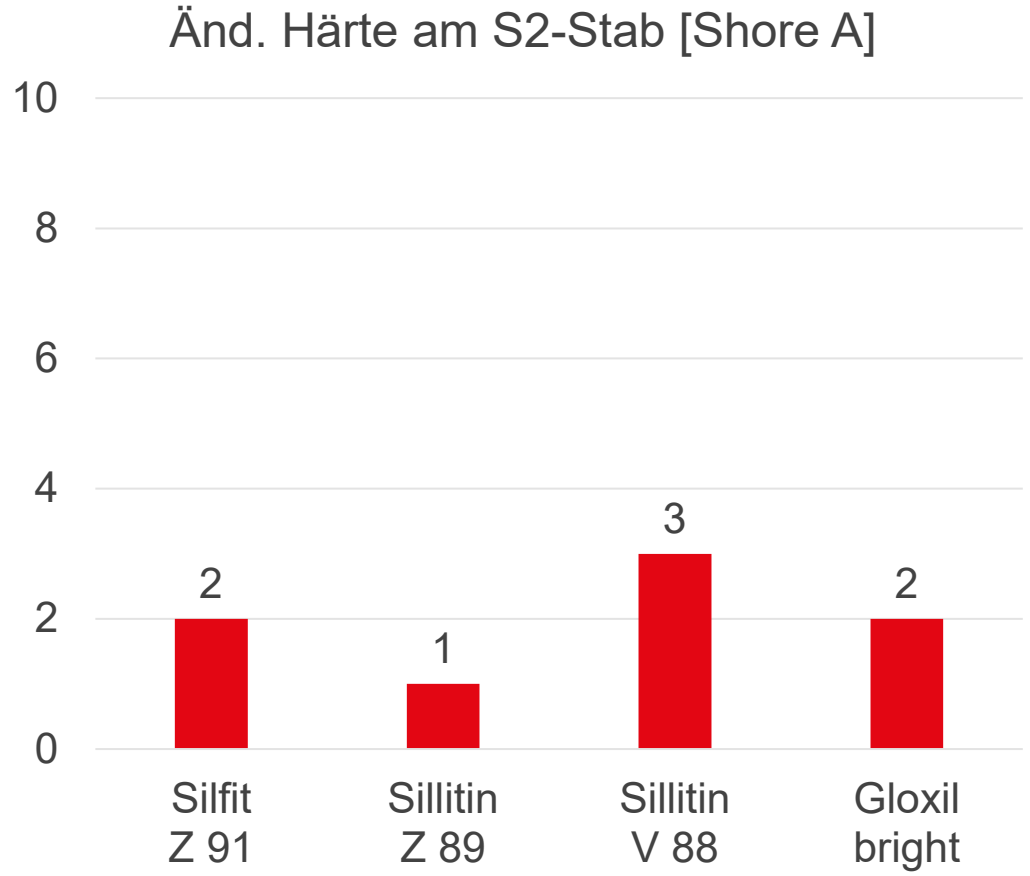
Lagerung in Heißluft 168 h / 70 °C



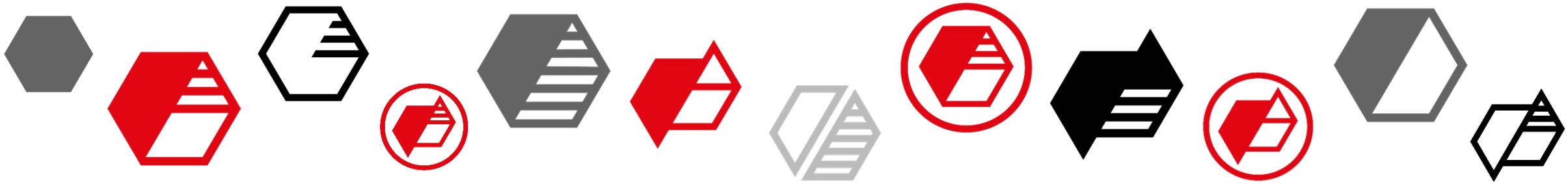


- Ähnliche Änderung der Zugfestigkeit und der Reißdehnung bei Sillitin Z 89 und Gloxil bright.

Lagerung in Heißluft 168 h / 70 °C



- Ähnliche Änderung der Härte bei allen Produkten.



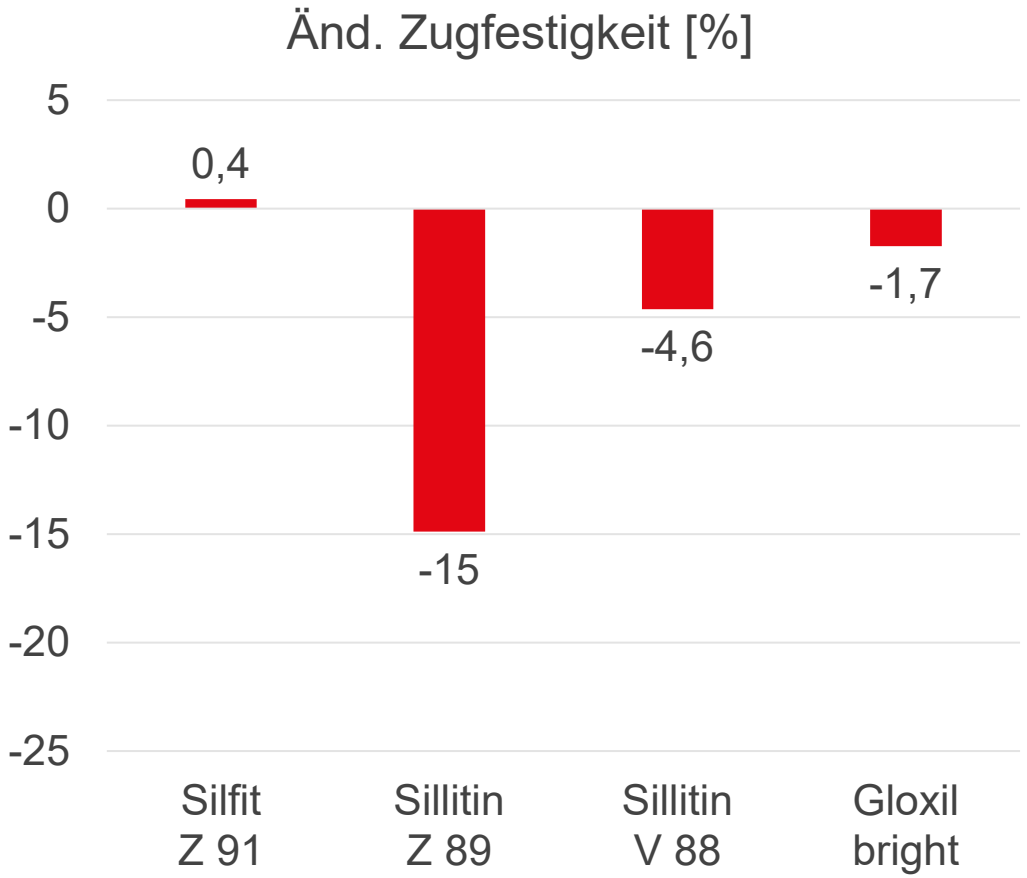
Lagerung in VE-Wasser 168 h / 95 °C

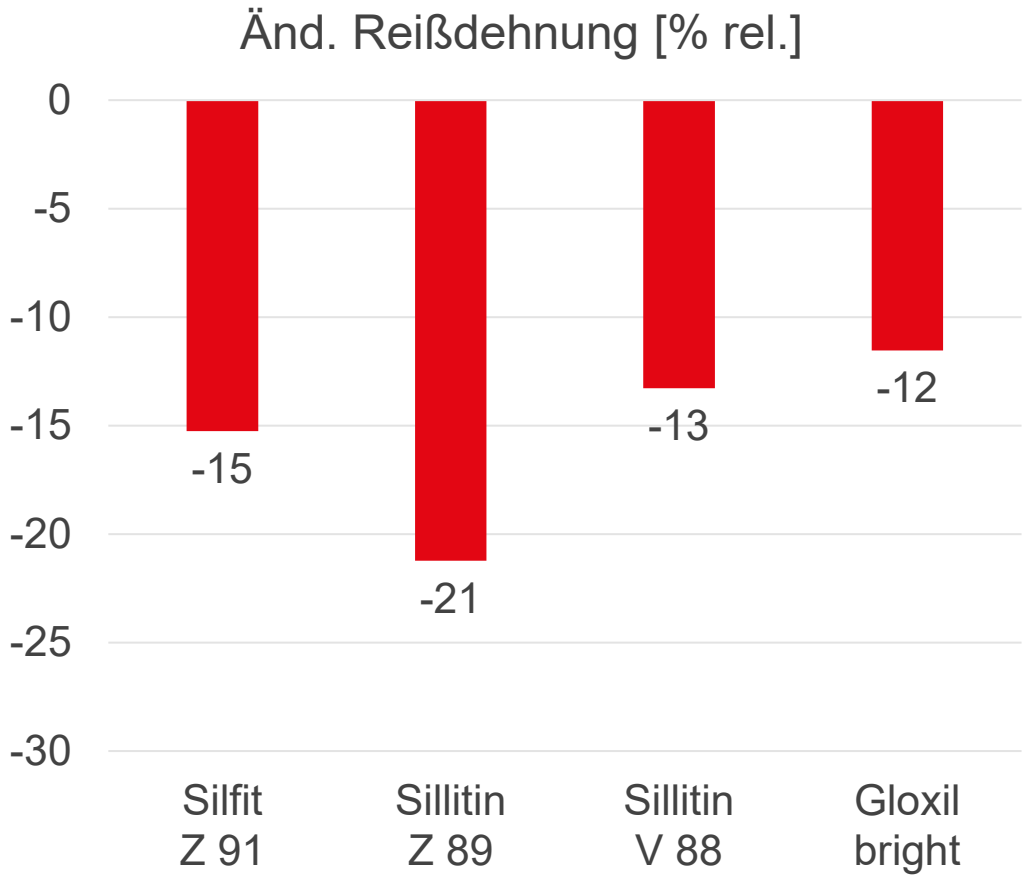
DIN ISO 1817

HOFFMANN MINERAL®

Wir geben Stoff für gute Ideen

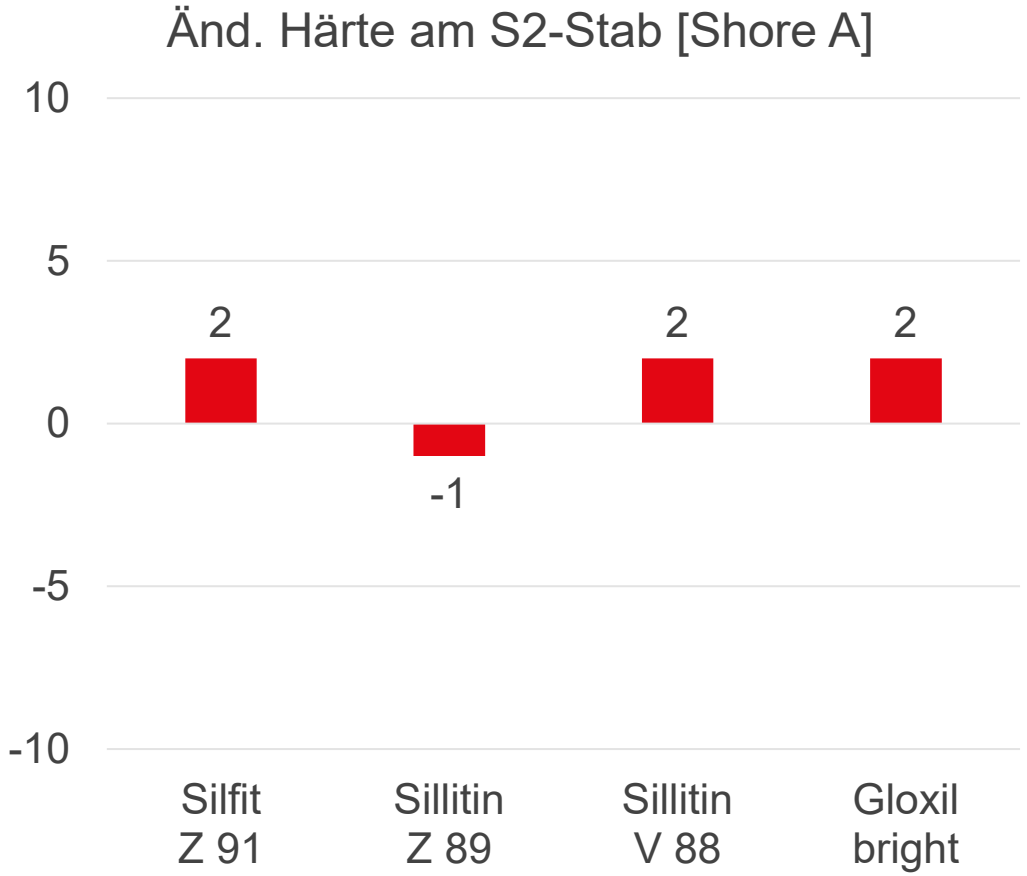
Lagerung in VE-Wasser 168 h / 95 °C

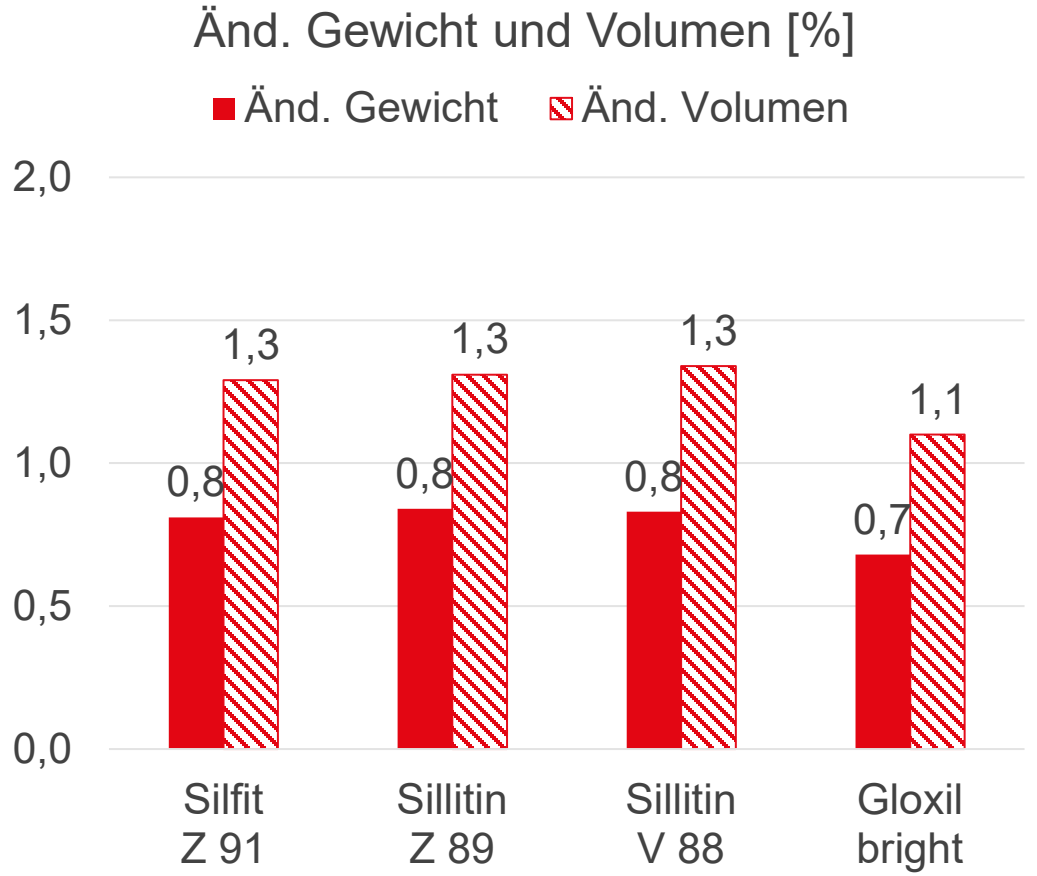




- Ähnliche Änderung der Zugfestigkeit und der Reißdehnung bei Sillitin V 88 und Gloxil bright.

Lagerung in VE-Wasser 168 h / 95 °C





- Ähnliche Änderung der Härte, des Gewichts und des Volumens bei allen Produkten.

Alternative Füllstoffe vs. Silfit Z 91

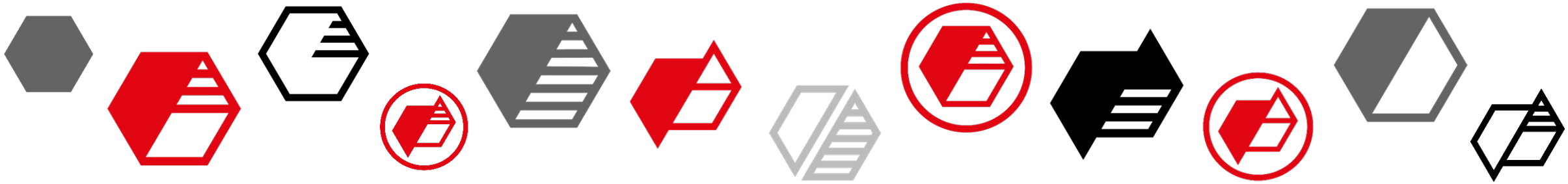
65 Shore A	Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Gloxil bright
Mooney-Viskosität	=	+	=
Scorchzeit	=	=	=
Max. Vulkanisationsgeschwindigkeit	=	=	
Umsatzzeit $t_{0,90}$		=	=
Zugfestigkeit	+	=	=
Reißdehnung	+	=	=
Spannungswert 100 %	=	=	=
Weiterreißwiderstand Streifen	+		
Weiterreißwiderstand Graves	=		=
DVR ISO 70 °C , 24 h	=	=	=
Abriebverlust	=		
Heißluftbeständigkeit 70 °C , 168 h	=		+
Wasserbeständigkeit 95 °C , 168 h		=	=
Farbe: Farbort		=	=
Farbe: Helligkeit	=	=	+

Wir geben Stoff für gute Ideen!

HOFFMANN MINERAL GmbH
Münchener Straße 75
DE-86633 Neuburg (Donau)

Telefon: +49 8431 53-0
Internet: www.hoffmann-mineral.de
E-Mail: info@hoffmann-mineral.com

Unsere anwendungstechnische Beratung und die Informationen in diesem Bericht beruhen auf Erfahrung und erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, gelten jedoch nur als unverbindlicher Hinweis ohne jede Garantie. Außerhalb unseres Einflusses liegende Arbeits- und Einsatzbedingungen schließen einen Anspruch aus der Anwendung unserer Daten und Empfehlungen aus. Außerdem können wir keinerlei Verantwortung für Patentverletzungen übernehmen, die möglicherweise aus der Anwendung unserer Angaben resultieren.



Messwerttabellen

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

Ergebnistabelle Rheologie + Mechanik

		Silfit Z 91	Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Gloxil bright
Mooney-Viskosität, ML 1+4, 100 °C	ME	63	59	58	62
Mooney-Scorch, ML +5, 120 °C	min	11	12	11	12
Max. Vulkanisationsgeschwindigkeit, 180 °C	Nm/min	0,82	0,79	0,76	0,71
Vulkanisationsausbeute, 180 °C	Nm	0,745	0,751	0,708	0,707
Umsatzzeit $t_{0,05}$, 180 °C	min	0,81	0,69	0,70	0,90
Umsatzzeit $t_{0,90}$, 180 °C	min	2,5	3,4	2,9	2,9
Zugfestigkeit	MPa	4,6	5,9	4,3	5,2
Reißdehnung	%	466	520	493	486
Spannungswert 100 %	MPa	2,2	2,1	1,9	2,1
Spannungswert 300 %	MPa	3,2	3,1	2,5	2,8
Härte	Shore A	65	65	63	64
Weiterreißwiderstand (Streifen)	N/mm	4,0	4,9	3,2	3,5
Weiterreißwiderstand (Graves)	N/mm	10,5	11,6	9,2	10,0
Druckverformungsrest 24 h / 70 °C / 25 % Verformung	%	18	21	21	20
Abriebverlust	mm^3	336	371	436	385

Ergebnistabelle Heißluftalterung

		Silfit Z 91	Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Gloxil bright
Heißluftalterung 168 h / 70 °C					
Zugfestigkeit	MPa	4,1	5,0	3,2	4,8
Reißdehnung	%	384	438	382	447
Spannungswert 100 %	MPa	2,5	2,4	2,2	2,2
Härte	Shore A	67	66	66	66
Δ Zugfestigkeit	%	-11	-15	-25	-8,3
Δ Reißdehnung	% rel.	-18	-16	-22	-8,0
Δ Spannungswert 100 %	%	11	17	16	8,3
Δ Härte	Shore A	2	1	3	2

Ergebnistabelle Wasserlagerung

		Silfit Z 91	Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Gloxil bright
VE-Wasserlagerung 168 h / 95 °C					
Zugfestigkeit	MPa	4,6	5,0	4,1	5,1
Reißdehnung	%	395	410	427	430
Spannungswert 100 %	MPa	2,2	2,1	2,0	2,1
Härte	Shore A	67	64	65	66
Δ Zugfestigkeit	%	0,4	-15	-4,6	-1,7
Δ Reißdehnung	% rel.	-15	-21	-13	-12
Δ Spannungswert 100 %	%	0,9	0,5	5,4	0,0
Δ Härte	Shore A	2	-1	2	2
Δ Gewicht	%	0,8	0,8	0,8	0,7
Δ Volumen	%	1,3	1,3	1,3	1,1