

Silfit Z 91 und alternative Füllstoffe in grauen schwefelvernetzten EPDM-Waschmaschinendichtungen

Autor: Diego Mojica

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

Inhalt

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

Zielsetzung

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

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



Experimentelles

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

Basisrezeptur

Rohstoff	Beschreibung	Dosierung (phr)
Vistalon 3666 B	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk, teilkristallin, ölgestreckt, ML 1+4 (125 °C): 52 ME	175
Zinkoxyd aktiv	Zinkoxid	5
Edenor C18 98-100 GW	Stearinsäure	1
Füllstoff	*siehe „Füllstoffe und Kennwerte“*	150
Kronos 2222	Titandioxid, Weißpigment	9
Corax N 550/30	Ruß, Schwarzpigment	0,35
Silanogran PST 15-E	Triethoxysilyl-modifiziertes Polybutadien, 50 %, Haftvermittler	4,8
Aflux 37	Verarbeitungshilfsmittel	3
DEG	Diethylenglycol, Füllstoffaktivator	3
Process Oil P 460	Paraffinisches Mineralöl, Weichmacher	25
Rhenogran MBT-80	Mercaptobenzthiazol, 80 %, Beschleuniger	2,4
Rhenogran TP-50	Zinkdithiophosphat, 50 %, Beschleuniger	4,68
Rhenogran CLD-80	Caprolactamdisulfid, 80 %, Schwefelspender	1,2
Schwefel	Schwefel, Vernetzungsmittel	0,7
Summe		**385,13**

Füllstoffe und Kennwerte

	Silfit Z 91	Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Sillitin V 85	Gloxil bright	Polestar 200R
Korngröße D_{50}, [µm]	2,1	2,1	5,0	5,0	1,9	3,6
Korngröße D_{97}, [µm]	9,5	9,5	18,0	18,0	12,0	19
Spez. Oberfläche (BET) [m^2/g]	10	11	9	10	9	6,5
Ölzahl [g/100 g]	65	55	45	45	65	60
Farbwert L*	96,5	96,1	95,0	93,5	98,6	97,8
Farbwert b*	1,0	4,2	5,0	9,0	2,1	3,2
Kalzinierung	✓	-	-	-	✓	✓

Mischungsherstellung und Vulkanisation

Mischungsherstellung	
Laborwalzwerk	Ø 150 x 300 mm
Batchgröße	ca. 800 g
Walzentemperatur	50 °C
Mischzeit	ca. 25 min

Vulkanisation Presse	
Temperatur	180 °C
Zeit	5 min

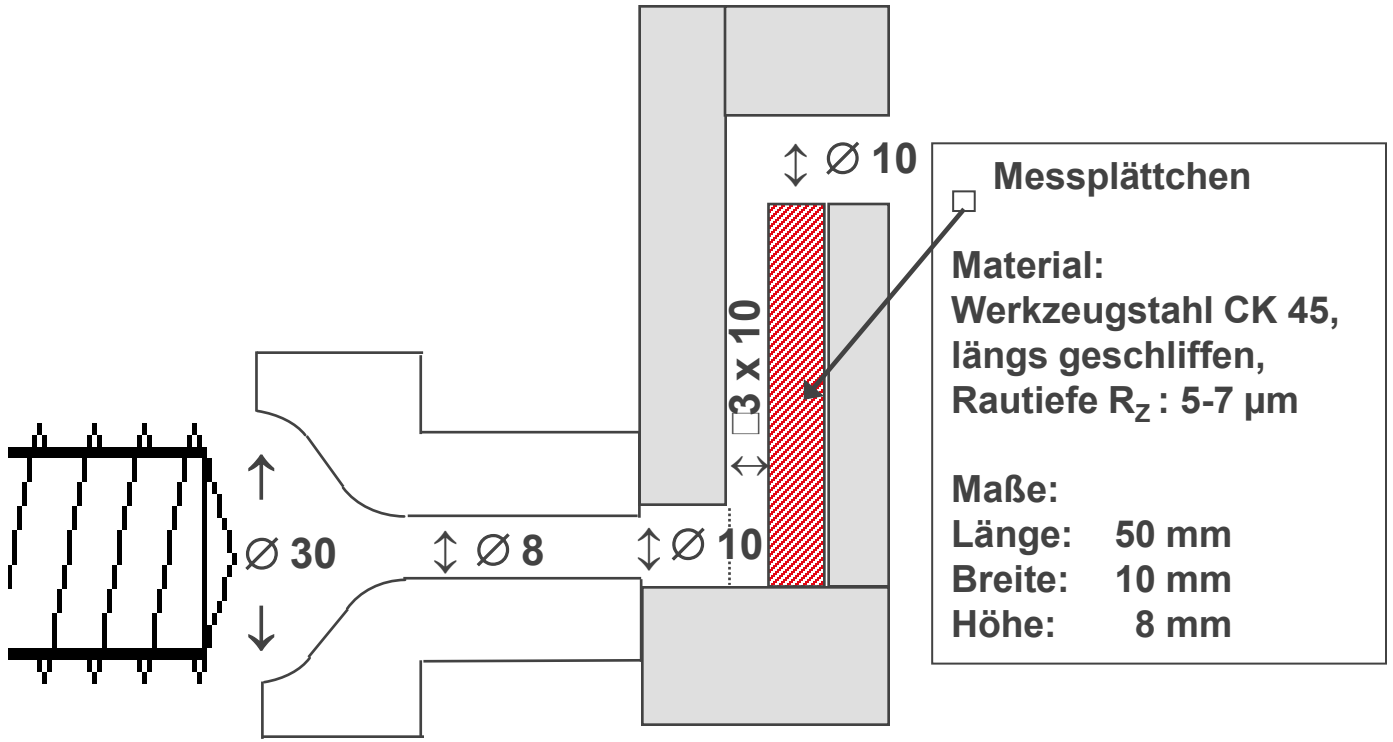
Prüfnormen-Übersicht

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
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
Plating Formenverschmutzung	Intern

Parameter zur Platingbestimmung

Extruder		Schwabenthan Polytest 30 R
Schneckendurchmesser	[mm]	30
Prozesslänge	[mm]	450
Temperatursollwert Kopf / Zone 1 / Zone 2	[°C]	60 / 60 / 60
Drehzahl	[U/min]	100
Platingmessvorrichtung		siehe Zeichnung
Messkanal l x b x h	[mm]	50 x 10 x 3
Messplättchenmaterial		Werkzeugstahl CK 45, längs geschliffen
Messplättchen Rautiefe R_z (quer zur Fließrichtung)	[µm]	5-7
Fütterstreifen	[mm]	30 x 6

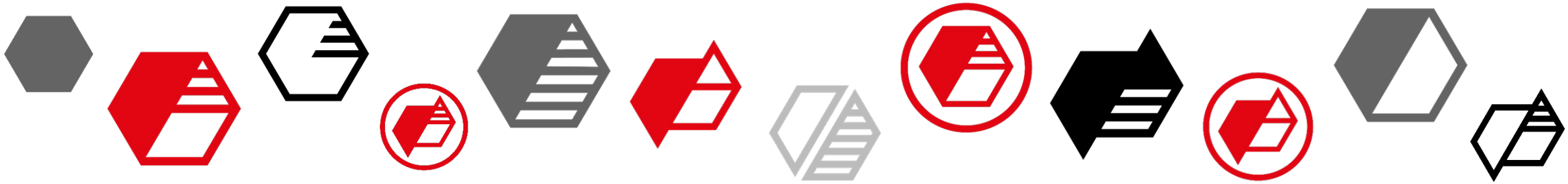
Parameter zur Platingbestimmung



alle Abmessungen in mm

Ergebnisse

- Plating Formenverschmutzung
- Rheologische Eigenschaften
- Ergebnisse nach der Vulkanisation
- Lagerung in Heißluft 168 h / 120 °C
- Lagerung in Waschmittellauge 2 % Persil 100 h / 100 °C



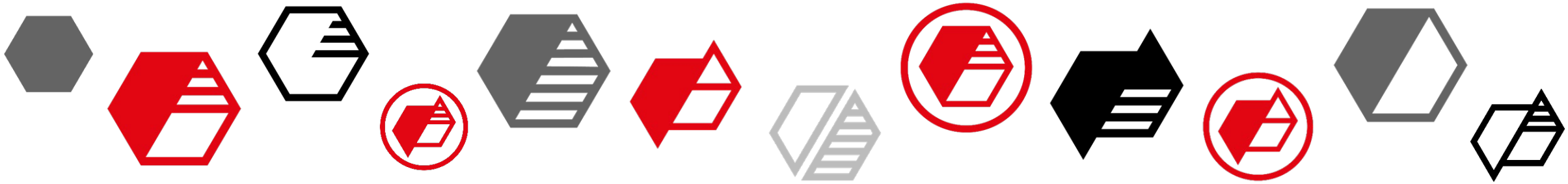
Plating Formenverschmutzung

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

Ablagerung auf den Messplättchen

	Extrudierte Menge [kg]	Massendurchsatz [g/min]	Belagstärke [0 → 3]	20x Mikroskopbild
Silfit Z 91	5	455	0,5	
Sillitin Z 89	5	473	2,0	
Sillitin V 88	5	463	1,5	
Sillitin V 85	5	431	1,5	
Gloxil bright	5	445	0,0	
Polestar 200R	5	423	0,5	

- Keine Formenverschmutzung mit Gloxil bright.

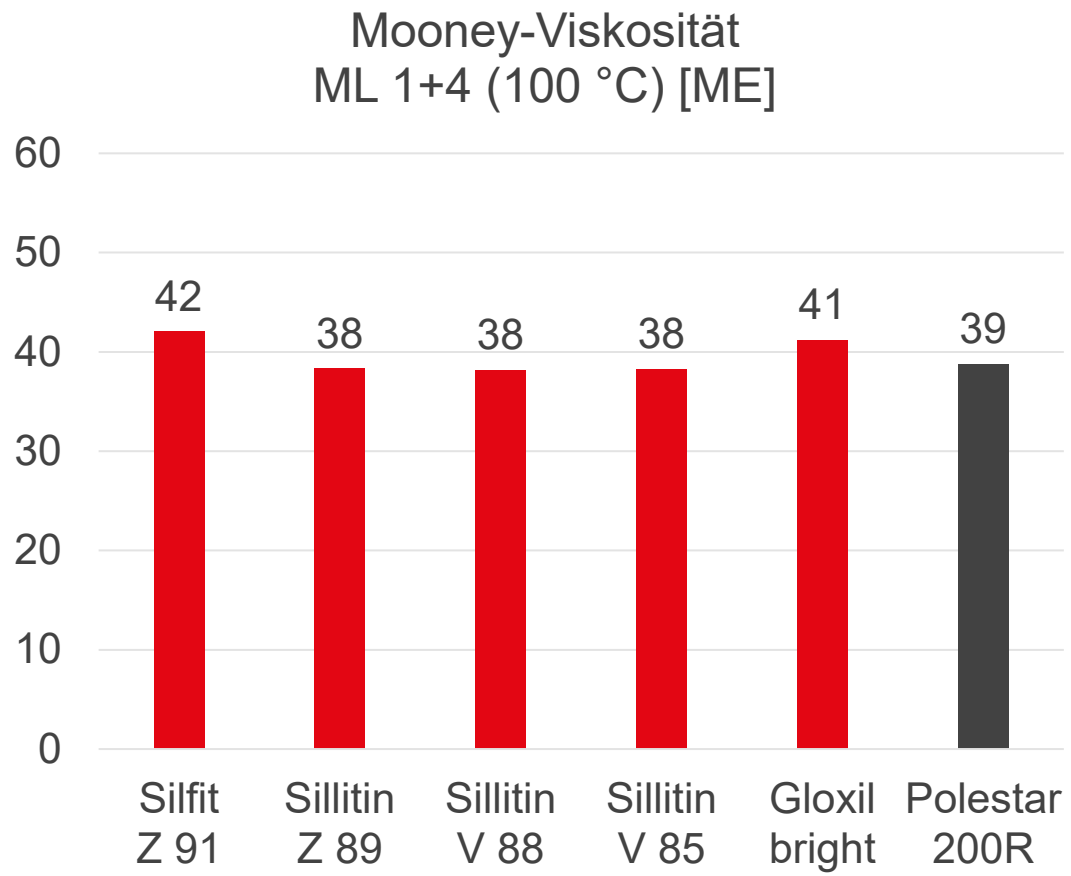


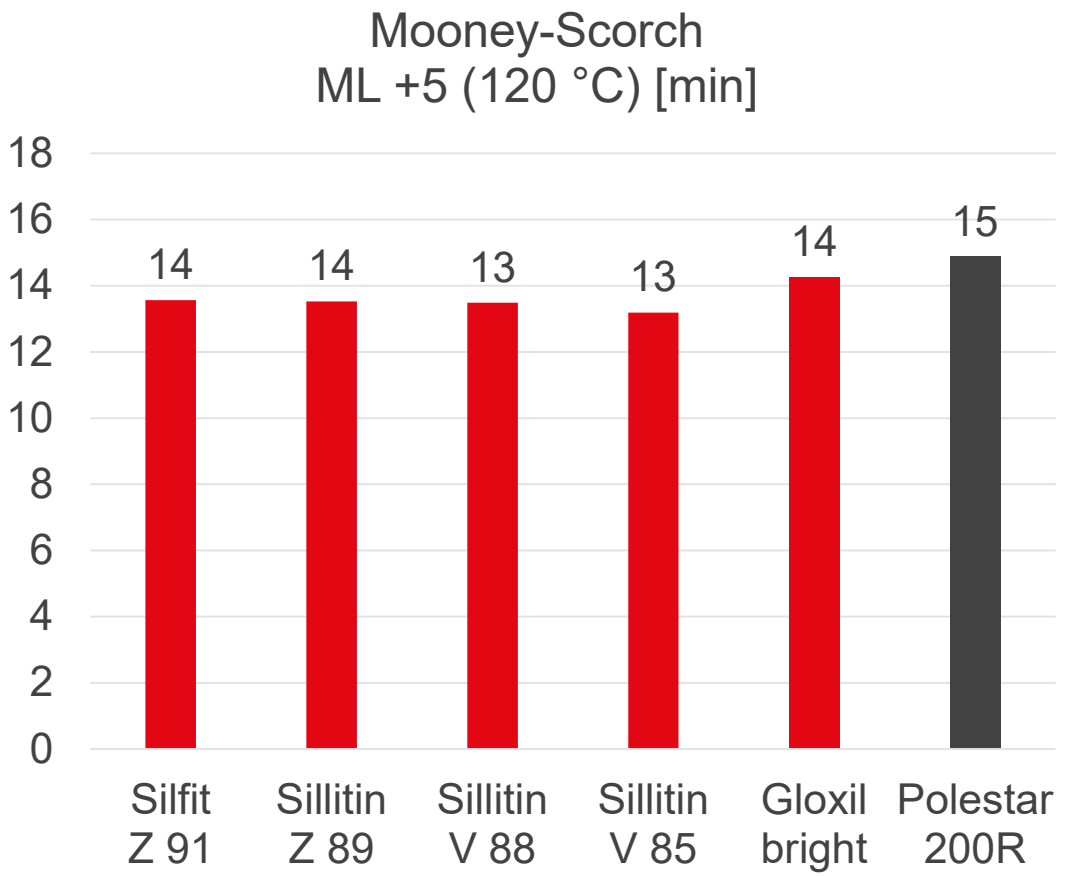
Rheologische Eigenschaften

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

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

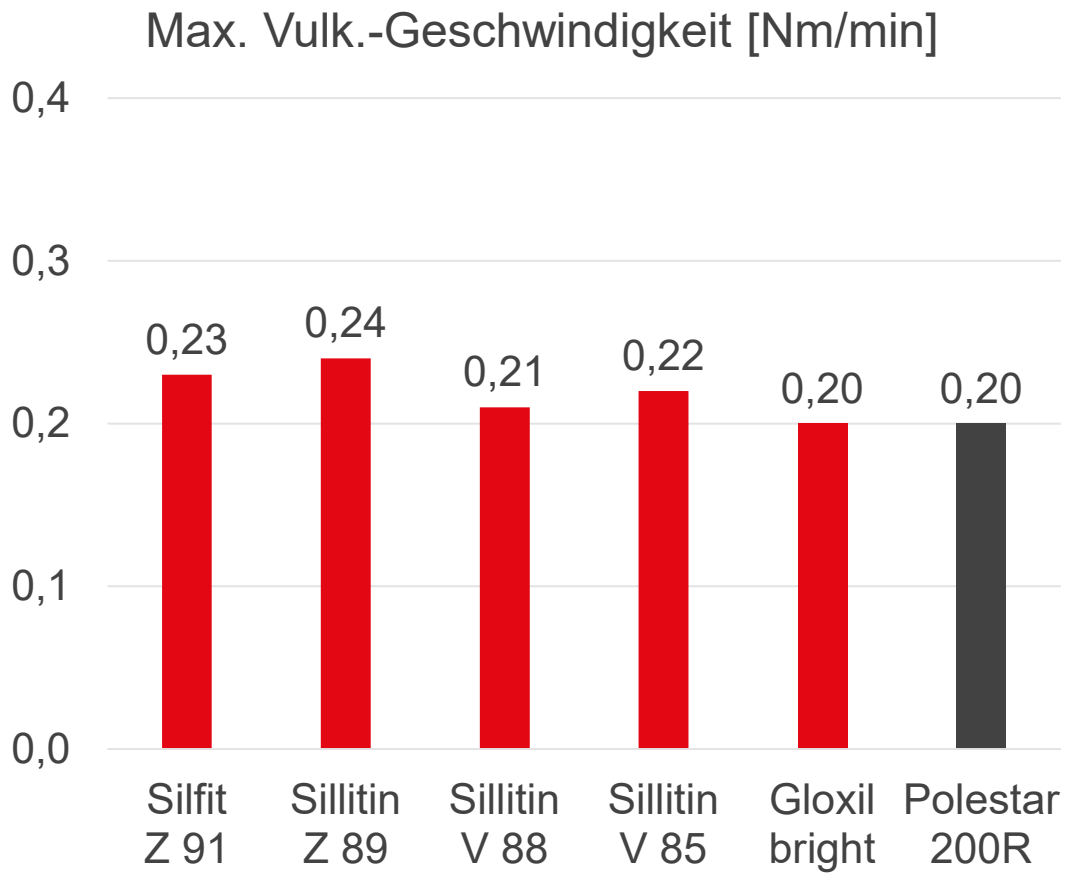
Mooney-Prüfung

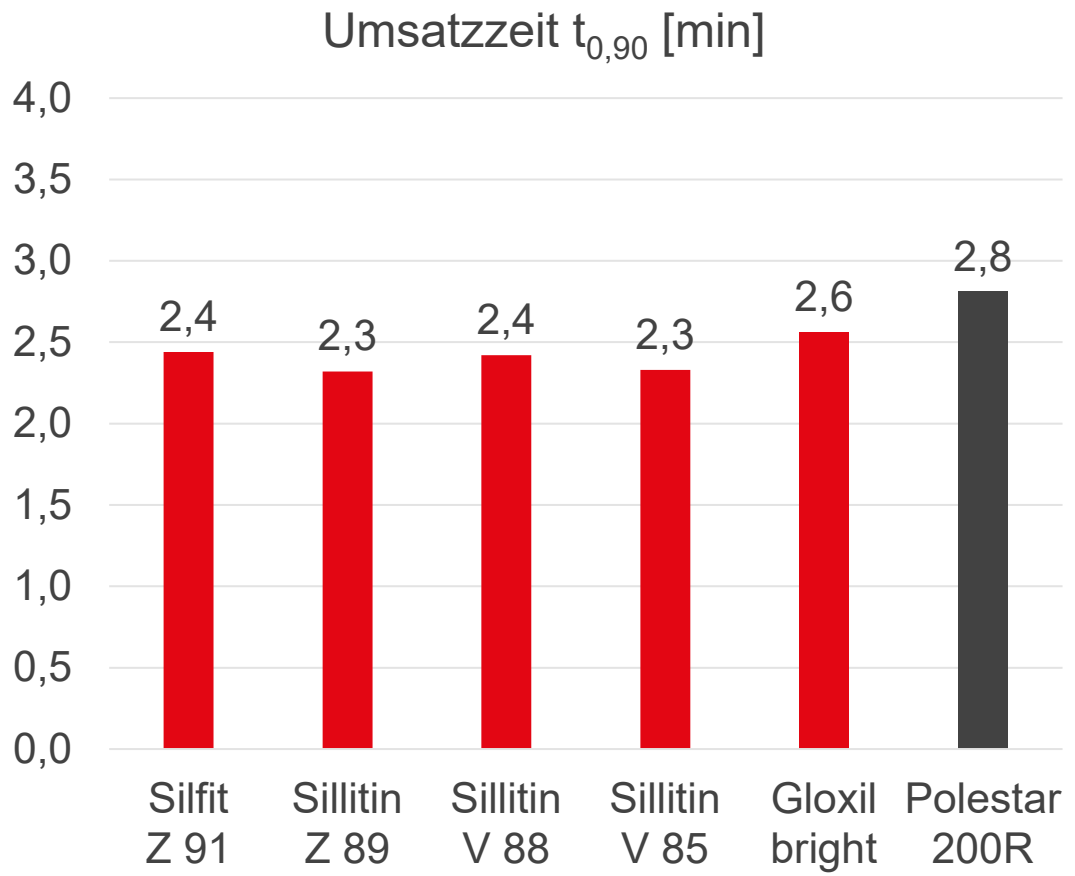




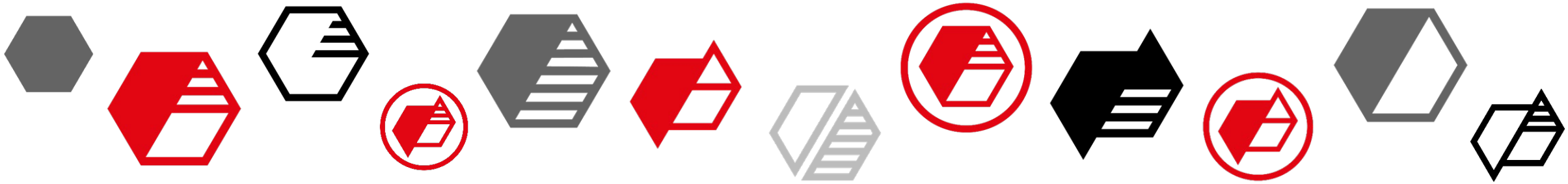
- Leicht niedrigere Viskosität bei nicht kalzinierten Produkten Sillitin Z 89, Sillitin V 88 und Sillitin V 85.
- Ähnliche Scorchzeit bei allen Hoffmann Mineral Produkten.

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





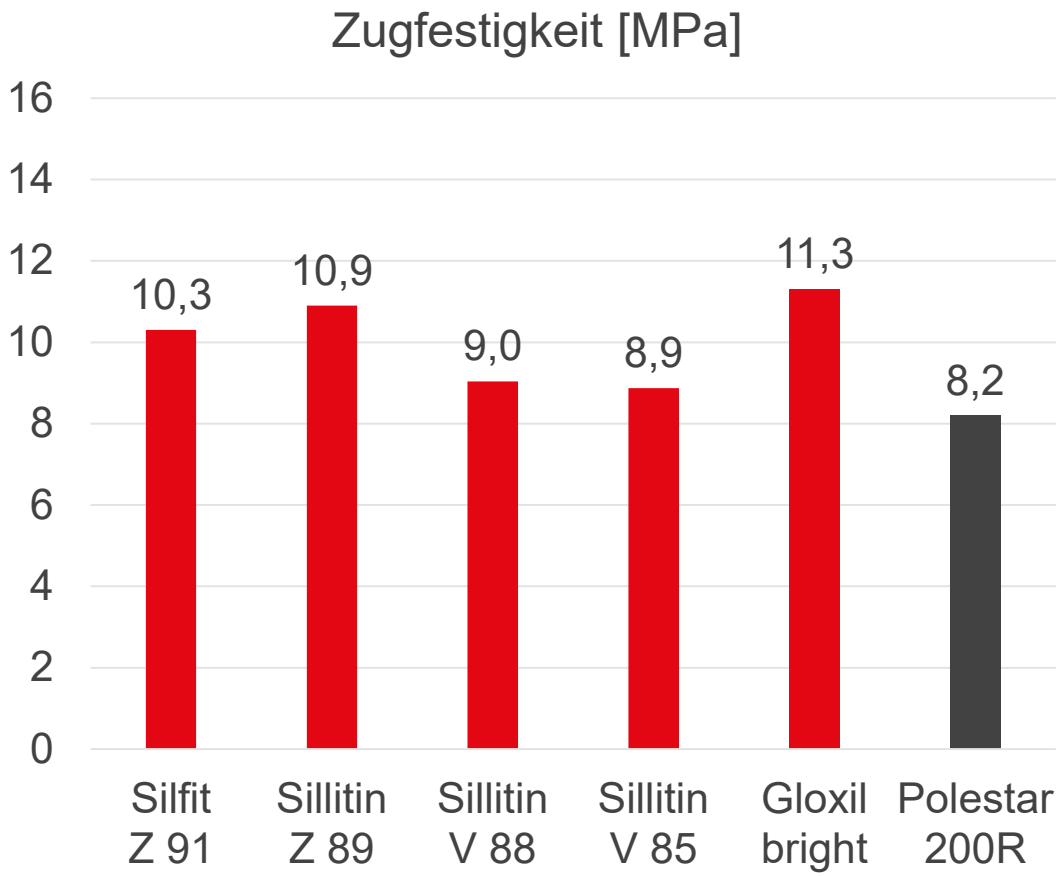
- Ähnliche maximale Vulkanisationsgeschwindigkeit und Umsatzzeit $t_{0,90}$ bei allen Hoffmann Mineral Produkten.

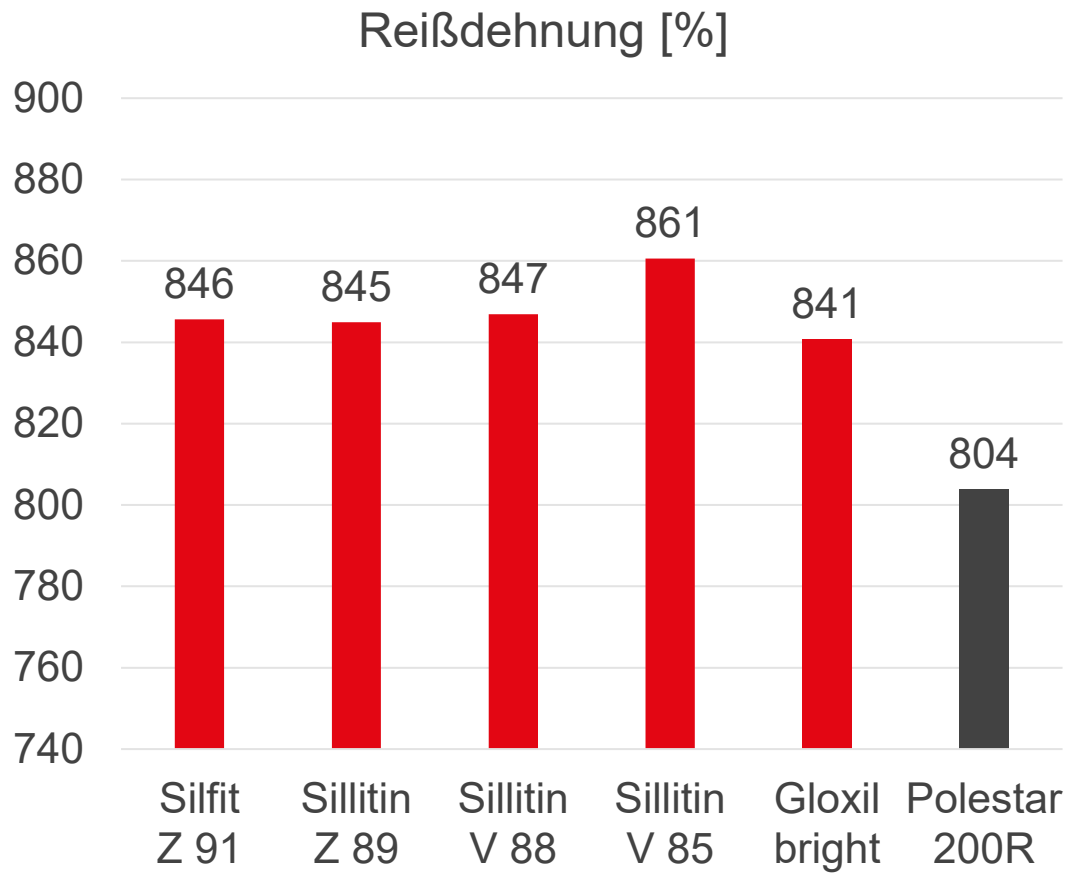


Ergebnisse nach der Vulkanisation

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

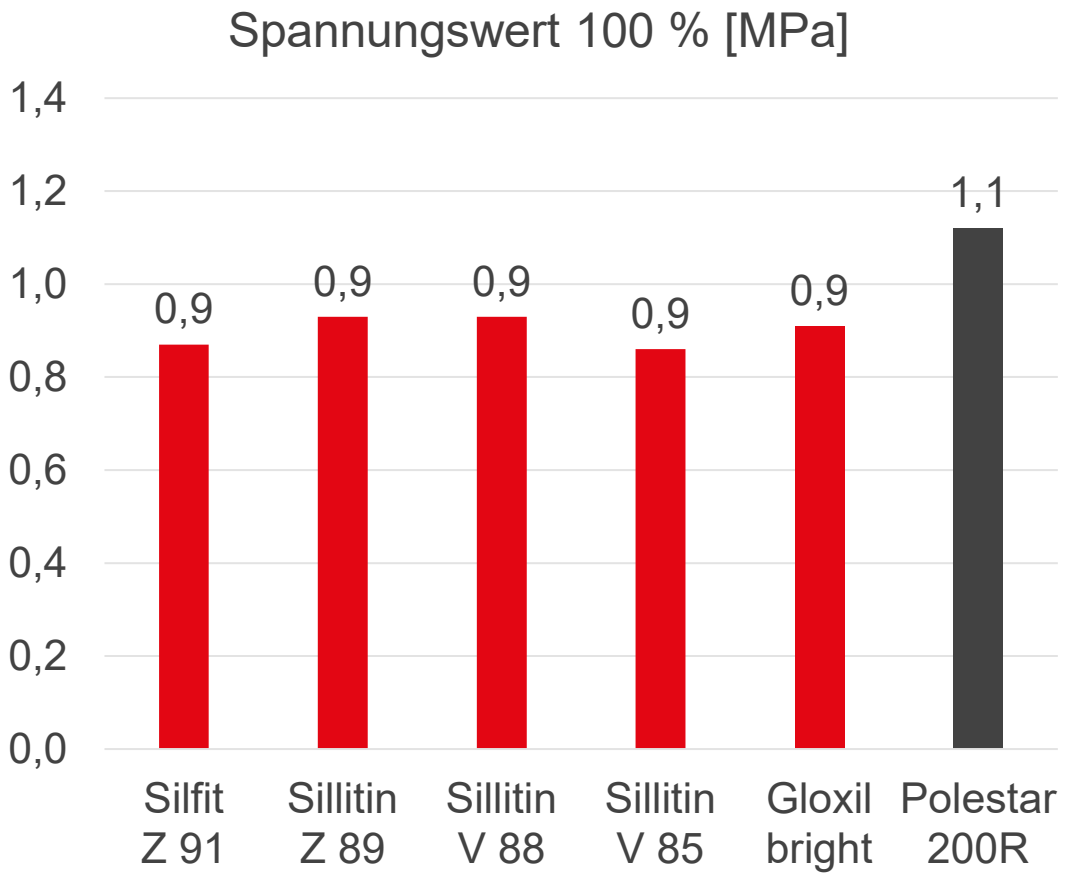
Mechanik

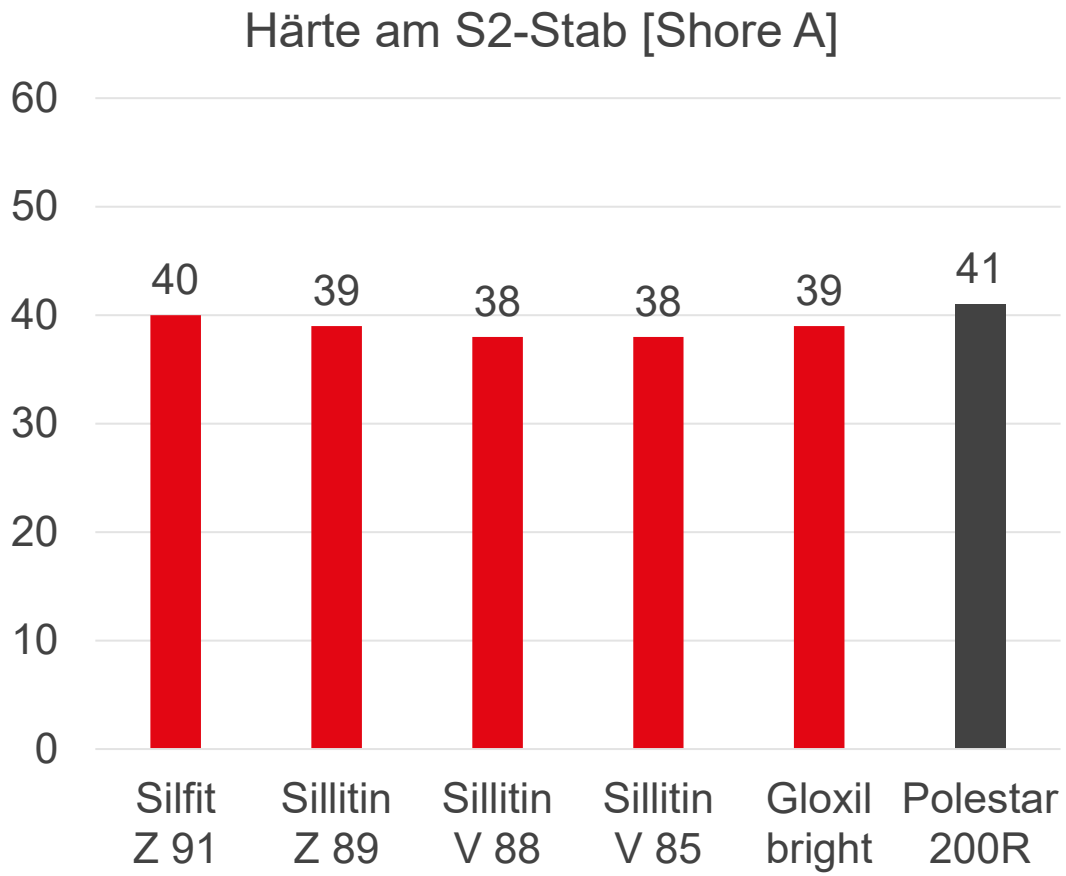




- Höhere Zugfestigkeit bei Gloxil bright.
- Ähnlich höhe Reißdehnung bei allen Hoffmann Mineral Produkten.

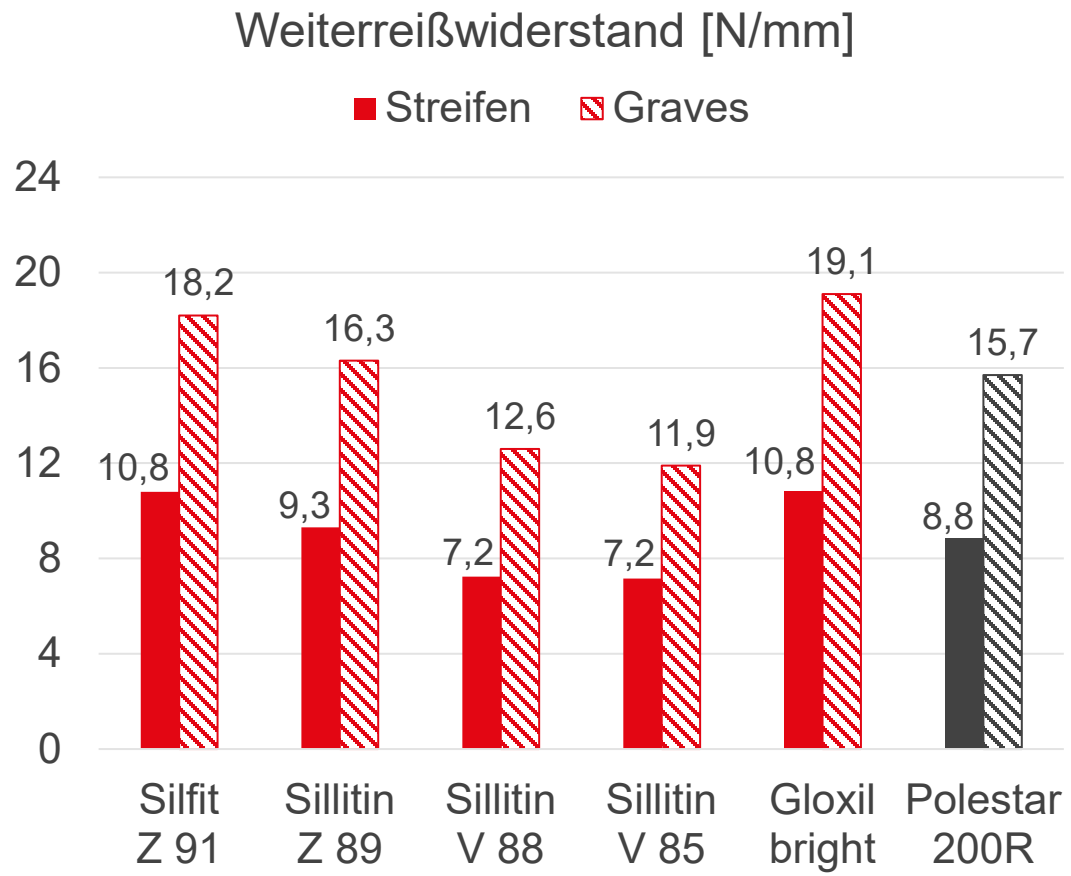
Mechanik

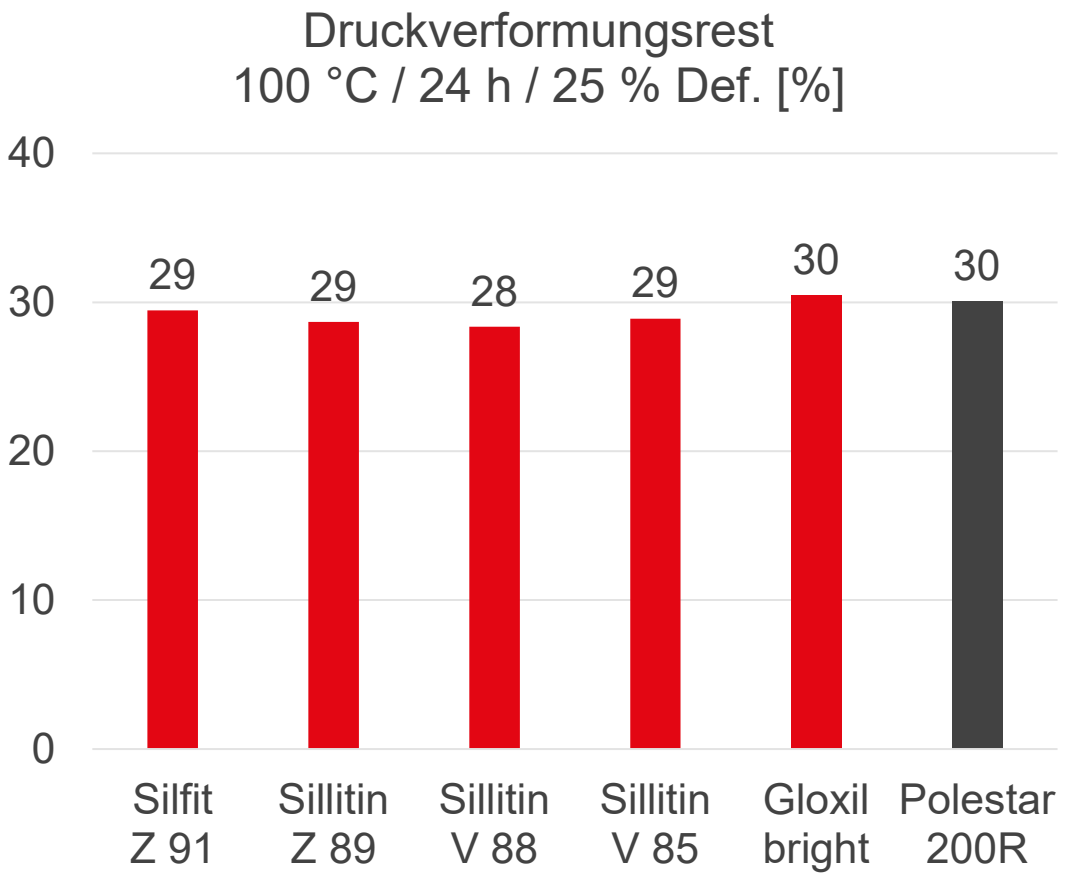




- Ähnlicher Spannungswert 100 % und ähnliche Härte bei allen Hoffmann Mineral Produkten.

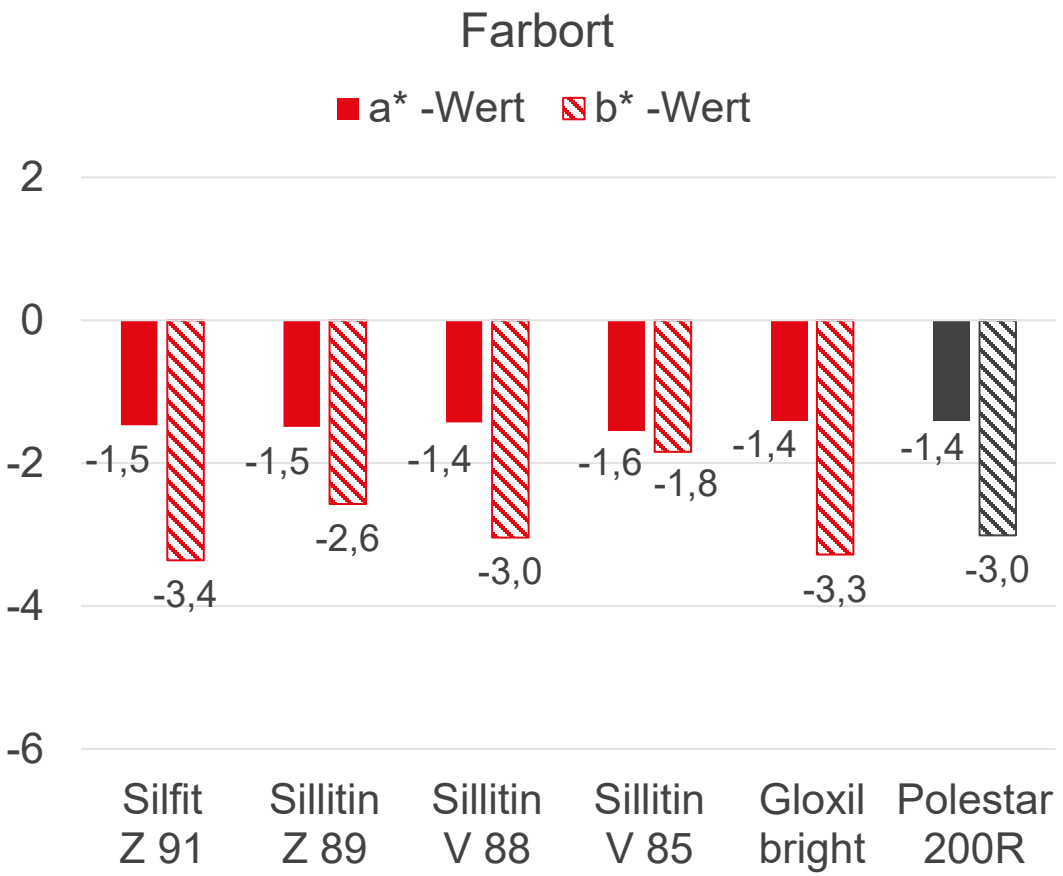
Mechanik

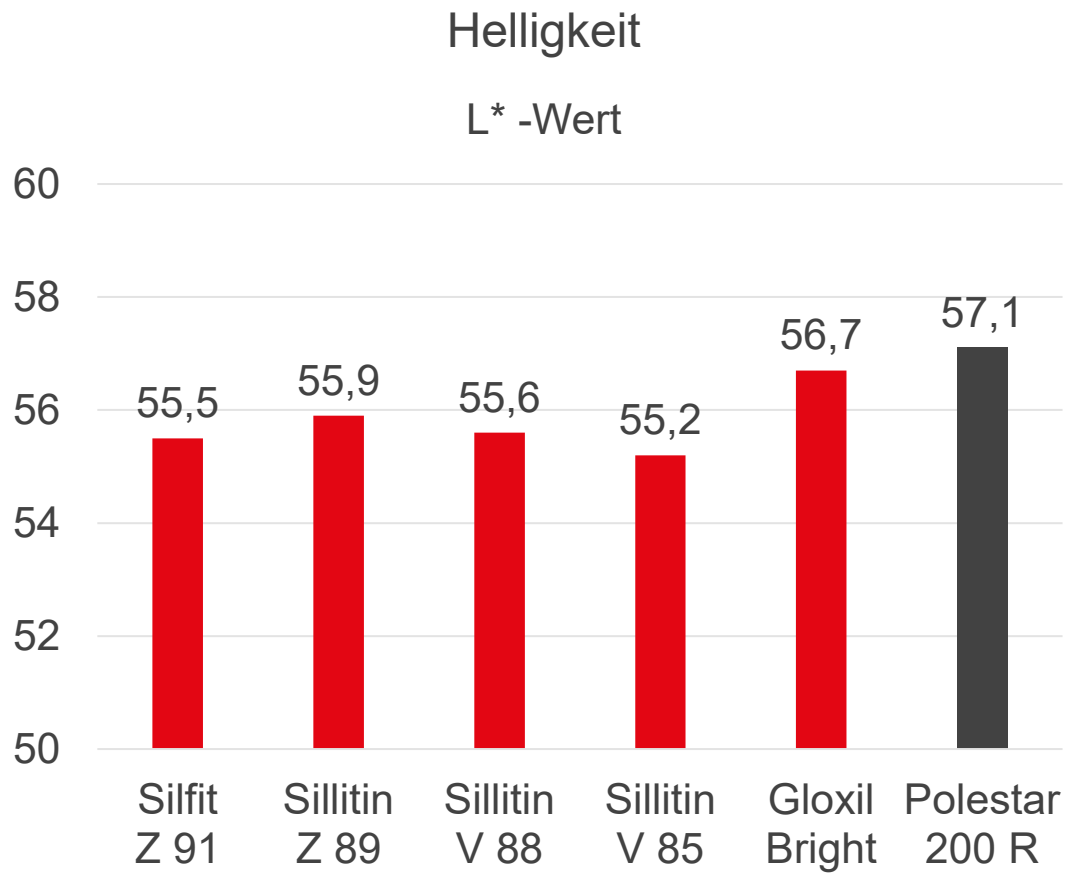




- Ähnlicher Weiterreißwiderstand bei Gloxil bright.
- Ähnlicher Druckverformungsrest bei allen Hoffmann Mineral Produkten.

Farbe – Farbort und Helligkeit





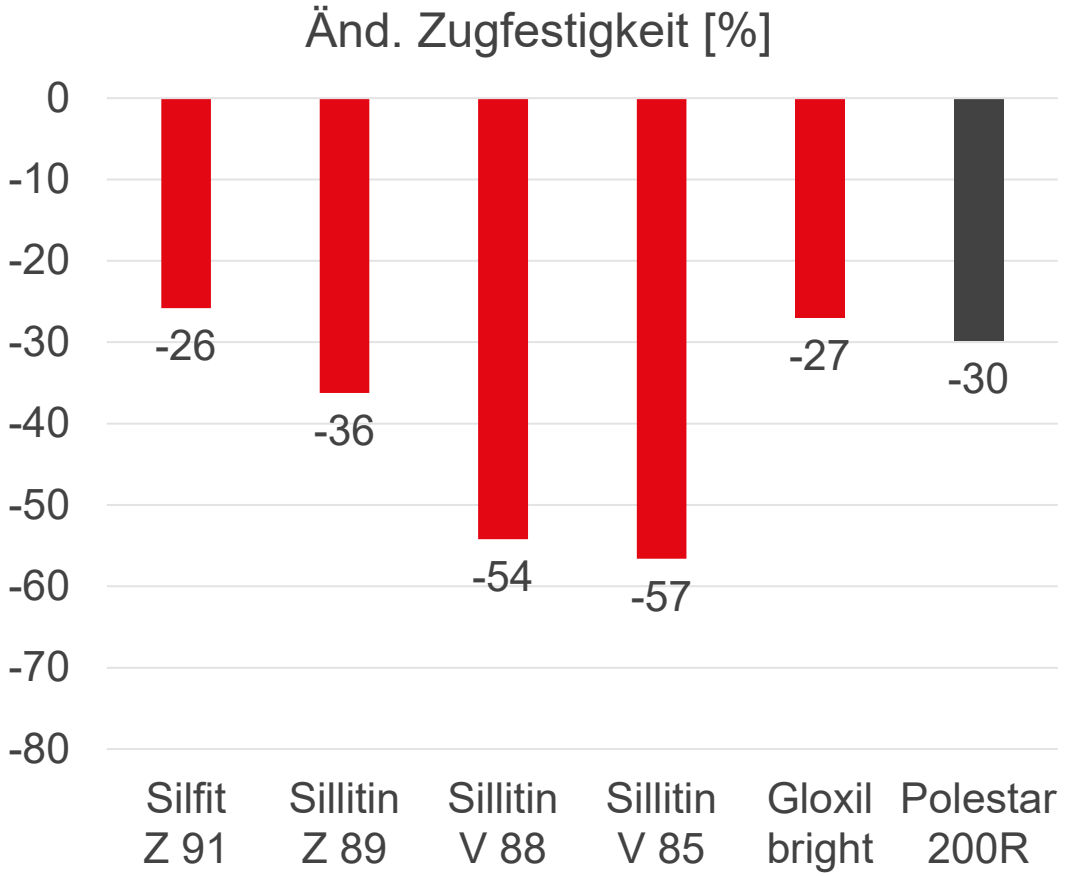
- Vergleichbarer Farbort bei Sillitin V 88 und Gloxil bright.
- Helligkeit bei nicht kalzinierten Produkten ähnlich, bei Gloxil bright leicht höher.

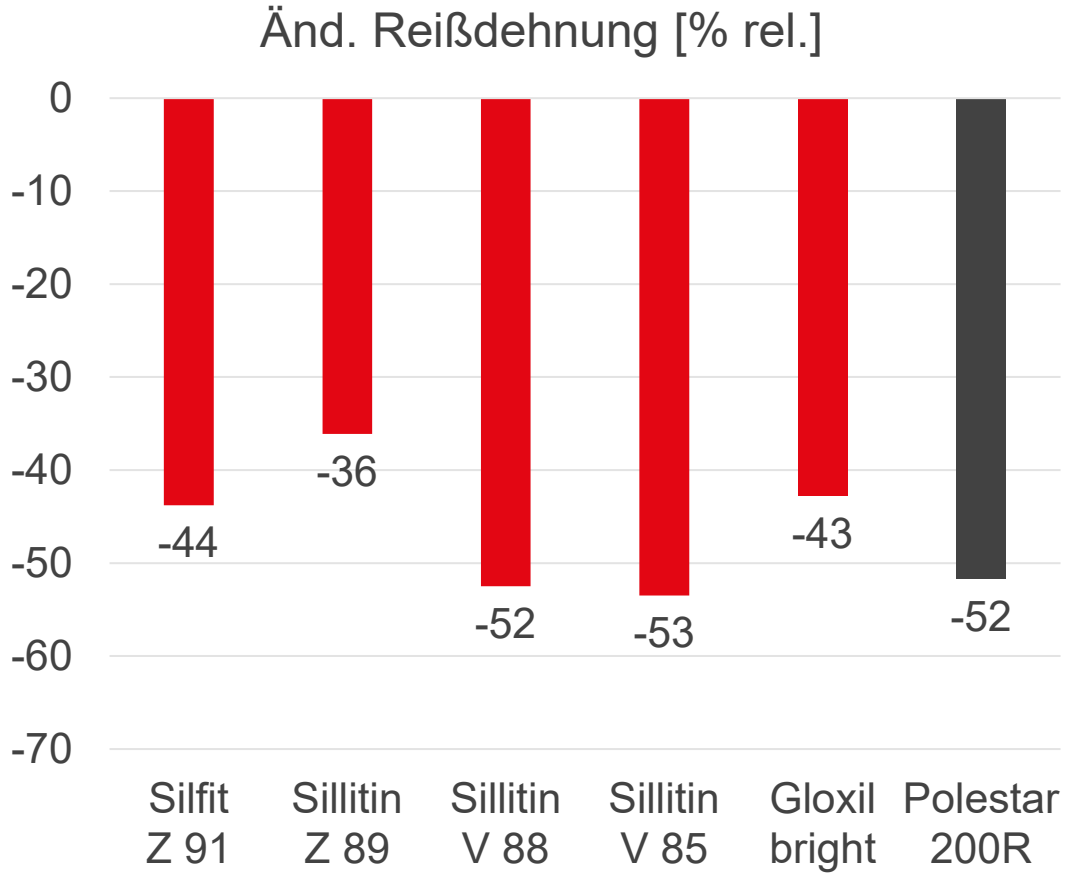
Lagerung in Heißluft 168 h / 120 °C

ISO 188, D

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

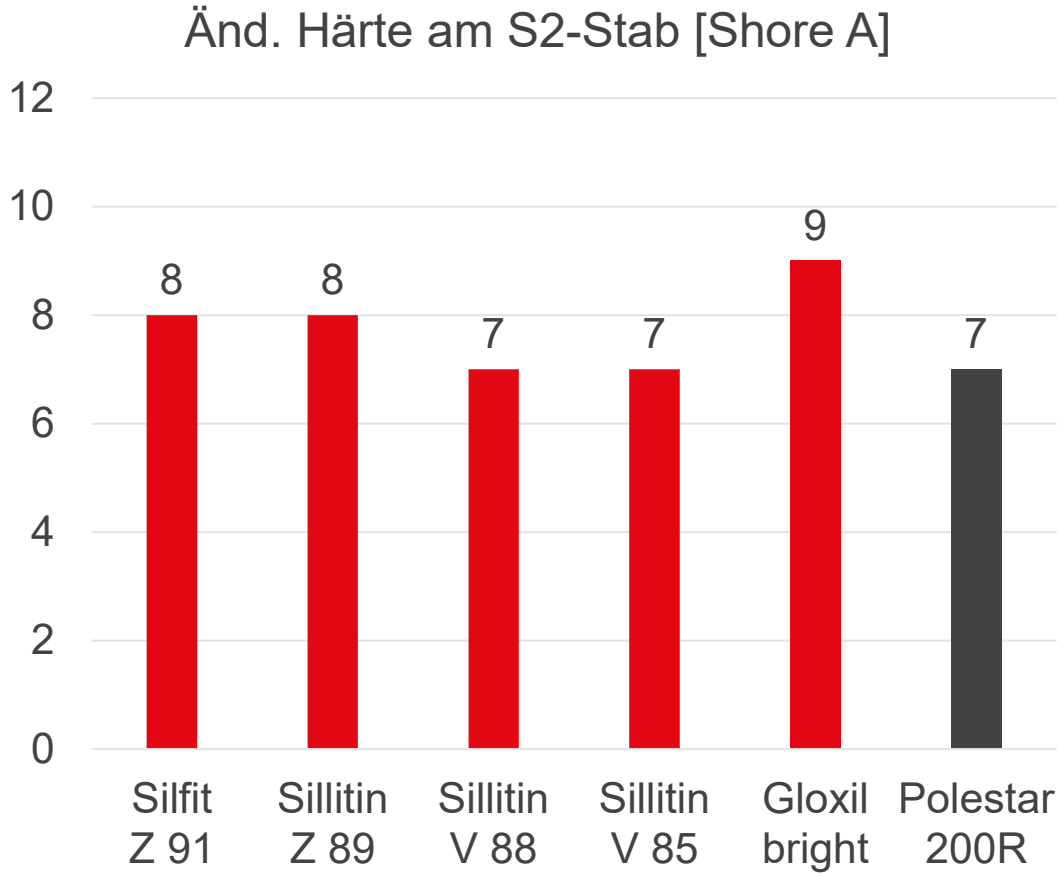
Lagerung in Heißluft 168 h / 120 °C



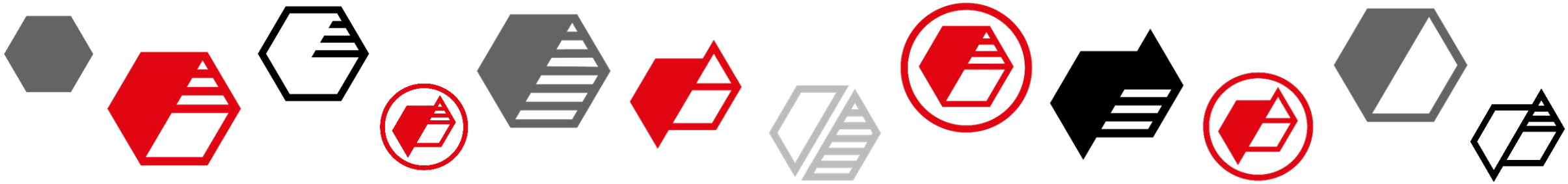


- Ähnliche Änderung der Zugfestigkeit und der Reißdehnung bei Sillitin Z 89 und Gloxil bright.

Lagerung in Heißluft 168 h / 120 °C



- Ähnliche Änderung der Härte bei allen Hoffmann Mineral Produkten.

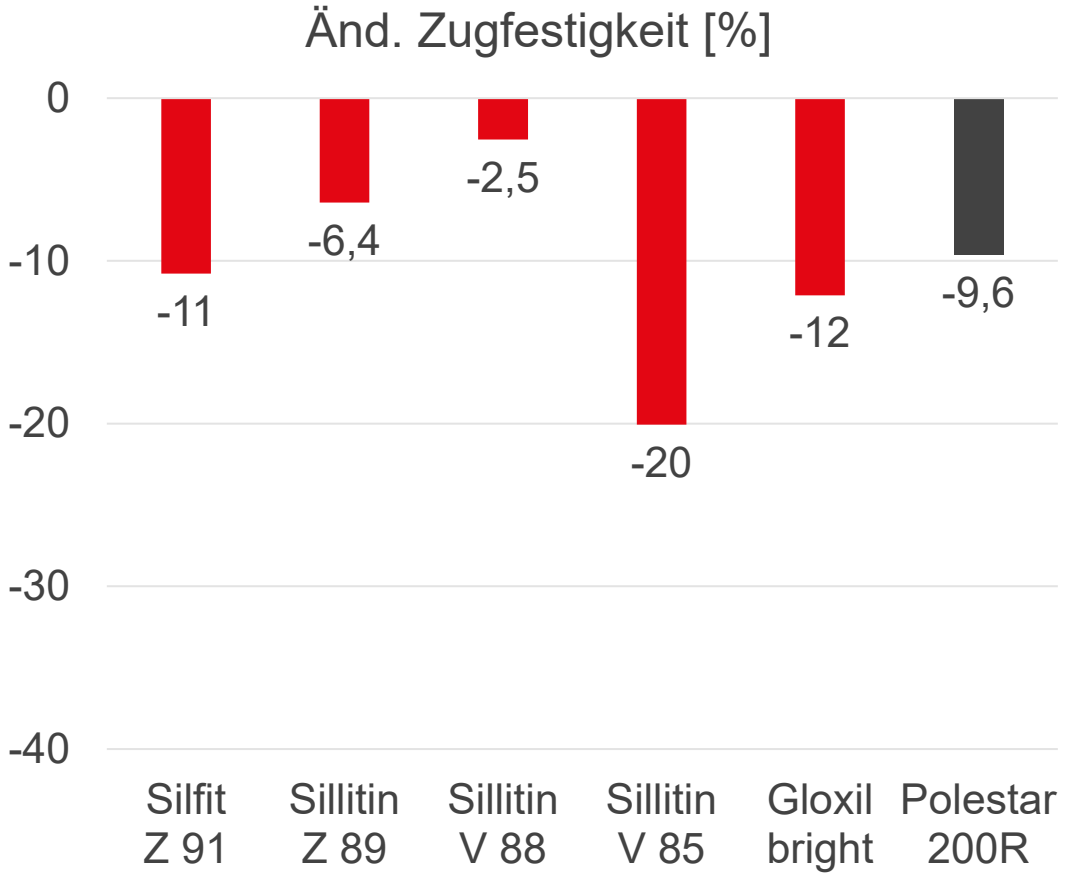


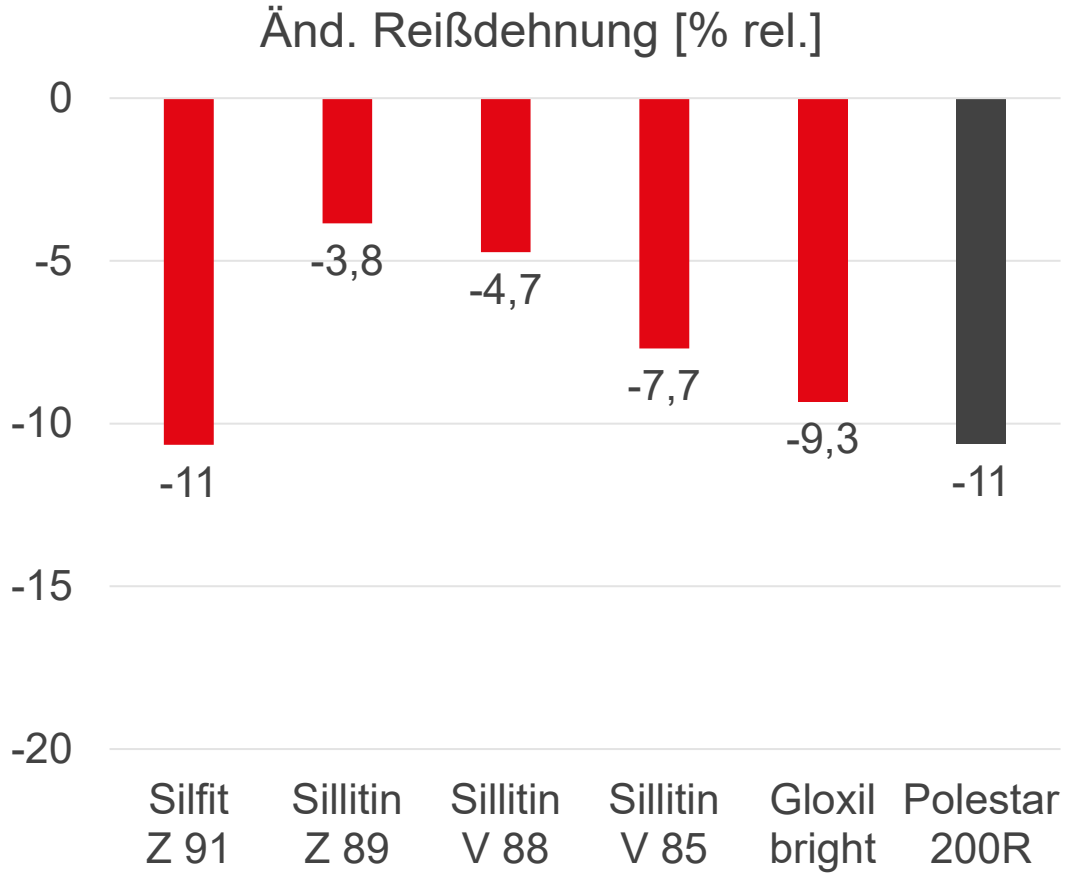
Lagerung in Waschmittellauge 2 % Persil 100 h / 100 °C

DIN ISO 1817

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

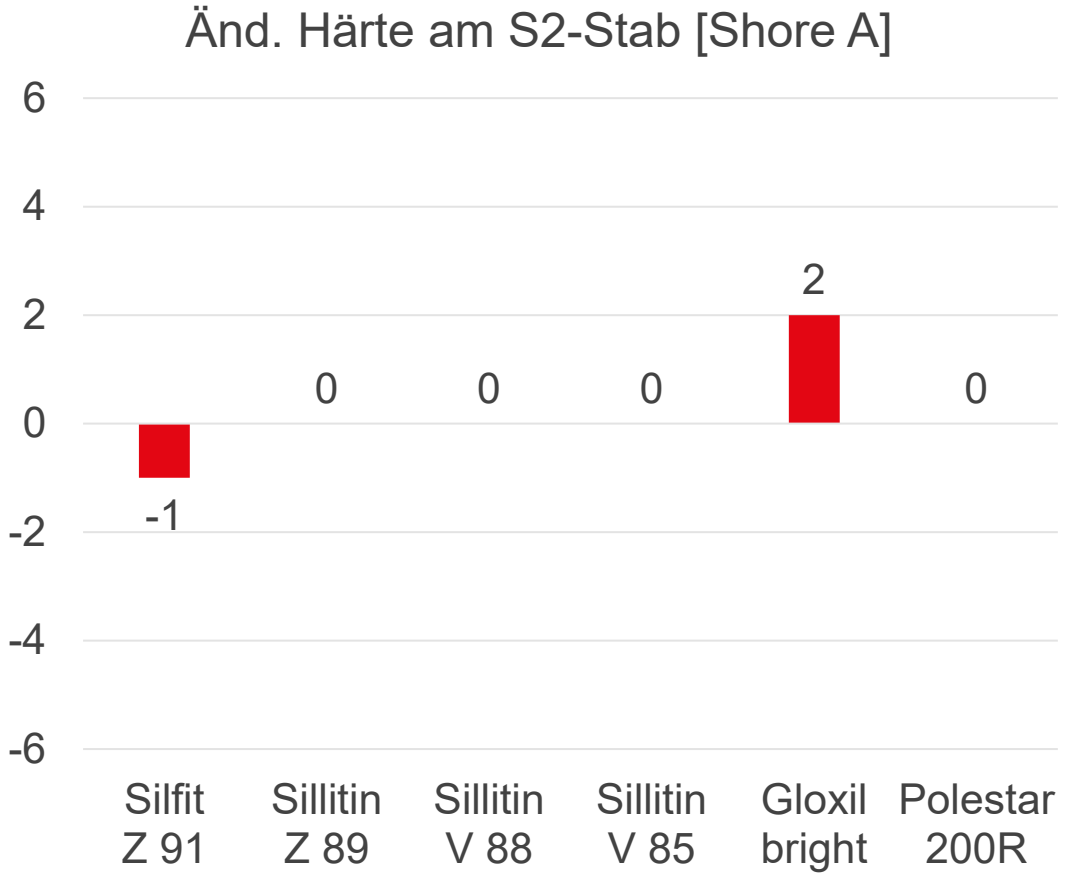
Lagerung in Waschmittellauge 2 % Persil 100 h / 100 °C

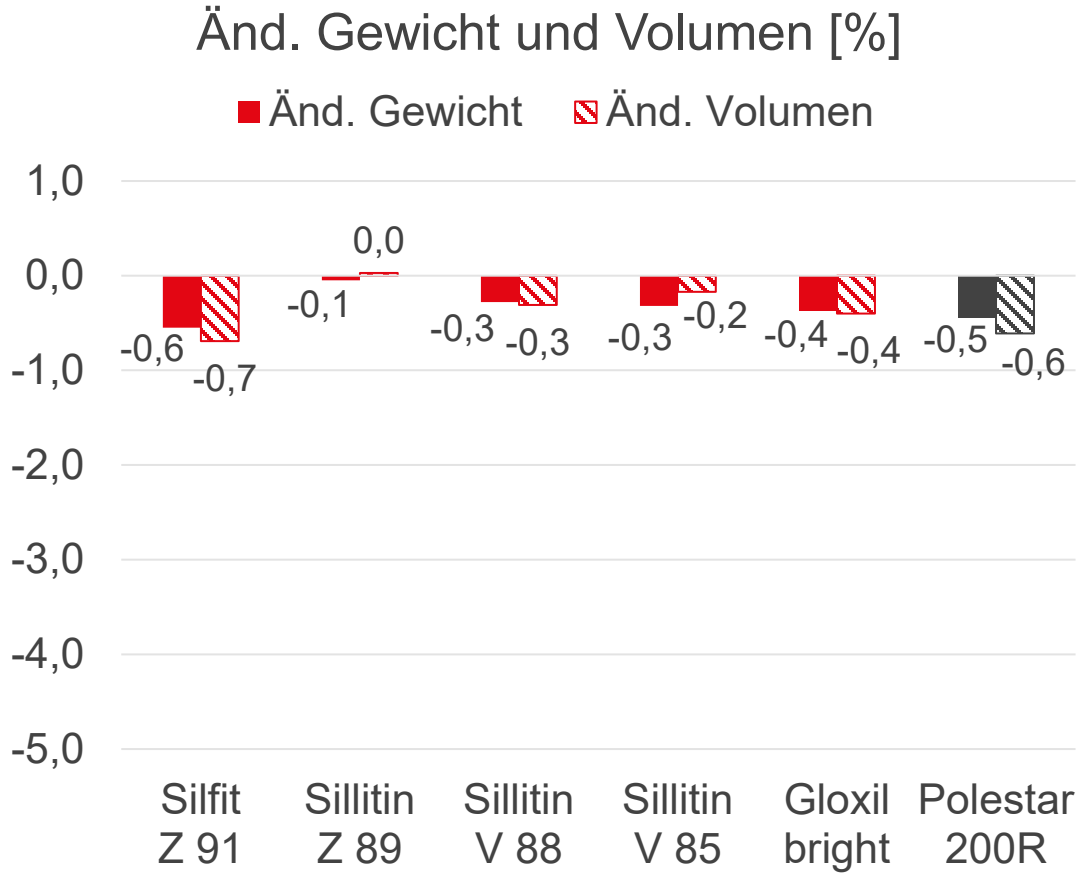




- Ähnliche Änderung der Zugfestigkeit und der Reißdehnung mit Gloxil bright und leichte Vorteile mit Sillitin Z 89 und Sillitin V 88.

Lagerung in Waschmittellauge 2 % Persil 100 h / 100 °C





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

Alternative Füllstoffe vs. Silfit Z 91

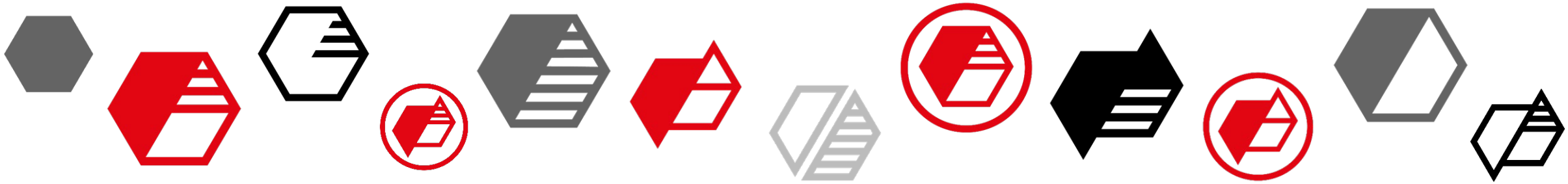
40 Shore A	Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Sillitin V 85	Gloxil bright	Polestar 200R
Mooney-Viskosität	+	+	+	=	+
Scorchzeit	=	=	=	=	=
Max. Vulkanisationsgeschwindigkeit	=	=	=	=	=
Umsatzzeit $t_{0,90}$	=	=	=	=	=
Formenverschmutzung				+	=
Zugfestigkeit	=			+	
Reißdehnung	=	=	=	=	=
Spannungswerte	=			=	=
Weiterreißwiderstand Streifen				=	
Weiterreißwiderstand Graves				=	
DVR ISO 100 °C , 24 h	=	=	=	=	=
Heißluftbeständigkeit 120 °C , 168 h	=			=	
Waschlaugenbeständigkeit 100 °C , 100 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	Sillitin V 85	Gloxil bright	Polestar 200R
Mooney-Viskosität, ML 1+4, 100 °C	ME	42	38	38	38	41	39
Mooney-Scorch, ML +5, 120 °C	min	14	14	13	13	14	15
Max. Vulk.-Geschwindigkeit, 180 °C	Nm/min	0,23	0,24	0,21	0,22	0,20	0,20
Vulkanisationsausbeute, 180 °C	Nm	0,196	0,194	0,183	0,185	0,190	0,188
Umsatzzeit $t_{0,05}$, 180 °C	min	0,56	0,54	0,55	0,53	0,59	0,62
Umsatzzeit $t_{0,90}$, 180 °C	min	2,4	2,3	2,4	2,3	2,6	2,8
Zugfestigkeit	MPa	10,3	10,9	9,0	8,9	11,3	8,2
Reißdehnung	%	846	845	847	861	841	804
Spannungswert 100 %	MPa	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1
Spannungswert 500 %	MPa	4,8	4,1	3,2	2,9	5,1	5,0
Härte	Shore A	40	39	38	38	39	41
Weiterreißwiderstand (Streifen)	N/mm	10,8	9,3	7,2	7,2	10,8	8,8
Weiterreißwiderstand (Graves)	N/mm	18,2	16,3	12,6	11,9	19,1	15,7
Druckverformungsrest 24 h / 100 °C / 25 % Verformung	%	29	29	28	29	30	30

Ergebnistabelle Heißluftalterung

		Silfit Z 91	Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Sillitin V 85	Gloxil bright	Polestar 200R
Heißluftalterung 168 h / 120 °C							
Zugfestigkeit	MPa	7,6	7,0	4,1	3,9	8,3	5,8
Reißdehnung	%	475	540	402	400	481	388
Spannungswert 100 %	MPa	1,6	1,4	1,5	1,4	1,7	2,0
Härte	Shore A	48	47	45	45	48	48
Δ Zugfestigkeit	%	-26	-36	-54	-57	-27	-30
Δ Reißdehnung	% rel.	-44	-36	-52	-53	-43	-52
Δ Spannungswert 100 %	%	78	51	57	66	81	82
Δ Härte	Shore A	8	8	7	7	9	7

Ergebnistabelle Waschlaugenlagerung

		Silfit Z 91	Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Sillitin V 85	Gloxil bright	Polestar 200R
Waschmittellauge 2 % Persil 100 h / 100 °C							
Zugfestigkeit	MPa	9,2	10,2	8,8	7,1	9,9	7,4
Reißdehnung	%	756	812	807	794	762	718
Spannungswert 100 %	MPa	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1
Härte	Shore A	39	39	38	38	41	41
Δ Zugfestigkeit	%	-11	-6,4	-2,5	-20	-12	-9,6
Δ Reißdehnung	% rel.	-11	-3,8	-4,7	-7,7	-9,3	-11
Δ Spannungswert 100 %	%	17	-3,2	-2,2	1,2	5,5	0,9
Δ Härte	Shore A	-1	0	0	0	2	0
Δ Gewicht	%	-0,6	-0,1	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5
Δ Volumen	%	-0,7	0,0	-0,3	-0,2	-0,4	-0,6