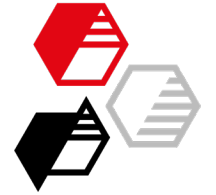


---

**Neuburger Kieselerde  
gegen Wollastonit und Bariumsulfat  
in peroxidvernetztem FKM**



## Status quo

---

Wollastonit

Bariumsulfat

bisher in FKM bevorzugt  
eingesetzte helle Füllstoffe  
mit Schwächen in der  
Säurebeständigkeit



## Zielsetzung

---

Wollastonit

Bariumsulfat



Neuburger  
Kieselerde



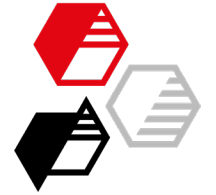
## Füllstoffe und Kennwerte

Füllstoff	Beschreibung	Funktionalisierung
Wollastonit AST	Calciumsilikat, $d_{50}$ : 3,5 $\mu\text{m}$	Amino
Wollastonit EST	Calciumsilikat, $d_{50}$ : 3,5 $\mu\text{m}$	Epoxy
Bariumsulfat	gefälltes Bariumsulfat, $d_{50}$ : 3,0 $\mu\text{m}$	-
Sillitin Z 86	Neuburger Kieselerde (NKE), $d_{50}$ : 2,4 $\mu\text{m}$	-
Sillitin V 88	Neuburger Kieselerde (NKE), $d_{50}$ : 5,0 $\mu\text{m}$	-
Aktisil AM	Neuburger Kieselerde (NKE), $d_{50}$ : 2,4 $\mu\text{m}$	Amino
Aktisil VM 56	Neuburger Kieselerde (NKE), $d_{50}$ : 2,4 $\mu\text{m}$	Vinyl
Aktisil Q	Neuburger Kieselerde (NKE), $d_{50}$ : 5,0 $\mu\text{m}$	Methacryl



## Rezeptur

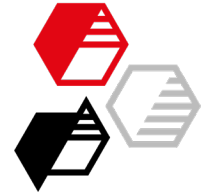
		Woll. AST	Woll. EST	Bar.sulf.	NKE
<b>Viton GAL-200S</b>	66 % Fluor, 25 MU (ML 1+10, 121 °C) Terpolymer (HFP+VFD+TFE)	100	100	100	100
<b>Zinkoxyd aktiv</b>	Zinkoxid	3	3	3	3
<b>Diak No. 7</b>	Coaktivator TAIC	3	3	3	3
<b>Varox DBPH-50</b>	2,5-dimethyl-2,5-di(tertbutylperoxy)- hexan	2	2	2	2
<b>Wollastonit AST</b>	Füllstoff	30	-	-	-
<b>Wollastonit EST</b>	Füllstoff	-	30	-	-
<b>Bariumsulfat</b>	Füllstoff	-	-	49	-
<b>NKE</b>	<b>Füllstoff</b>	-	-	-	<b>30</b>
Härtebereich: 65 Shore A					



## Mischungsherstellung und Vulkanisation

---

Mischen	
Laborwalzwerk	Ø 150 x 300 mm
Batchgröße	ca. 1 kg
Walzentemperatur	50 °C 30 °C zum Puppen und Abnehmen des Mischungsfalls
Mischzeit	ca. 15 min.
Vulkanisatherstellung	
Vulkanisation	7 min. / 177 °C
Tempern	2 h / 232 °C

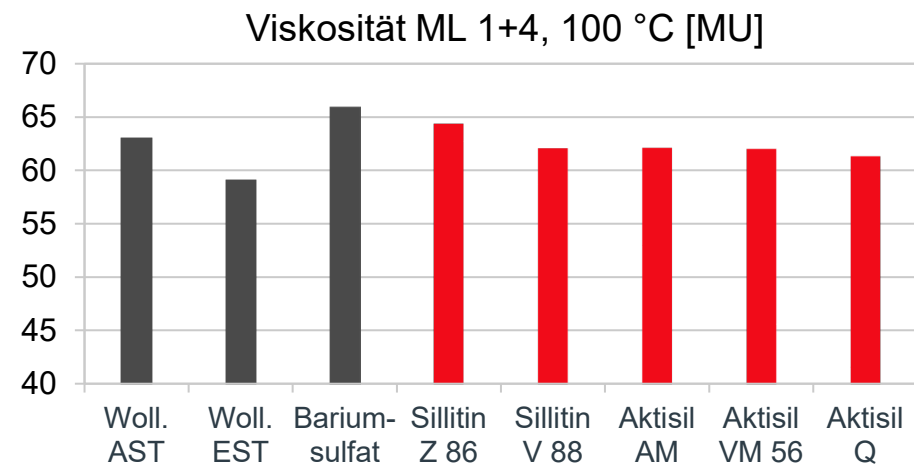
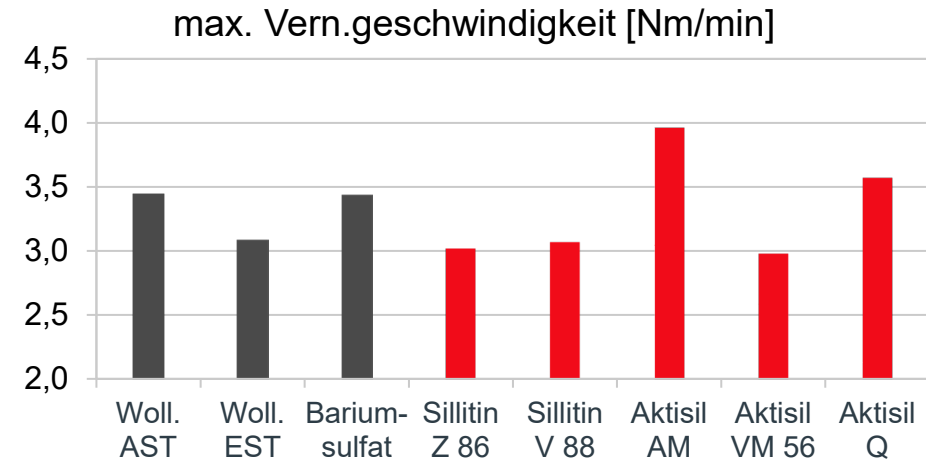


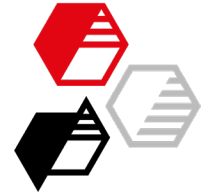
## Prüfungen

Prüfung	Norm	Bedingungen
Mooney Viskosität ML 1+4	DIN 53 523, Teil 3	100 °C
Vulkametrie	DIN 53 529, Teil 1 – 4	177 °C, 0,2 ° Auslenkung
Zugversuch	DIN 53 504, S2	
Druckverformungsrest	DIN ISO 815-1, Typ B	70 h / 200 °C / 25 % Verf. 70 h / 232 °C / 25 % Verf.
Druckverformungsrest	VW PV 3307	94 h / 23 °C / 50 % Verf. / 5 s 94 h / 150 °C / 50 % Verf. / 5 s
Weiterreißwiderstand	DIN ISO 34-1, A	
Alterungsverhalten in Luft	DIN 53 508	504 h / 210 °C, gemessen 30' nach Entnahme 94 h / 230 °C, gemessen 30' nach Entnahme
Alterungsverhalten in flüssigen Medien	DIN ISO 1817	Kraftstoff FAM B, 70 / 23 °C Öl OS206304, 168 h / 150 °C Essigsäure pH3, 168 h / 100 °C

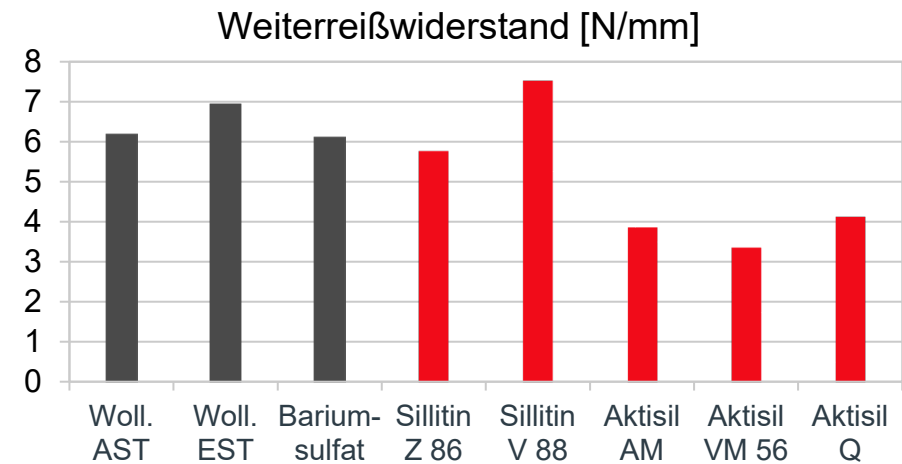
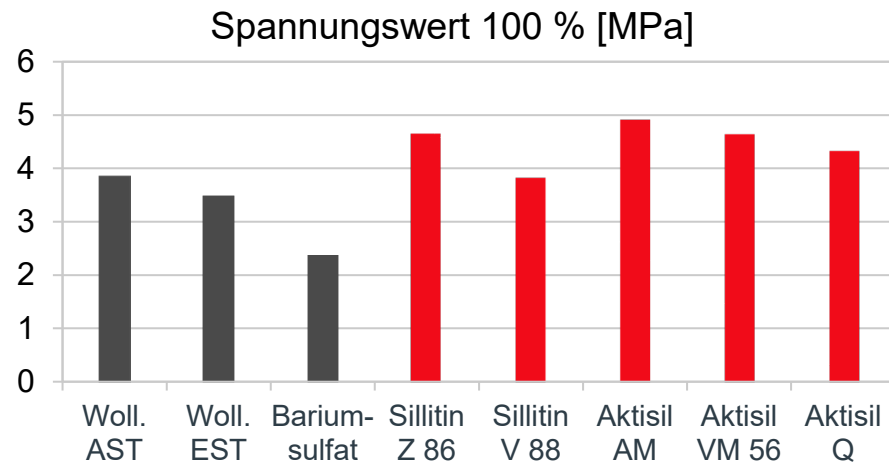
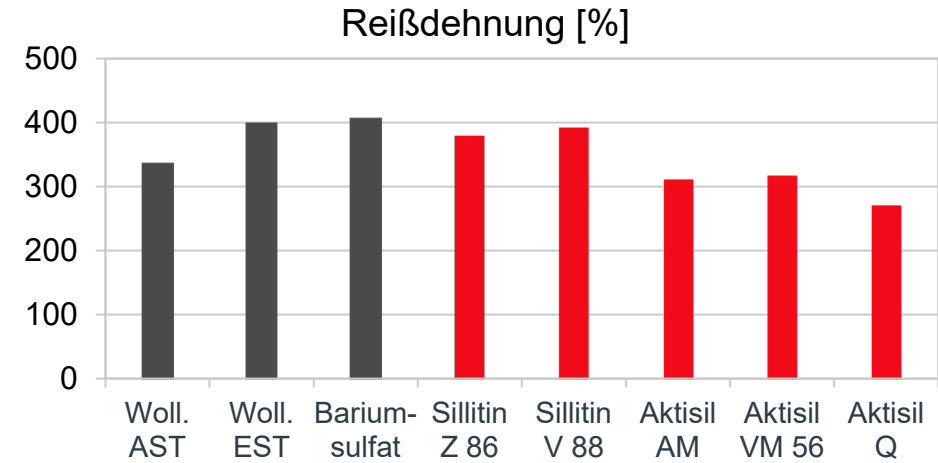
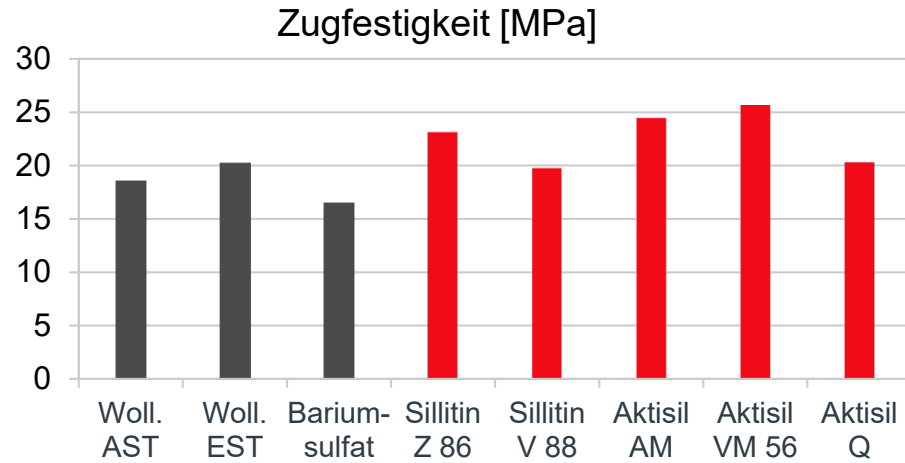


# Rheologie



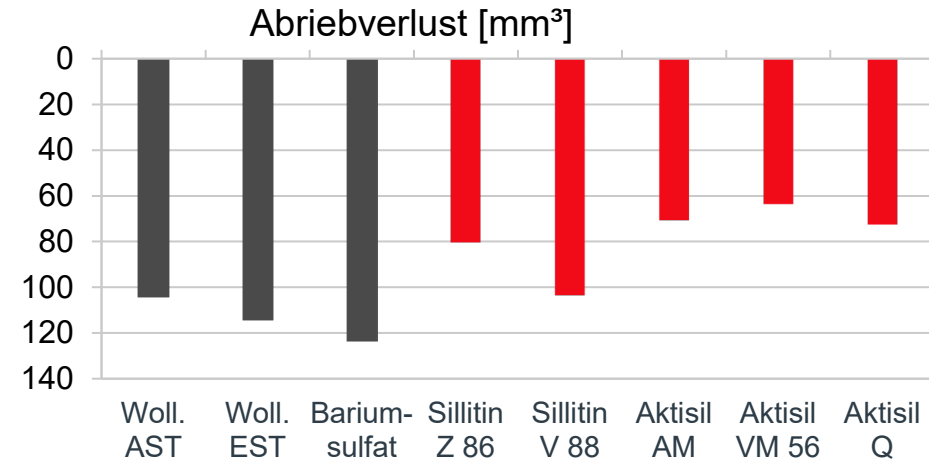


# Zugversuche



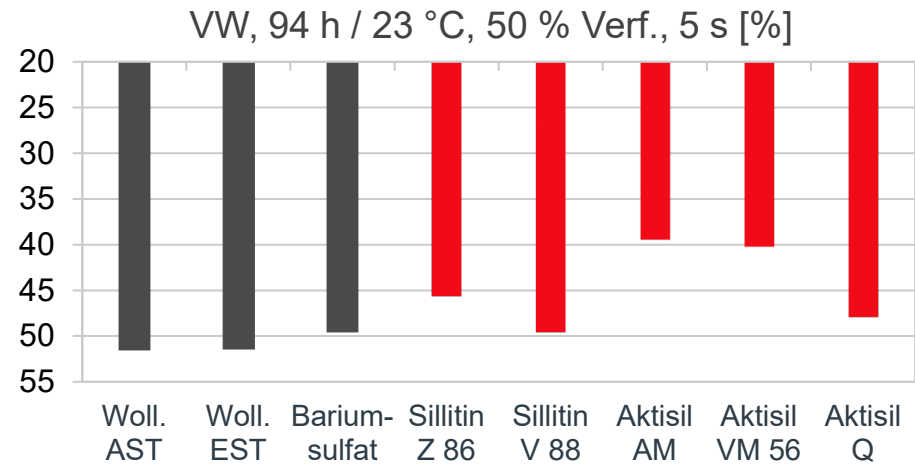
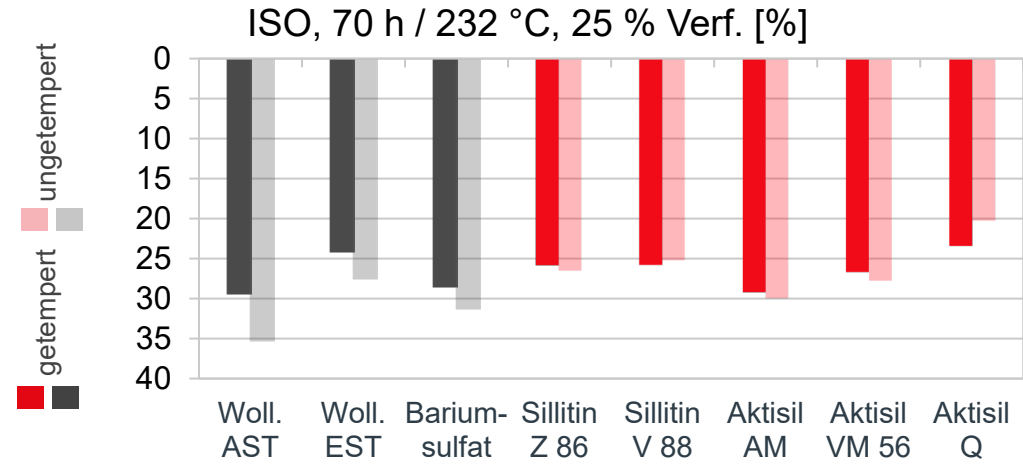


# Abriebbeständigkeit



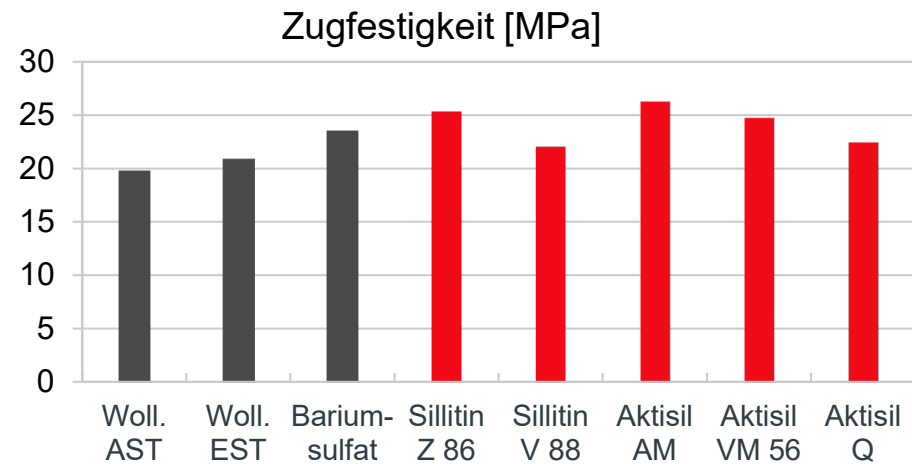
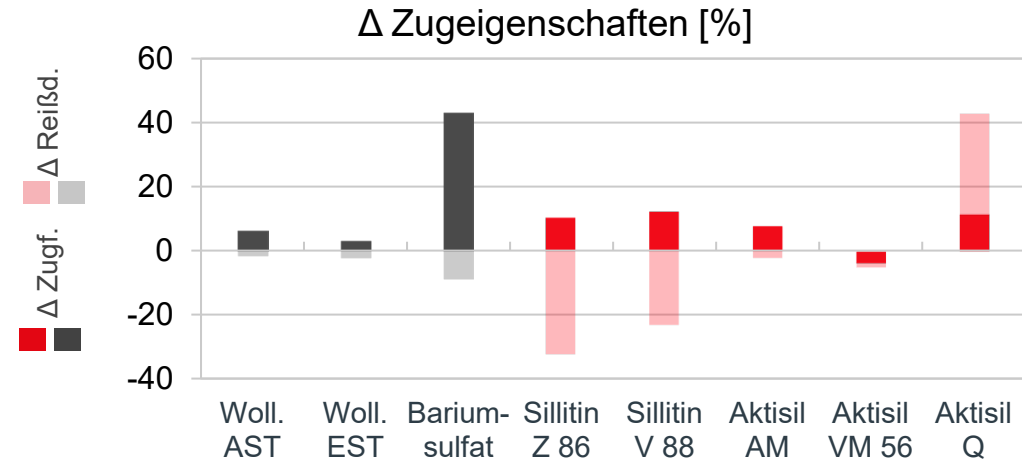


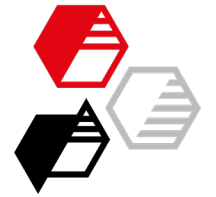
# Druckverformungsrest



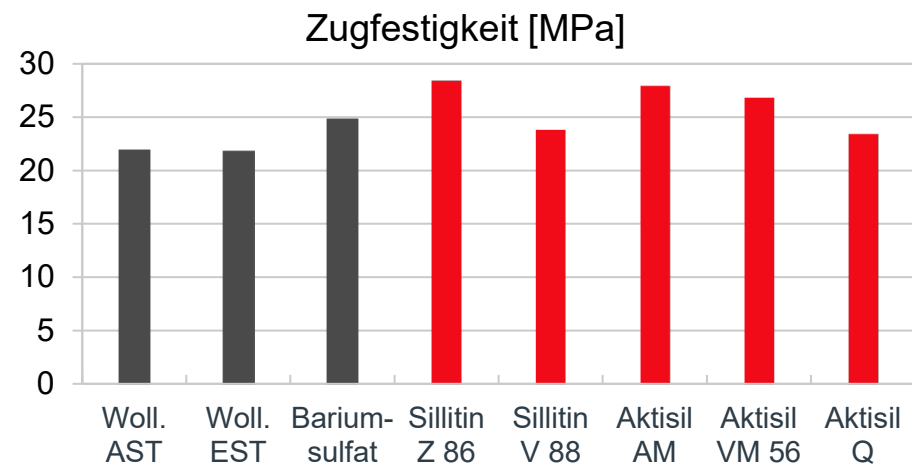
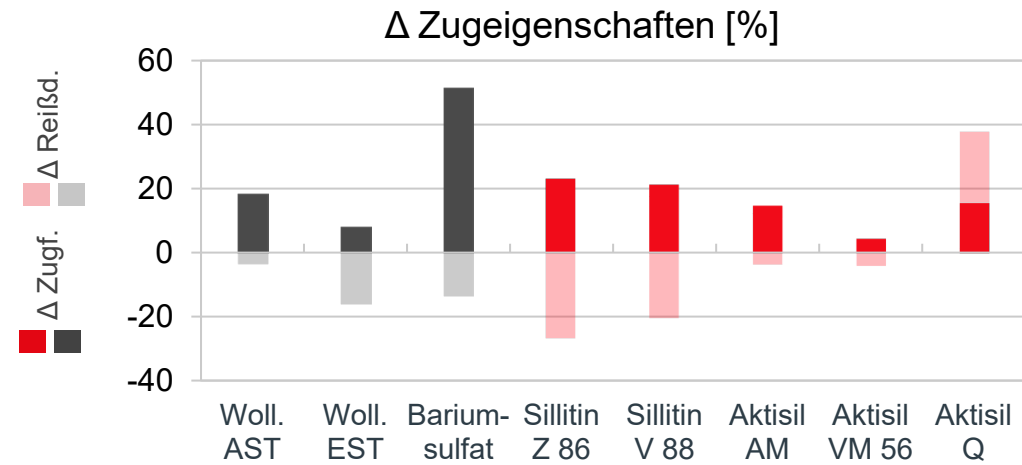


## Beständigkeit gegen Heißluft, 504 h / 210 °C



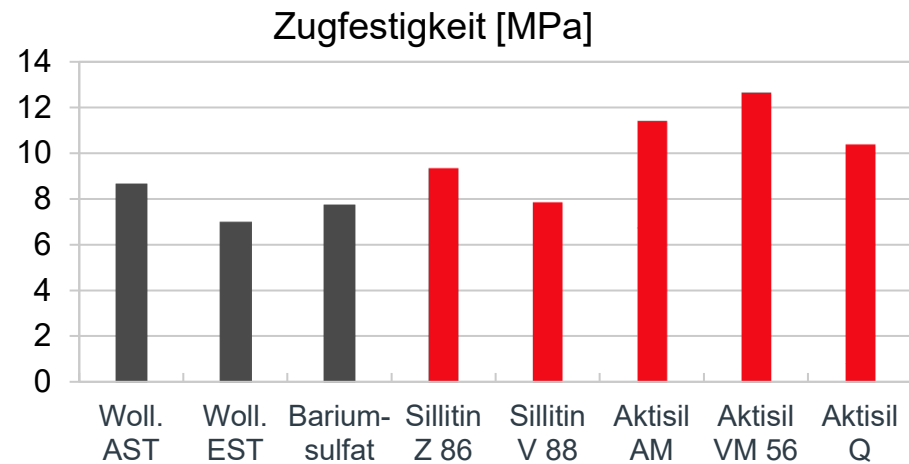
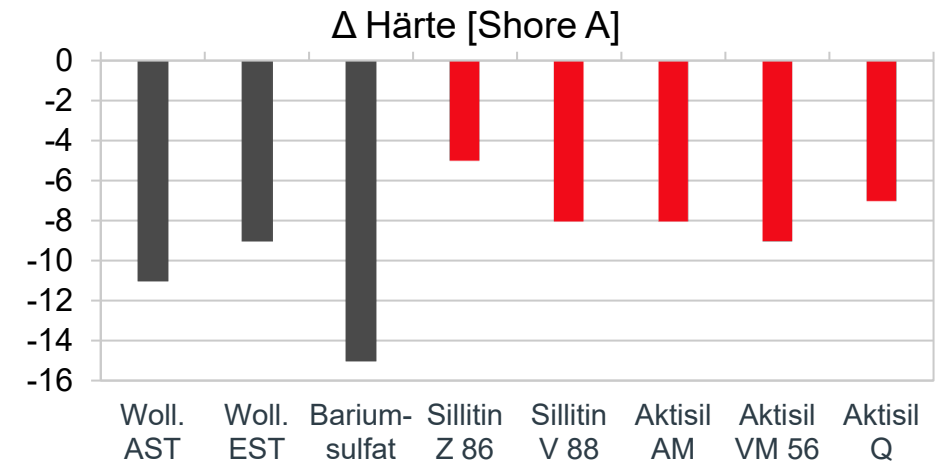
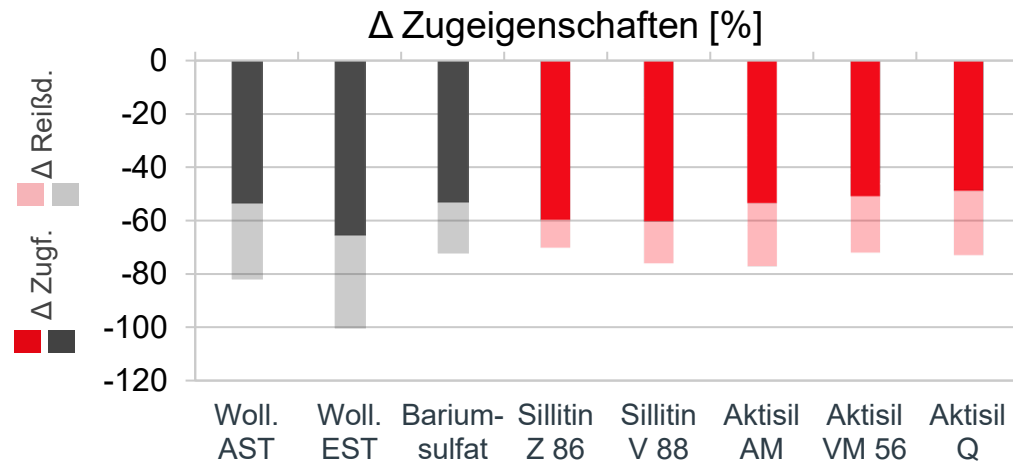


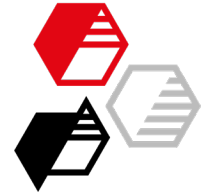
## Beständigkeit gegen Heißluft, 94 h / 230 °C



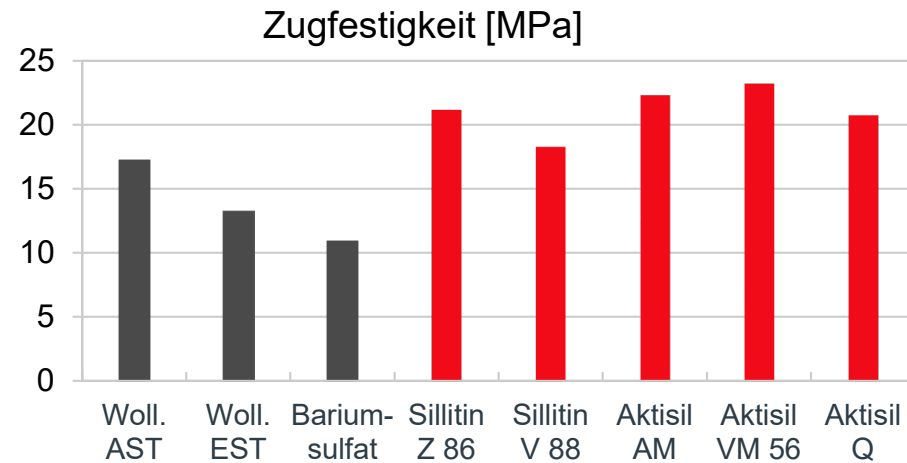
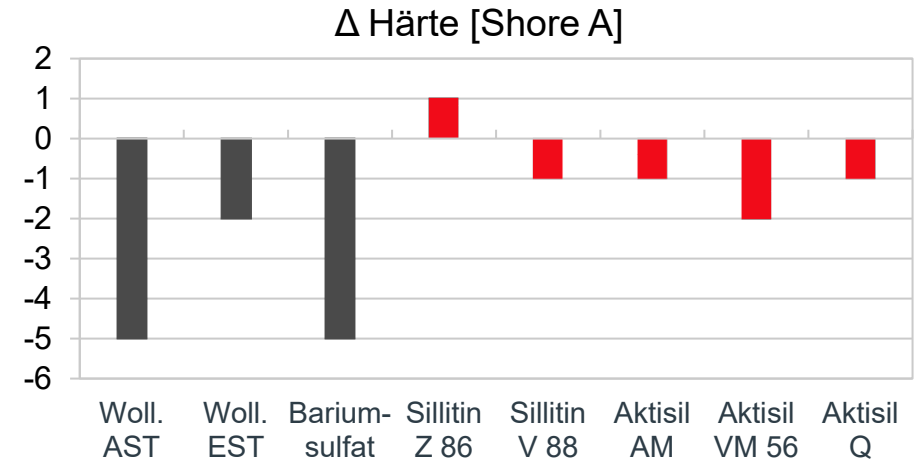
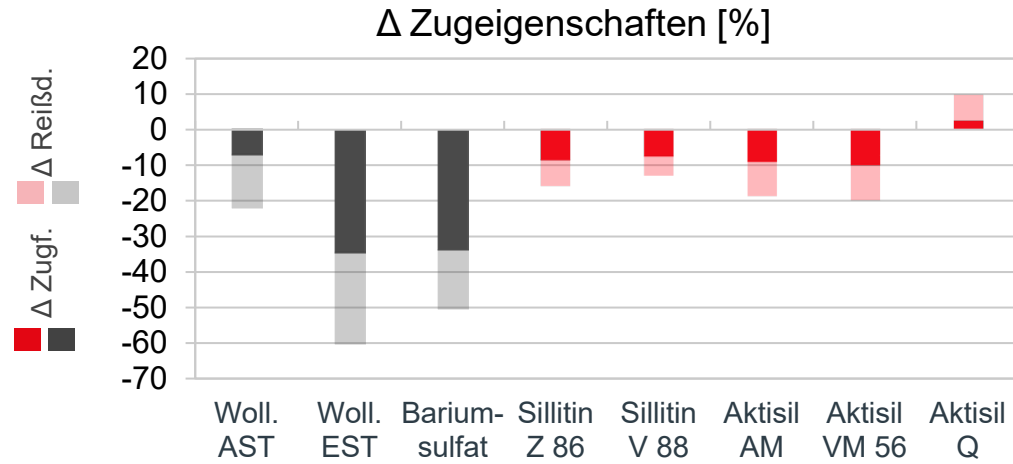


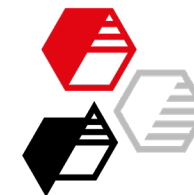
## Beständigkeit gegen Kraftstoff, 72 h / 23 °C



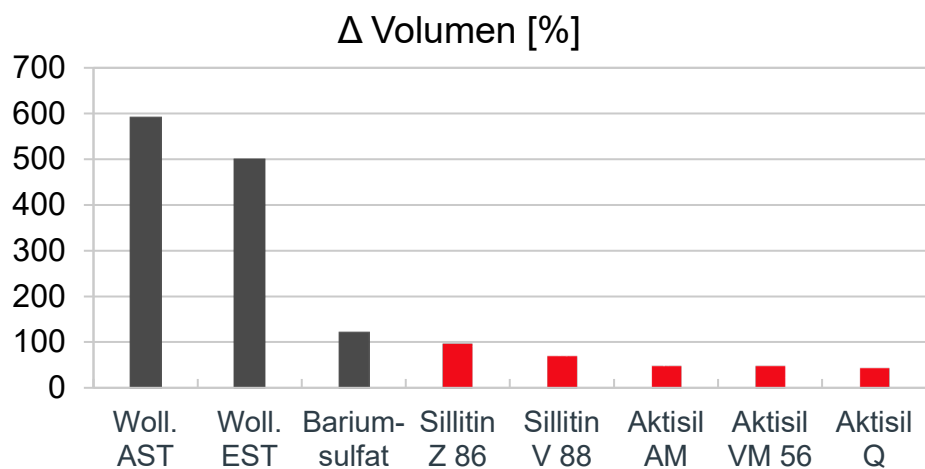
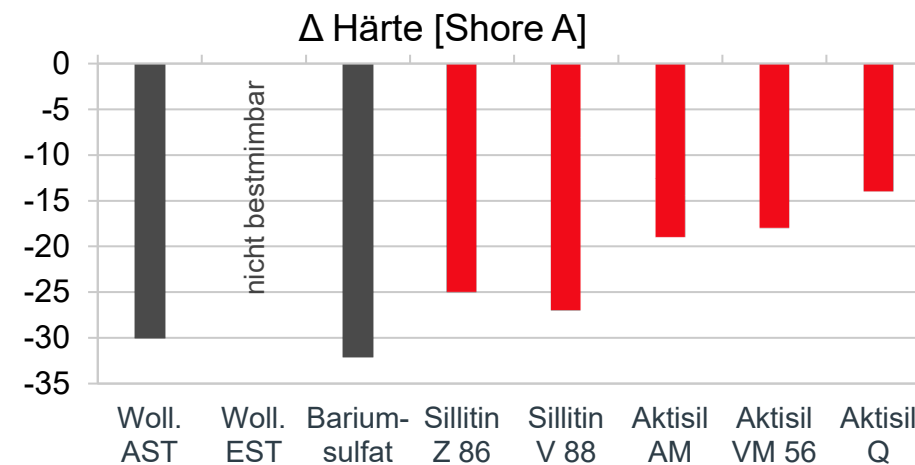
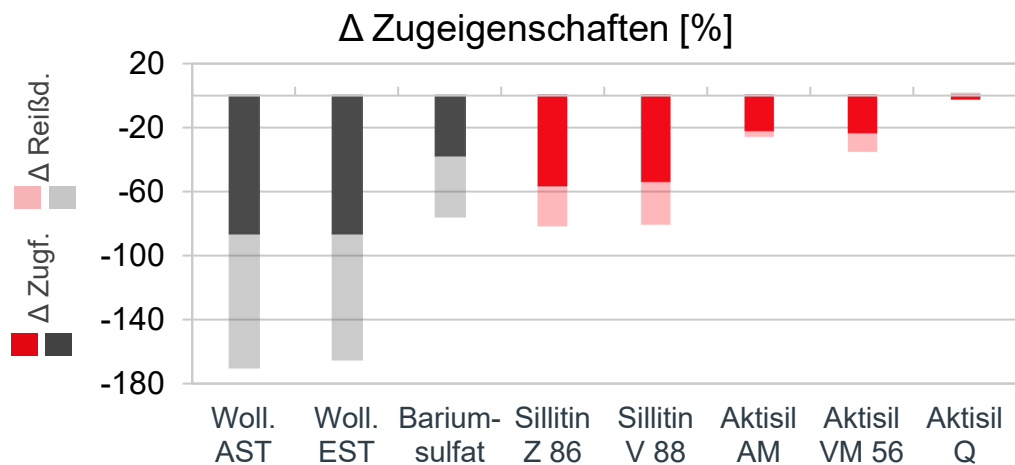






## Beständigkeit gegen Öl, 168 h / 150 °C





# Beständigkeit gegen Essigsäure pH3, 168 h / 100 °C

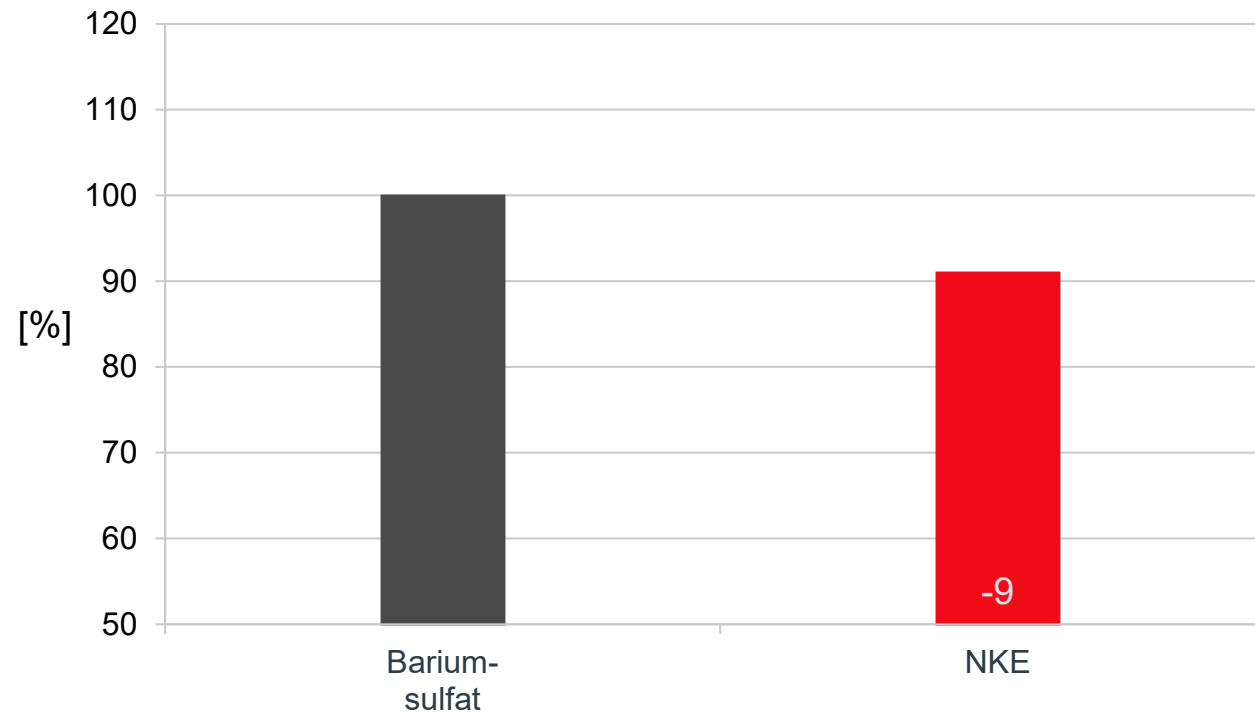


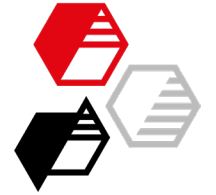
vorher	nachher		
	Woll. AST	Woll. EST	Bariumsulfat
			
Δ Gewicht:	+288 %	+227 %	+55 %
Δ Volumen:	+593 %	+500 %	+121 %



## Zum Schluss ein weiterer Vorteil...

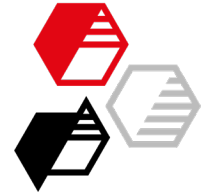
Reduzierung des CO<sub>2</sub> eq. nach Ersatz von Bariumsulfat durch NKE, volumenbezogen





## NKE vs. Wollastonit AST

65 Shore A	Sillitin Z 86	Sillitin V 88	Aktisil AM	Aktisil VM 56	Aktisil Q
Vernetzungsgeschwindigkeit			+		+
Viskosität	=	=	=	=	=
Zugfestigkeit	+	=	+	+	=
Reißdehnung	+	+	=	=	
Spannungswert 100 %	+	=	+	+	+
Weiterreißwiderstand	=	+			
DVR ISO 200 °C	=	=	=	=	=
DVR ISO 200 °C, ungetempert	=	=	=	=	+
DVR ISO 232 °C	=	=	=	=	+
DVR ISO 232 °C, ungetempert	+	+	+	+	+
DVR VW 23 °C	+	=	+	+	=
DVR VW 150 °C		=	=		=
Abriebbeständigkeit	+	=	+	+	+
Heißluftbeständigkeit 210 °C			=	=	=
ZF nach Heißluft 210 °C	+	=	+	+	=
Heißluftbeständigkeit 230 °C			=	=	=
ZF nach Heißluft 230 °C	+	=	+	+	=
Kraftstoffbeständigkeit	=	=	=	=	=
ZF nach Kraftstofflagerung	=	=	+	+	+
Ölbeständigkeit	=	=	=	=	+
ZF nach Öllagerung	+	=	+	+	+
Essigsäurebeständigkeit	+	+	+	+	+



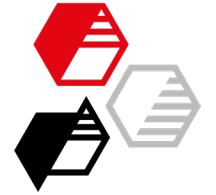
## NKE vs. Wollastonit EST

65 Shore A	Sillitin Z 86	Sillitin V 88	Aktisil AM	Aktisil VM 56	Aktisil Q
Vernetzungsgeschwindigkeit	=	=	+	=	+
Viskosität	=	=	=	=	=
Zugfestigkeit	+	=	+	+	=
Reißdehnung	=	=			
Spannungswert 100 %	+	=	+	+	+
Weiterreißwiderstand	=	=			
DVR ISO 200 °C	=	=	=	=	=
DVR ISO 200 °C, ungetempert	=	=	=	=	+
DVR ISO 232 °C	=	=		=	=
DVR ISO 232 °C, ungetempert	=	=	=	=	+
DVR VW 23 °C	=	=	+	+	=
DVR VW 150 °C		=	=		=
Abriebbeständigkeit	+	=	+	+	+
Heißluftbeständigkeit 210 °C			=	=	=
ZF nach Heißluft 210 °C	+	=	+	+	=
Heißluftbeständigkeit 230 °C			=	=	=
ZF nach Heißluft 230 °C	+	=	+	+	=
Kraftstoffbeständigkeit	+	+	+	+	+
ZF nach Kraftstofflagerung	+	=	+	+	+
Ölbeständigkeit	+	+	+	+	+
ZF nach Öllagerung	+	+	+	+	+
Essigsäurebeständigkeit	+	+	+	+	+



## NKE vs. Bariumsulfat

65 Shore A	Sillitin Z 86	Sillitin V 88	Aktisil AM	Aktisil VM 56	Aktisil Q
Vernetzungsgeschwindigkeit			+		=
Viskosität	=	+	+	+	+
Zugfestigkeit	+	+	+	+	+
Reißdehnung	=	=			
Spannungswert 100 %	+	+	+	+	+
Weiterreißwiderstand	=	+			
DVR ISO 200 °C	=	=	=	=	=
DVR ISO 200 °C, ungetempert	=	=	=	=	+
DVR ISO 232 °C	=	=	=	=	+
DVR ISO 232 °C, ungetempert	+	+	=	=	+
DVR VW 23 °C	+	=	+	+	=
DVR VW 150 °C		=	=		=
Abriebbeständigkeit	+	+	+	+	+
Heißluftbeständigkeit 210 °C	=	=	+	+	=
Heißluftbeständigkeit 230 °C	=	=	+	+	=
Kraftstoffbeständigkeit	+	+	+	+	+
Ölbeständigkeit	+	+	+	+	+
Essigsäurebeständigkeit	+	+	+	+	+

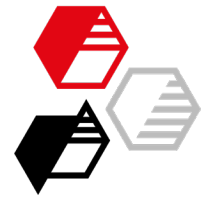


## Wir geben Stoff für gute Ideen!

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

Telefon: +49 8431 53-0  
Internet: [www.hoffmann-mineral.de](http://www.hoffmann-mineral.de)  
E-Mail: [info@hoffmann-mineral.com](mailto: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.



## Ergebnistabelle

		Woll. AST	Woll. EST	Barium- sulfat	Sillitin Z 86	Sillitin V 88	Aktisil AM	Aktisil VM 56	Aktisil Q
<b>Rheologie</b>									
Mooney Viskosität, ML 1+4, 100 °C	MU	63	59	66	64	62	62	62	61
Rotorloses Vulkameter, M <sub>min</sub> , 177 °C	Nm	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Rotorloses Vulkameter, V <sub>max</sub> , 177 °C	Nm/min.	3,4	3,1	3,4	3,0	3,1	4,0	3,0	3,6
Rotorloses Vulkameter, t <sub>90</sub> , 177 °C	min.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
<b>Mechanische Eigenschaften (Vulkanisationsbedingungen 7 min. / 177 °C, ungetempert)</b>									
Härte	Shore A	61	63	61	67	64	64	64	63
Zugfestigkeit	MPa	18	16	15	17	14	19	21	16
Reißdehnung	%	397	393	421	404	390	312	330	257
Spannungswert 50 %	MPa	1,9	1,6	1,4	1,9	1,7	1,8	1,7	1,6
Spannungswert 100 %	MPa	4,2	3,2	2,1	3,7	3,1	4,2	3,9	3,6
Weiterreißwiderstand	N/mm	6,0	5,9	4,7	6,4	6,2	4,5	3,2	4,0
DVR ISO 70 h / 200 °C / 25 %	%	24	21	22	23	22	21	24	18
DVR ISO 70 h / 232 °C / 25 %	%	35	28	31	26	25	30	28	20



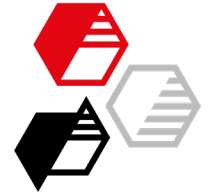
## Ergebnistabelle

		Woll. AST	Woll. EST	Barium- sulfat	Sillitin Z 86	Sillitin V 88	Aktisil AM	Aktisil VM 56	Aktisil Q
<b>Mechanische Eigenschaften (Vulkanisationsbedingungen 7 min. / 177 °C, Tempern 2 h / 232 °C)</b>									
Härte	Shore A	67	64	67	65	65	66	66	65
Zugfestigkeit	MPa	19	20	16	23	20	24	26	20
Reißdehnung	%	337	399	407	379	392	311	318	271
Spannungswert 50 %	MPa	1,7	1,7	1,4	2,1	1,8	1,9	1,8	1,7
Spannungswert 100 %	MPa	3,9	3,5	2,4	4,6	3,8	4,9	4,6	4,3
Weiterreißwiderstand	N/mm	6,2	6,9	6,1	5,8	7,5	3,9	3,4	4,1
DVR ISO 70 h / 200 °C / 25 %	%	22	18	22	21	20	21	22	20
DVR ISO 70 h / 232 °C / 25 %	%	29	24	28	26	26	29	27	23
DVR VW 94 h / 23 °C / 50 %	%	51	51	49	46	50	39	40	48
DVR VW 94 h / 150 °C / 50 %	%	35	36	36	40	34	34	42	38
Abriebverlust	mm <sup>3</sup>	104	114	124	80	103	71	64	73



## Ergebnistabelle

		Woll. AST	Woll. EST	Barium- sulfat	Sillitin Z 86	Sillitin V 88	Aktisil AM	Aktisil VM 56	Aktisil Q
<b>Heißluftalterung, 504 h / 210 °C, gemessen 30 Min. nach Entnahme</b>									
Härte	Shore A	64	64	65	70	68	69	68	67
Zugfestigkeit	MPa	20	21	24	25	22	26	25	22
Reißdehnung	%	331	390	372	257	302	304	312	356
Δ Härte	Shore A	-3	0	-2	+5	+3	+3	+2	+2
Δ Zugfestigkeit	%	+6,1	+3,1	+43	+10	+12	+7,5	-3,6	+11
Δ Reißdehnung	rel.%	-1,7	-2,3	-8,6	-32	-23	-2,3	-1,6	+31
<b>Heißluftalterung, 94 h / 230 °C, gemessen 30 Min. nach Entnahme</b>									
Härte	Shore A	65	65	65	69	67	68	67	65
Zugfestigkeit	MPa	22	22	25	28	24	28	27	23
Reißdehnung	%	325	335	353	278	312	299	304	331
Δ Härte	Shore A	-2	+1	-2	+4	+2	+2	+1	0
Δ Zugfestigkeit	%	-18	+7,9	+51	+23	+21	+15	+4,5	+16
Δ Reißdehnung	rel.%	-3,6	-16	-13	-27	-20	-3,8	-4,3	+22



## Ergebnistabelle

		Woll. AST	Woll. EST	Barium- sulfat	Sillitin Z 86	Sillitin V 88	Aktisil AM	Aktisil VM 56	Aktisil Q
<b>Lagerung in Kraftstoff FAM B, 70 h / 23 °C</b>									
Härte	Shore A	56	55	52	60	57	58	57	58
Zugfestigkeit	MPa	8,6	7,0	7,7	9,3	7,8	11	13	10
Reißdehnung	%	241	261	329	340	331	238	251	206
Δ Härte	Shore A	-11	-9	-15	-5	-8	-8	-9	-7
Δ Zugfestigkeit	%	-53	-66	-53	-60	-60	-53	-51	-49
Δ Reißdehnung	rel.%	-28	-35	-19	-10	-16	-24	-21	-24
Δ Gewicht	%	+7,6	+7,2	+7,4	+7,9	+7,7	+6,8	+7,8	+8,0
Δ Volumen	%	+19	+18	+20	+19	+18	+17	+19	+19



## Ergebnistabelle

		Woll. AST	Woll. EST	Barium- sulfat	Sillitin Z 86	Sillitin V 88	Aktisil AM	Aktisil VM 56	Aktisil Q
<b>Lagerung in Motoröl OS206304, 168 h / 150 °C</b>									
Härte	Shore A	62	62	62	66	64	65	64	64
Zugfestigkeit	MPa	17	13	11	21	18	22	23	21
Reißdehnung	%	286	297	340	351	370	281	286	291
Δ Härte	Shore A	-5	-2	-5	+1	-1	-1	-2	-1
Δ Zugfestigkeit	%	-7,1	-35	-34	-8,4	-7,4	-8,8	-9,7	+2,3
Δ Reißdehnung	rel.%	-15	-26	-17	-7,4	-5,6	-9,8	-10	+7,3
Δ Gewicht	%	+0,6	+0,6	+0,5	+0,6	+0,6	+0,7	+0,8	+0,6
Δ Volumen	%	+1,2	+1,1	+1,3	+1,1	+0,7	+1,2	+1,4	+0,7



## Ergebnistabelle

		Woll. AST	Woll. EST	Barium- sulfat	Sillitin Z 86	Sillitin V 88	Aktisil AM	Aktisil VM 56	Aktisil Q
<b>Lagerung in Essigsäure pH3, 168 h / 100 °C</b>									
Härte	Shore A	37		35	40	38	47	48	51
Zugfestigkeit	MPa	2,6	2,8	10	10	9,1	19	19	20
Reißdehnung	%	54	84	252	285	288	300	281	274
Δ Härte	Shore A	-30		-32	-25	-27	-19	-18	-14
Δ Zugfestigkeit	%	-86	-86	-37	-56	-54	-22	-24	-3,0
Δ Reißdehnung	rel.%	-84	-79	-38	-25	-27	-3,7	-12	+1,2
Δ Gewicht	%	+288	+227	+55	+49	+36	+24	+25	+23
Δ Volumen	%	+593	+499	+121	+94	+68	+47	+47	+43