

Füllstoffvergleich

Helle Füllstoffe in peroxidvernetztem HNBR-Kautschuk



Inhalt

- Einleitung
- Experimentelles
- Ergebnisse
- Anhang
 - Messwerttabellen



Status Quo

Es wurde ein Härtegrad von ca. 70 Shore A angestrebt.

Die Rezeptur wurde an die aktuellsten Bedingungen angepasst. Der Rezepturaufbau erfolgte mit up-to-date Rohstoffen ohne kritische Inhaltsstoffe.

Durch die Anpassungen wurde eine Verbesserung der Hochtemperaturbeständigkeit der Rezeptur angestrebt.



Experimentelles

- Basisrezeptur
- Füllstoffe
 - ↳ Neuburger Kieselerde (NKE)
 - ↳ Mitbewerber
- Mischungsherstellung und Vulkanisation
- Prüfnormen-Übersicht



Basisrezeptur

Rohstoff	Beschreibung	Dosierung (phr)
Therban 3407	Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk Acryl-Nitril-Gehalt: ca. 34 % ML 1+4 (100 °C): 70 ME	100
Zinkoxyd aktiv	Zinkoxid aktiv	3
Maglite DE	Magnesiumoxid	3
Füllstoff	<i>siehe Füllstoffe</i>	variabel 100 / 70 / 60 / 50 / 40 / 35
Alcanplast TOTM	Trioctyltrimellitat, Weichmacher	10
Luvomaxx CDPA	4,4'-Bis-(1,1-Dimethylbenzyl)-Diphenylamin, Alterungsschutzmittel	1,6
Rhenofit TRIM/S	Trimethylolpropantrimethacrylat (70 %), Aktivator	2,5
Perkadox 14/40 B pd s	Di(tert-butylperoxyisopropyl)benzol (40 %), Peroxid	8
Silquest RC1	Flüssiges Organosilan	0 / 1 (siehe Füllstoffe)
Zwischensumme:		<u>max. 229,1 / min. 164,1</u>



Füllstoffe – Neuburger Kieselerde (NKE)

		Dosierung (phr)	Silan-Zusatz (1 phr)			Basismaterial	Kalzinierung	Funktionalisierung	Dosierung (phr)	Silan-Zusatz (1 phr)
	Sillitin V 85	100	✓		Silfit Z 91	Sillitin Z 86	✓	-	100	✓
	Sillitin V 88	100	✓		Aktisil AM	Sillitin Z 86	-	Amino	100	-
	Sillitin N 75 *	100	✓		Aktisil VM 56	Sillitin Z 86	-	Amino	100	-
	Sillitin N 85	100	✓		Aktisil VM 56/89	Sillitin Z 89	-	Vinyl	100	-
	Sillitin Z 86	100	✓		Aktisil MAM-R	Sillitin V 85	-	Methacryl	100	-
	Sillitin Z 89	100	✓		Aktisil Q	Sillitin V 90 *interne Produktqualität	-	Methacryl	100	-
	Sillikolloid P 87	100	✓		Aktisil PF 777	Sillitin Z 86	-	Alkyl	100	-
					Aktifit AM	Silfit Z 91	✓	Amino	100	-

***Sillitin N 82 wurde durch Sillitin N 75 ersetzt**



Füllstoffe – Mitbewerber

	Kalzinierung	Funktionalisierung	Dosierung (phr)	Silan-Zusatz (1 phr)
Ruß N 550/30	-	-	50	-
Ruß N 990	-	-	100	-
gefällte Kieselsäure 180 m ² /g	-	-	35	✓
gefällte Kieselsäure 130 m ² /g	-	-	40	✓
gefälltes Aluminiumsilikat	-	-	60	✓
gefälltes Calciumsilikat	-	-	70	✓
gefälltes Natriumaluminiumsilikat	-	-	60	✓
englischer Kaolin	-	-	100	✓
englischer kalzinierter Kaolin	✓	-	100	✓
amerikanischer kalzinierter Kaolin	✓	-	100	✓
amerikanischer amino-funktionalisierter kalzinierter Kaolin	✓	Amino	100	-
amerikanischer vinyl-funktionalisierter kalzinierter Kaolin	✓	Vinyl	100	-
englischer vinyl-funktionalisierter kalzinierter Kaolin	✓	Vinyl	100	-
amerikanischer vinyl-funktionalisierter kalzinierter Kaolin	✓	Vinyl	100	-
amerikanisches Talkum	-	-	100	✓
amerikanisches amino-funktionalisiertes Talkum	-	Amino	100	-



Mischungsherstellung und Vulkanisation

Mischungsherstellung	
Laborwalzwerk	Ø 150 x 300 mm
Batchgröße	Ca. 650 ml (730 – 900 g)
Walzentemperatur	40 °C
Mischzeit	ca. 15 - 35 min

Vulkanisation Presse	
Temperatur	180 °C
Zeit	5 min oder $t_{90}+10\%$
Probekörper getempert nach Vulkanisation: 4 h / 150 °C	



Prüfnormen

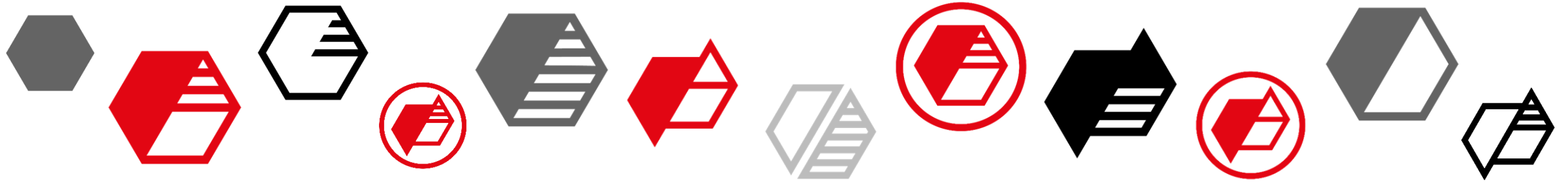
Prüfung	Norm
Mooney Viskosität ML 1+4 (100 °C)	DIN ISO 289-1
Mooney Scorch ML +5 (120 °C)	DIN ISO 289-2
Vulkametrie	DIN 53 529, Teil 1 – 4
Zugversuch	DIN 53 504, S2
Druckverformungsrest	DIN ISO 815-1, Typ B
Abriebbeständigkeit	DIN ISO 4649, A
Härteprüfung	DIN ISO 7619-1
Rückprallelastizität	DIN 53 512
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:



[→ Zurück zu „Inhalt“](#)

- [Rheologische Eigenschaften](#)
- [Ergebnisse nach der Vulkanisation](#) (Probekörper ungetempert)
- [Ergebnisse nach der Vulkanisation](#) (Probekörper getempert: 4 h / 150 °C)
- [Lagerung in Heißluft 168 h / 150 °C](#)
- [Lagerung in Heißluft 504 h / 150 °C](#)
- [Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 150 °C](#)



[→ Zurück zu „Ergebnisse“](#)

Rheologische Eigenschaften

DIN ISO 289-1

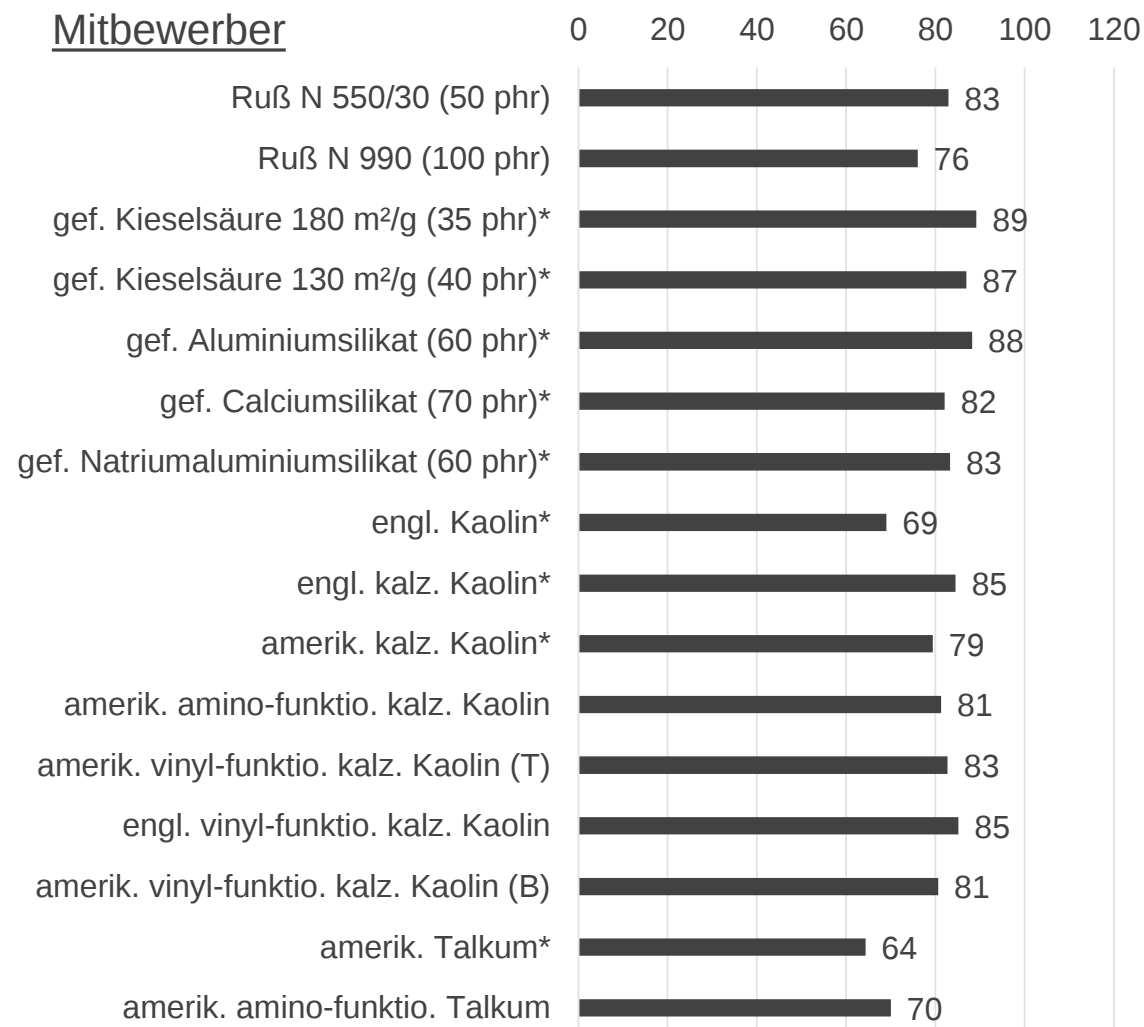
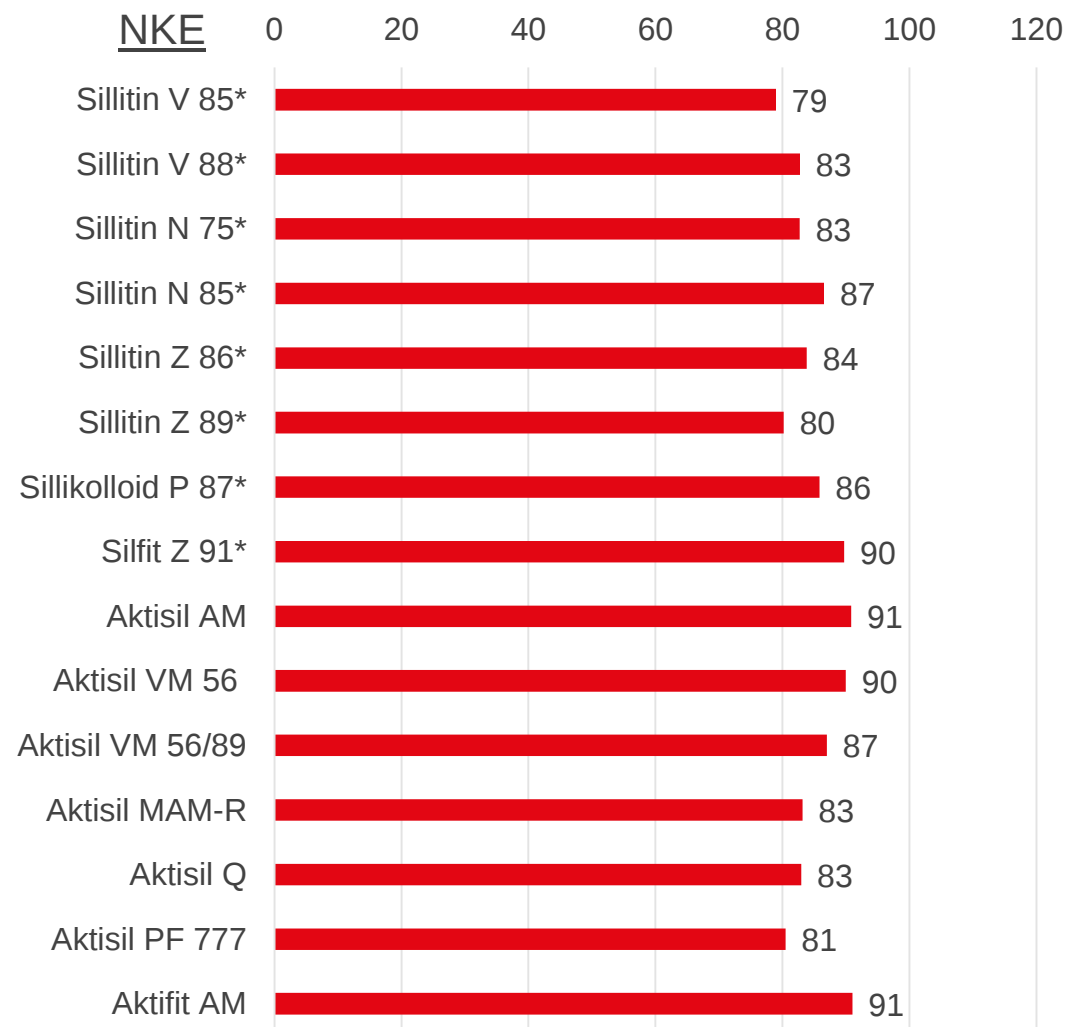
DIN ISO 289-2

DIN 53 529, Teil 1 – 4

Mooney Viskosität ML 1+4 (100 °C) in ME

DIN ISO 289-1

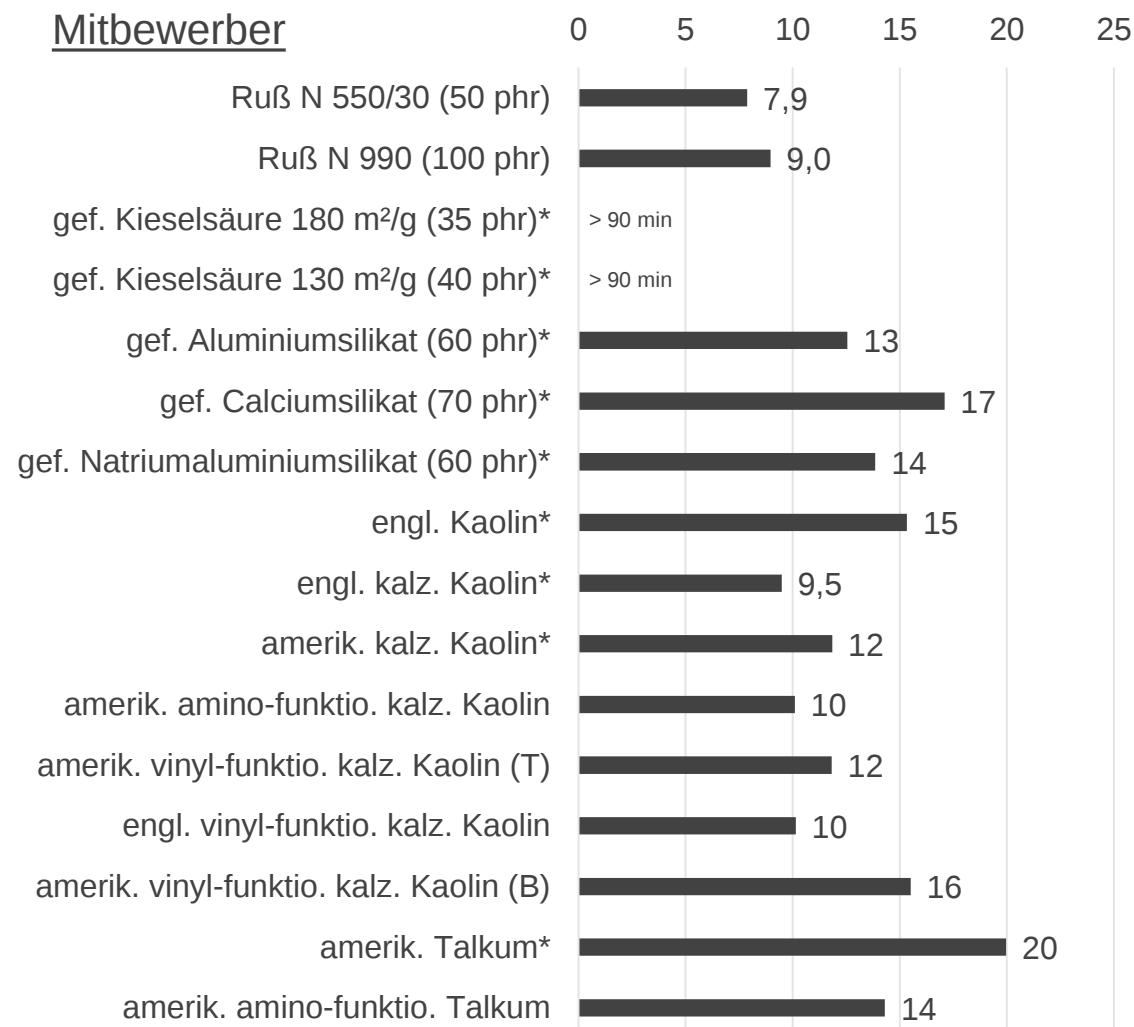
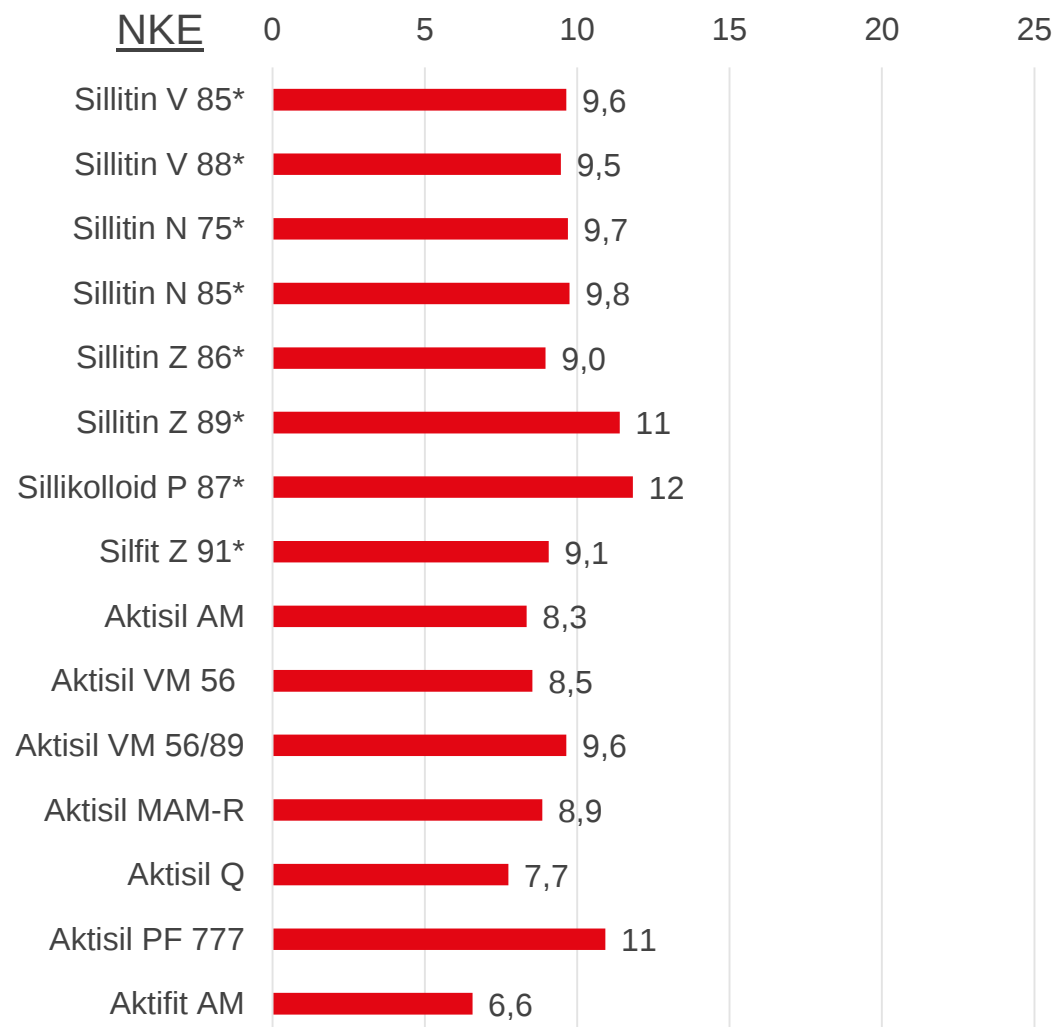
* mit Silan-Zusatz



Mooney Scorch ML +5 (120 °C) in min

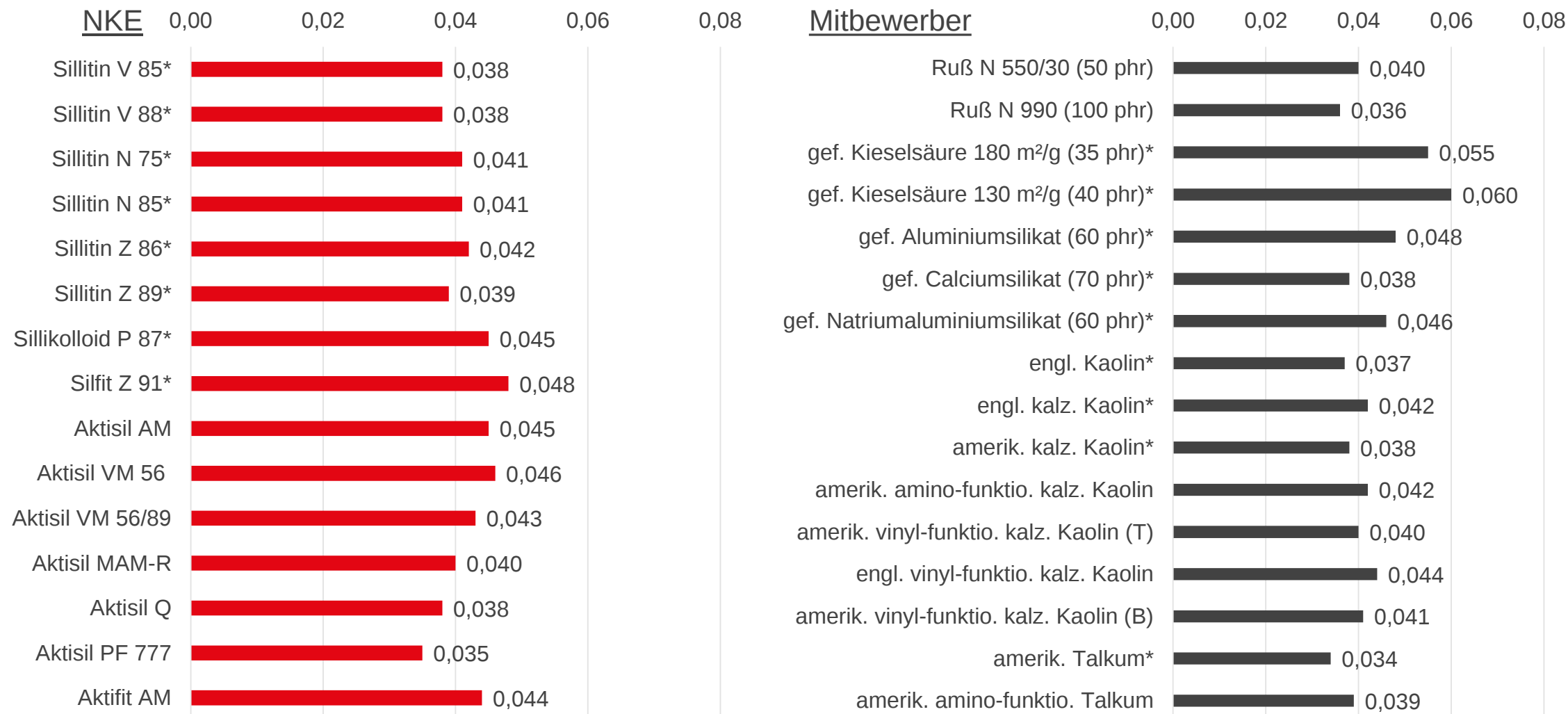
DIN ISO 289-2

* mit Silan-Zusatz



Rotorloses Vulkameter, 180 ° Drehmoment Minimum in Nm

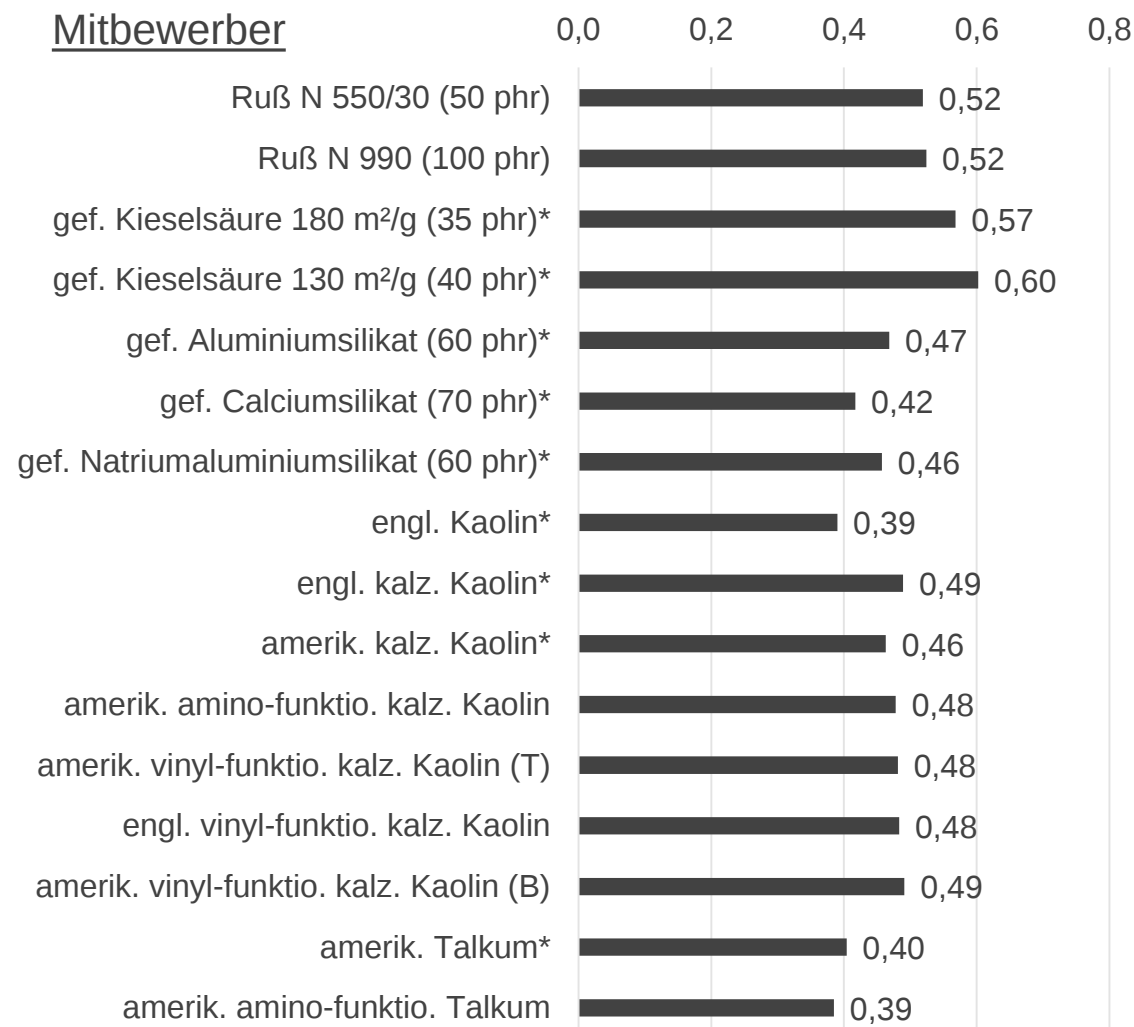
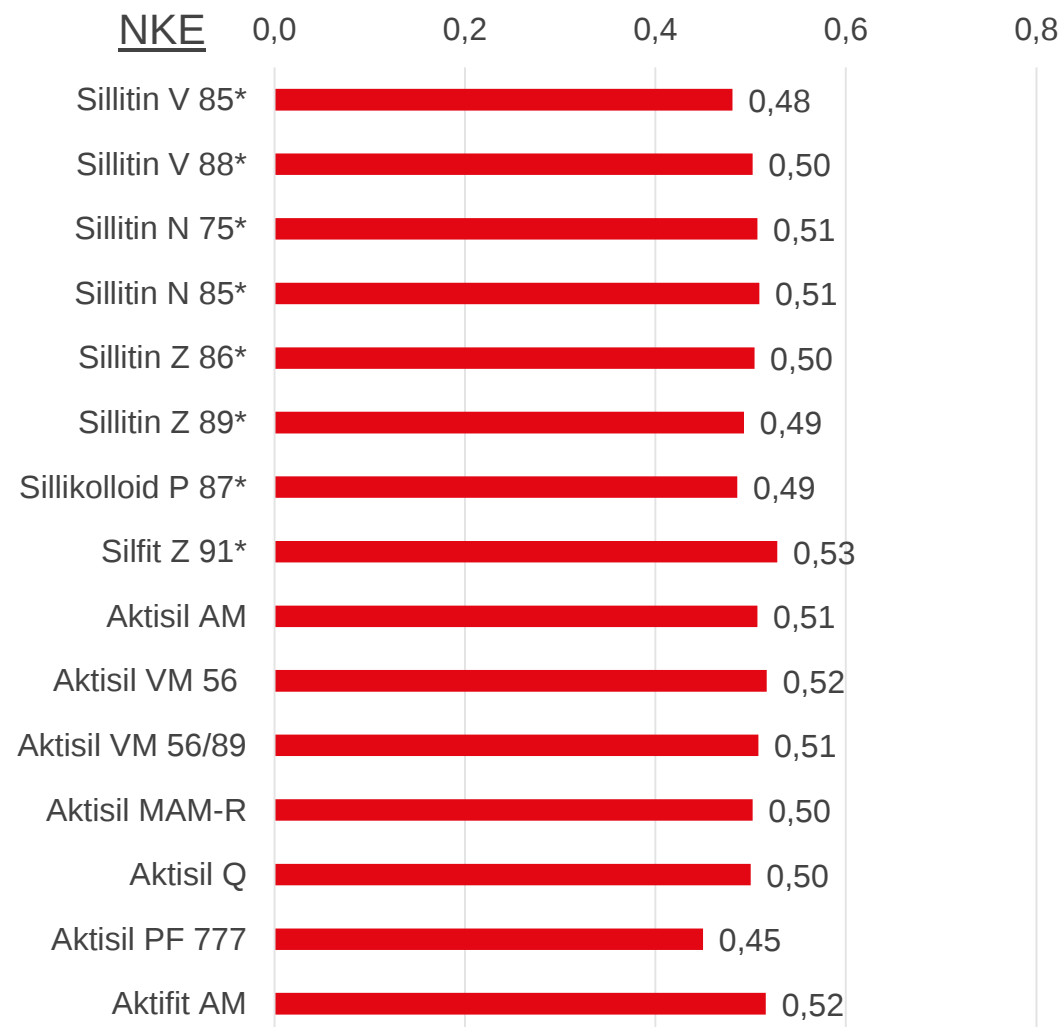
* mit Silan-Zusatz



Rotorloses Vulkameter, 180 °C

Vernetzungsausbeute in Nm

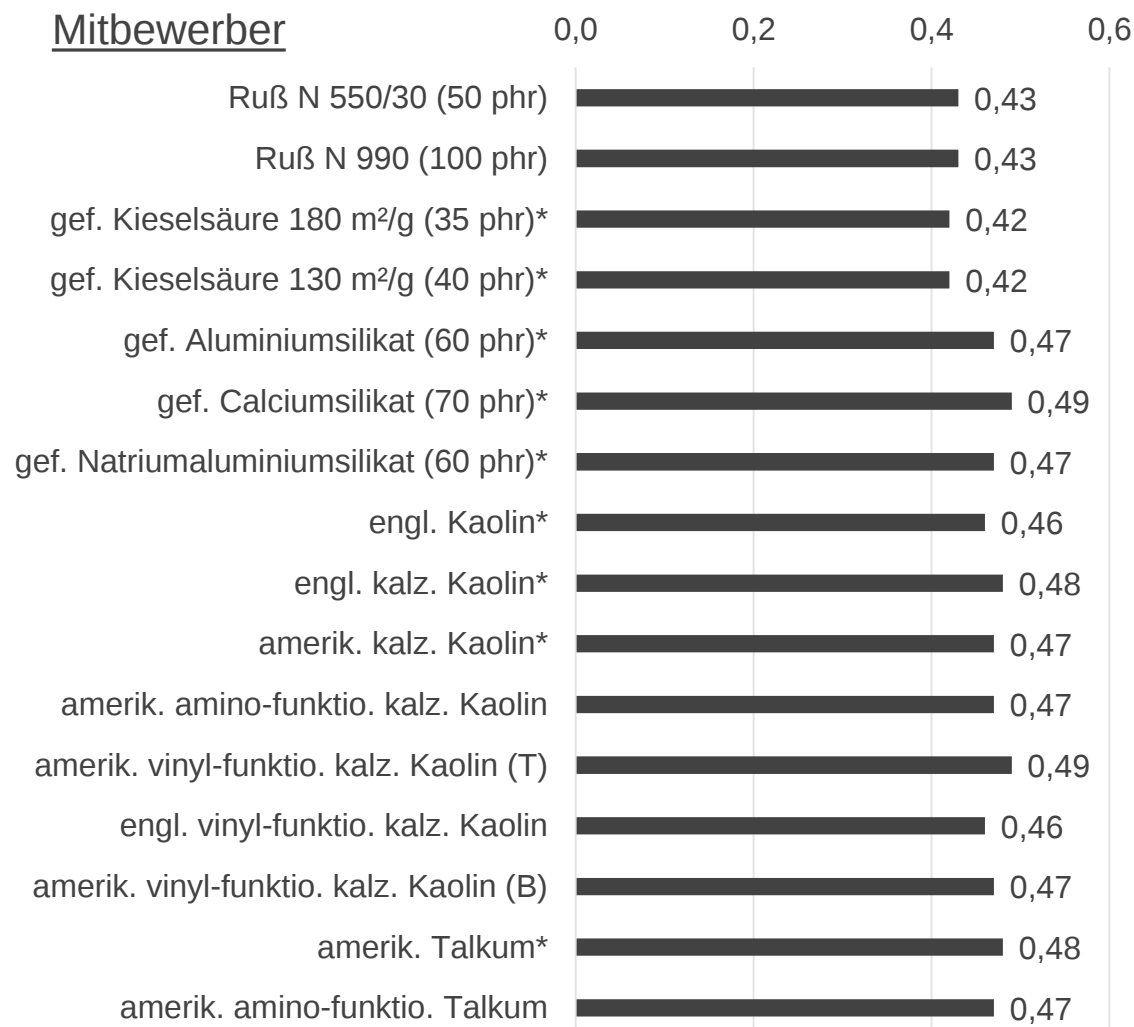
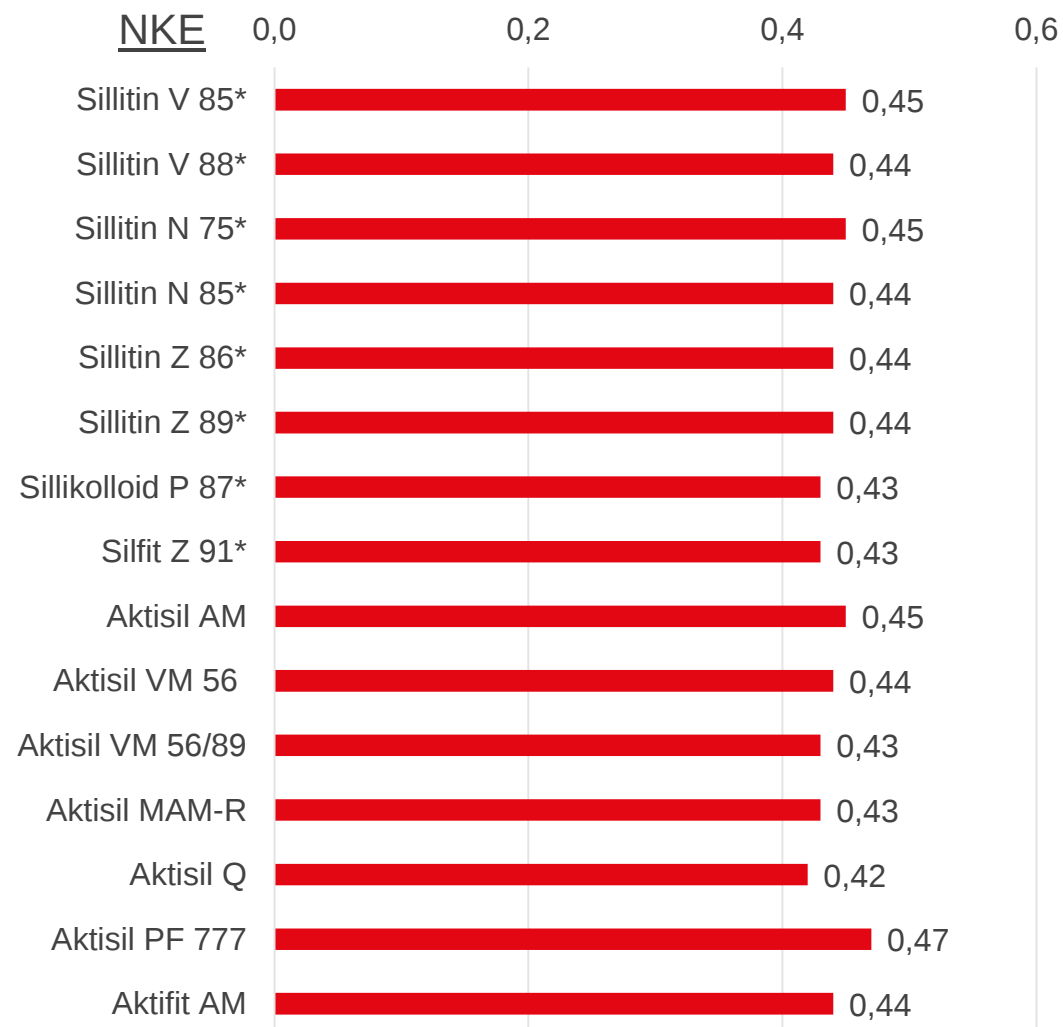
* mit Silan-Zusatz



Rotorloses Vulkameter, 180 °C

Umsatzzeit t_5 in min

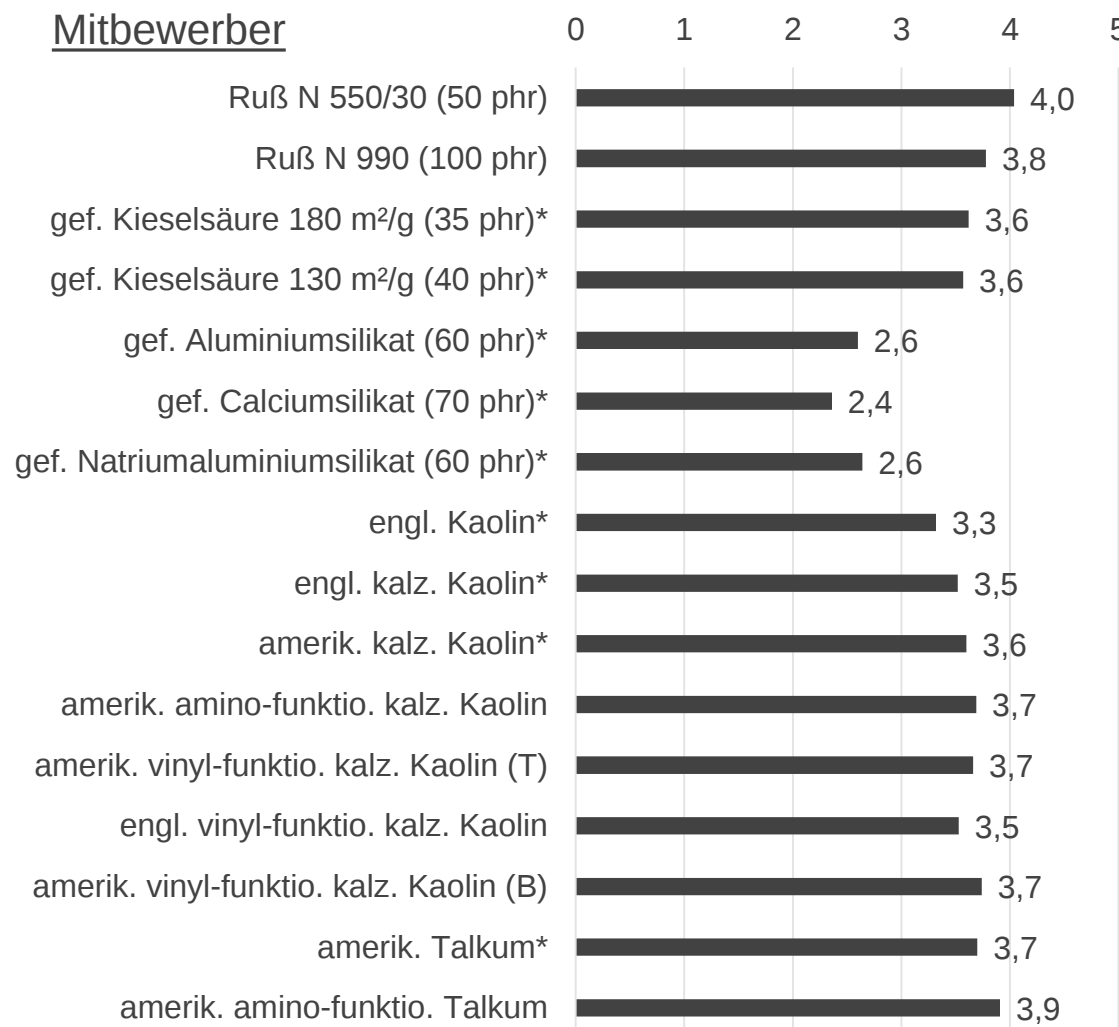
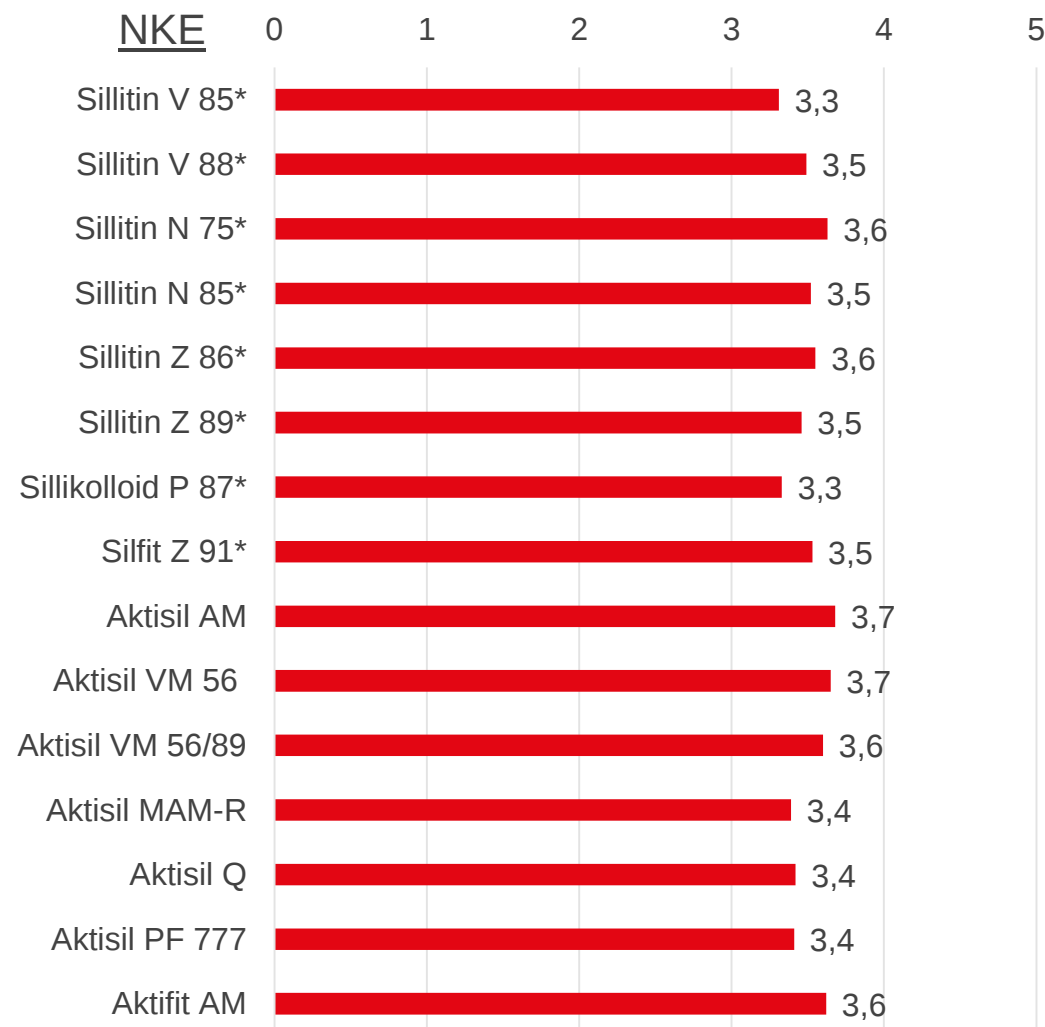
* mit Silan-Zusatz



Rotorloses Vulkameter, 180 °C

Umsatzzeit t_{90} in min

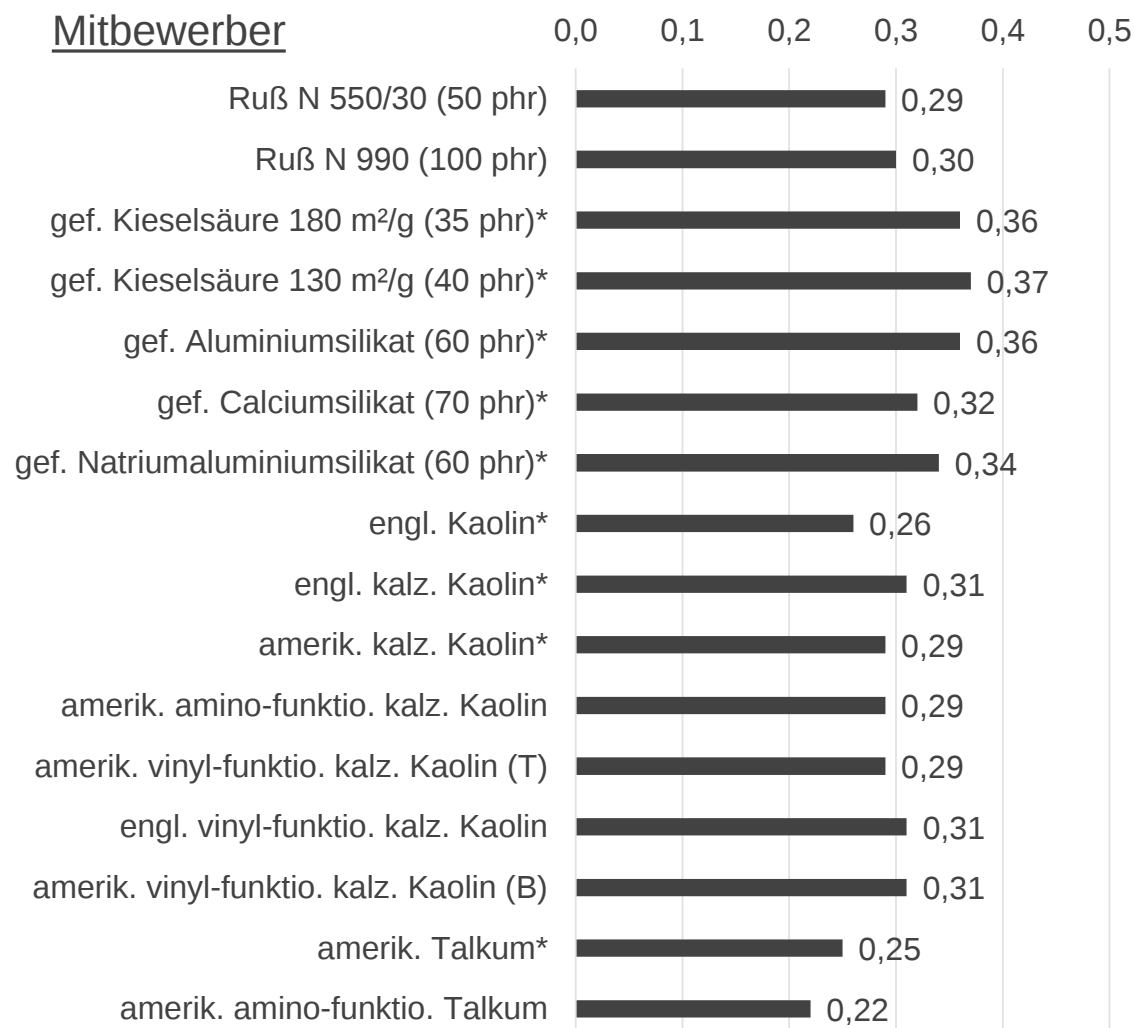
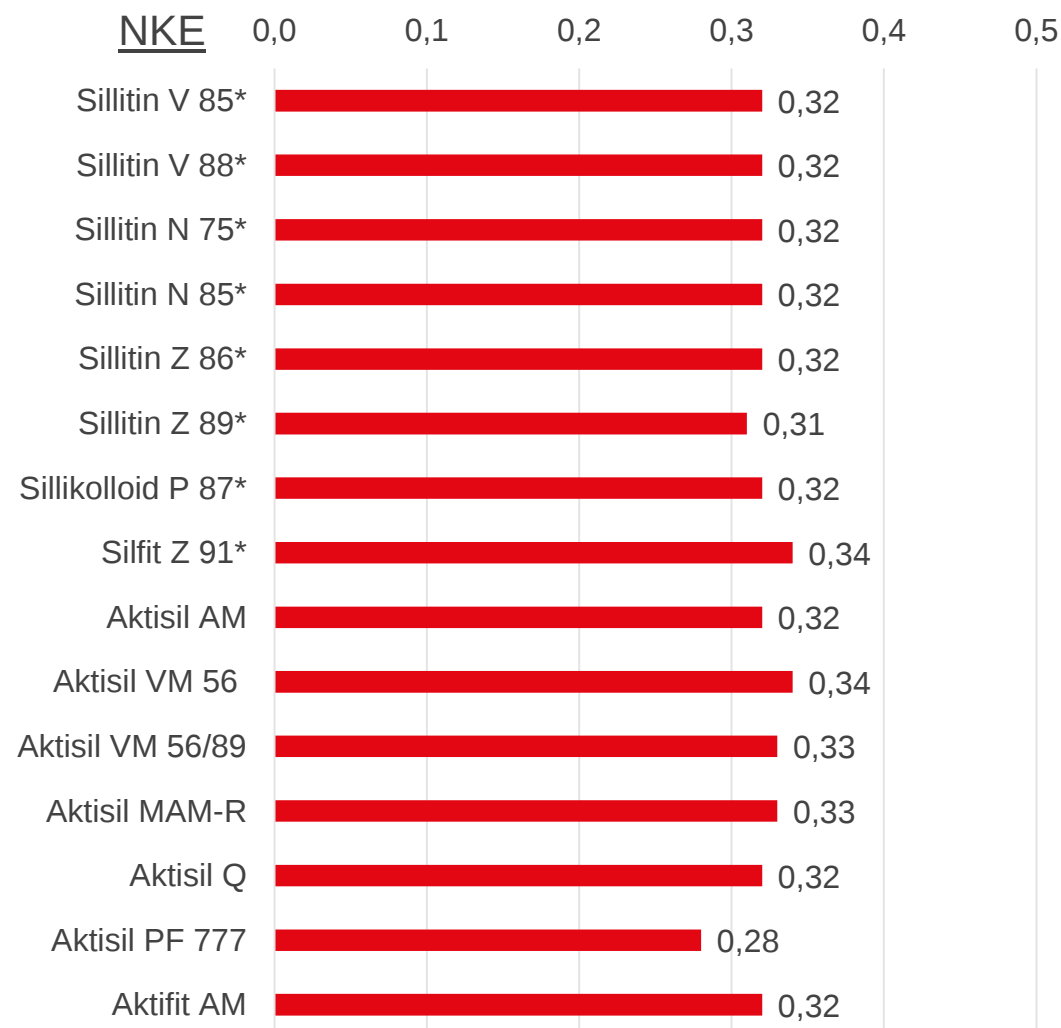
* mit Silan-Zusatz



Rotorloses Vulkameter, 180 °C

Max. Vulkanisationsgeschwindigkeit in Nm/min

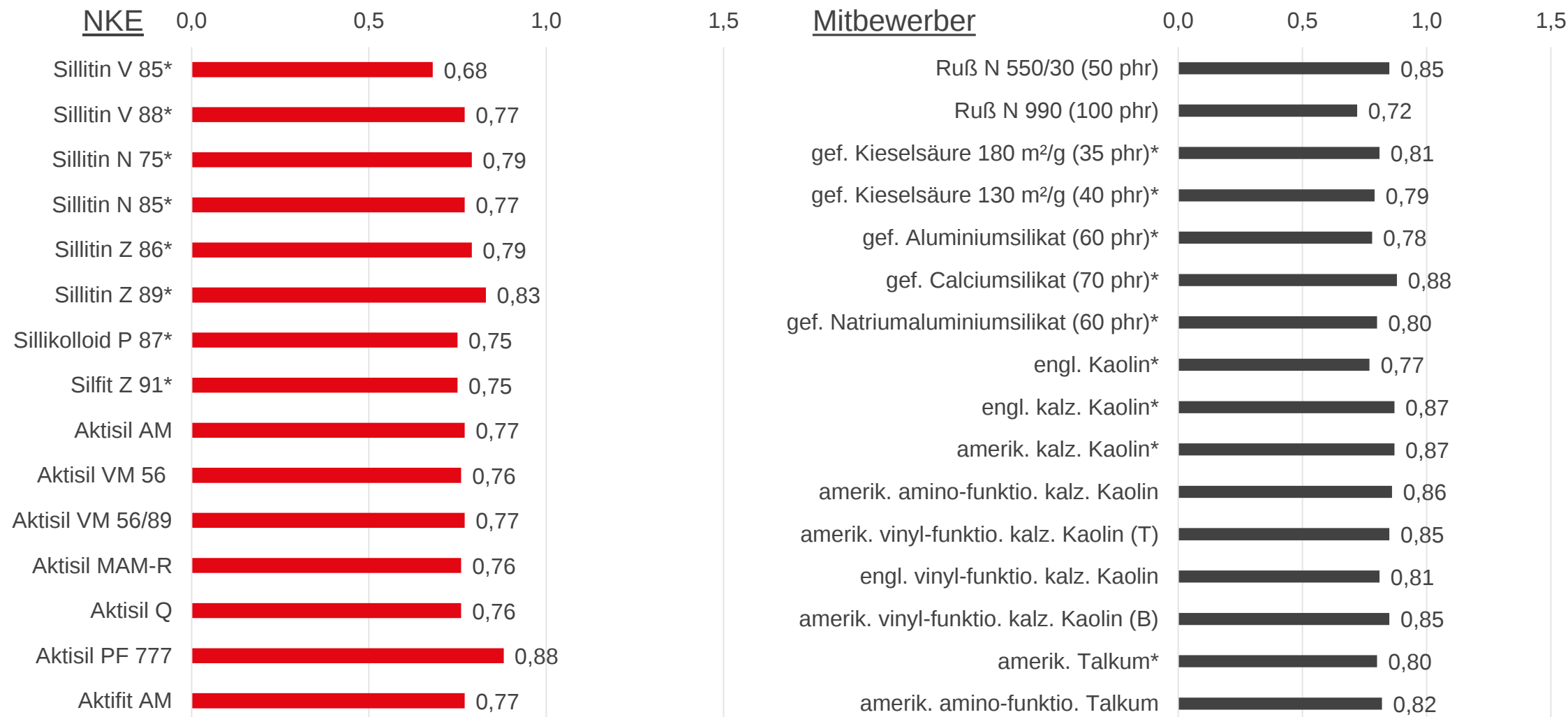
* mit Silan-Zusatz



Rotorloses Vulkameter, 180 °C

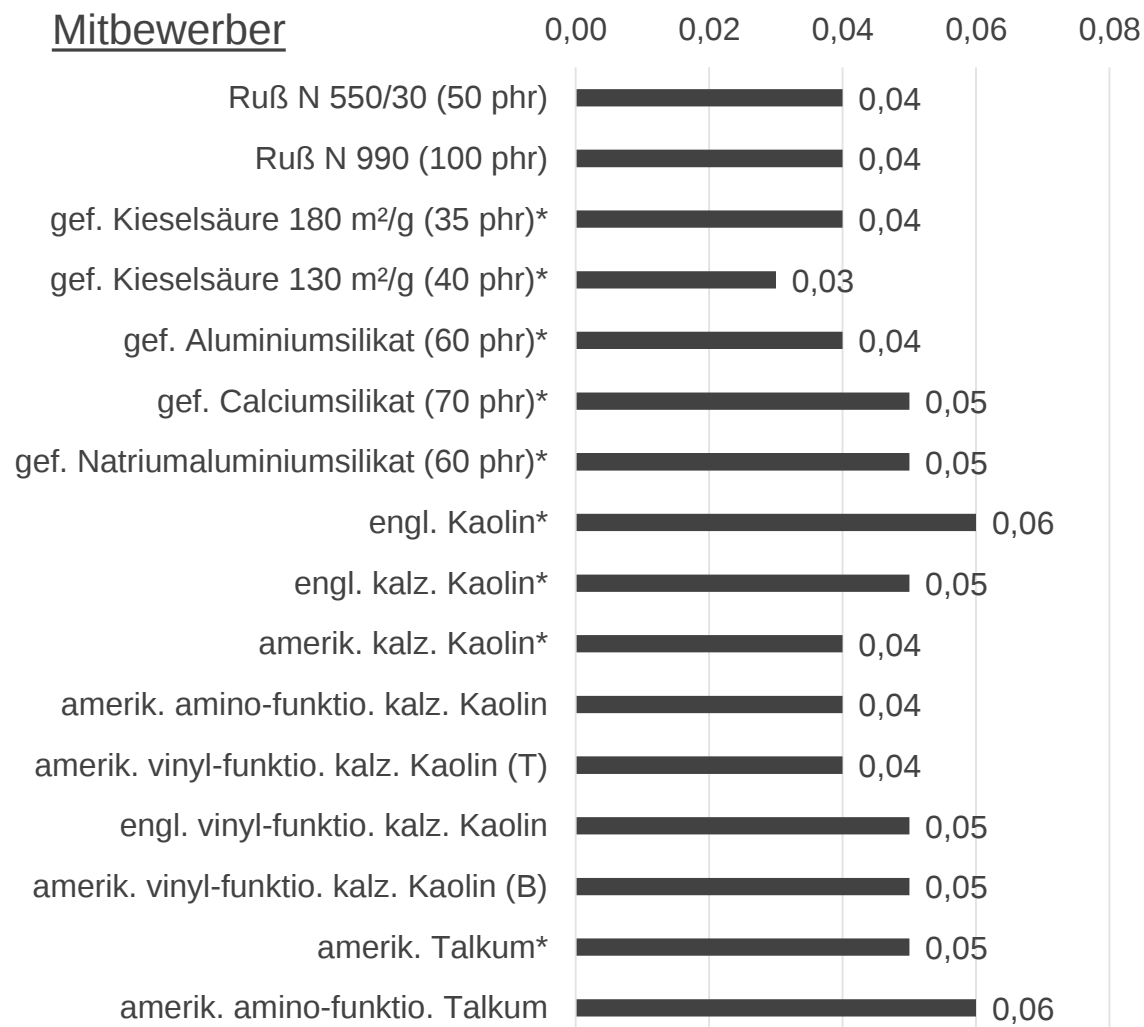
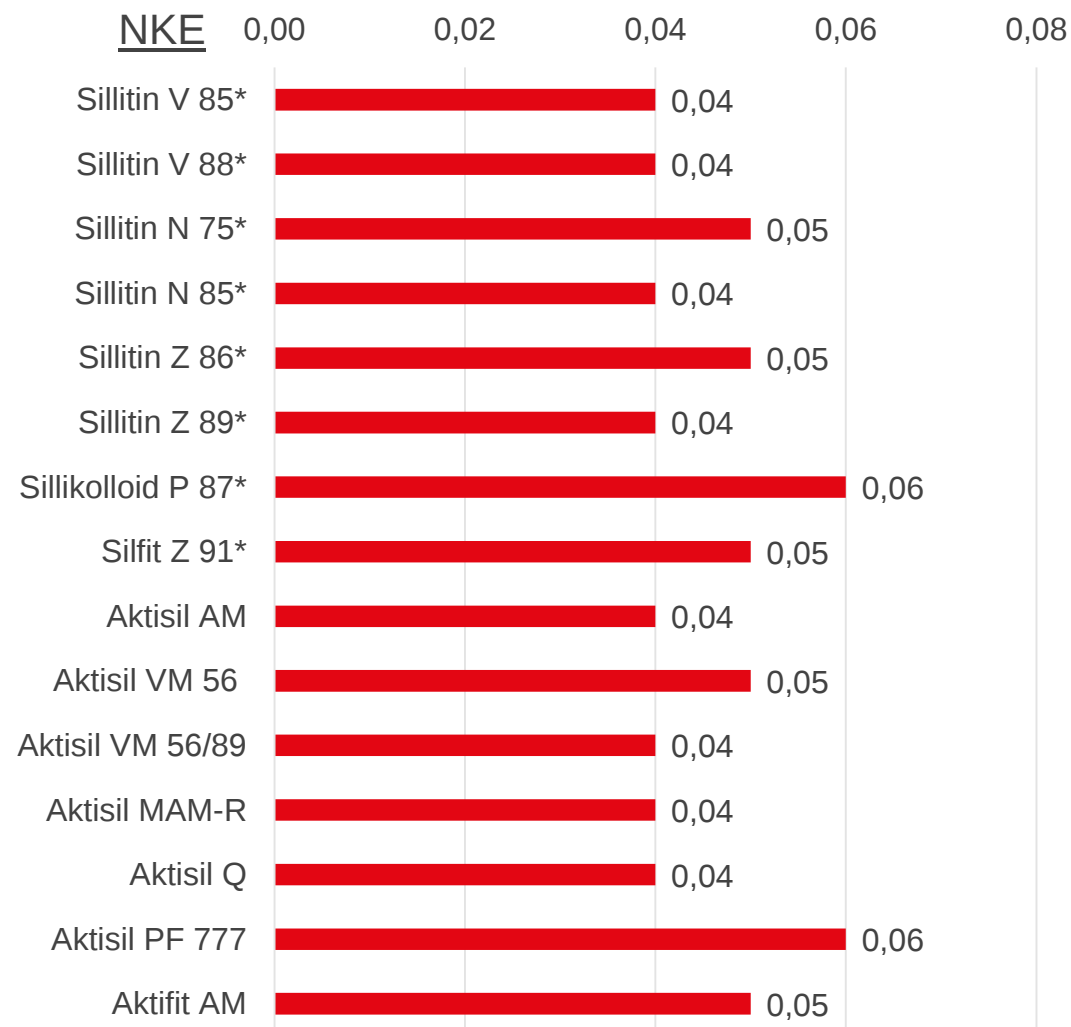
Zeit bis zur max. Vulkanisationsgeschwindigkeit in min

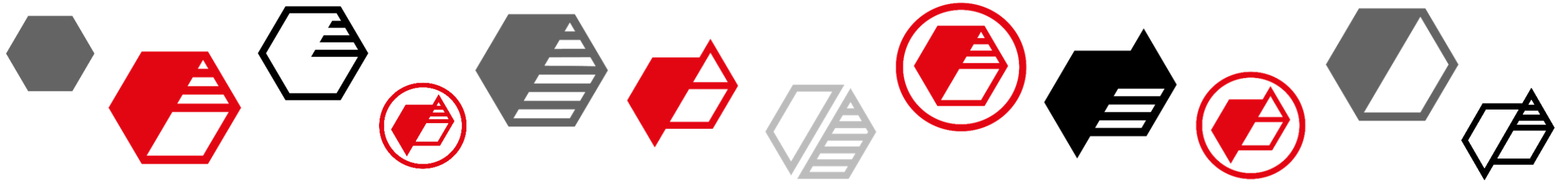
* mit Silan-Zusatz



Rotorloses Vulkameter, 180 °C tan δ , Ende des Tests

* mit Silan-Zusatz





[→ Zurück zu „Ergebnisse“](#)

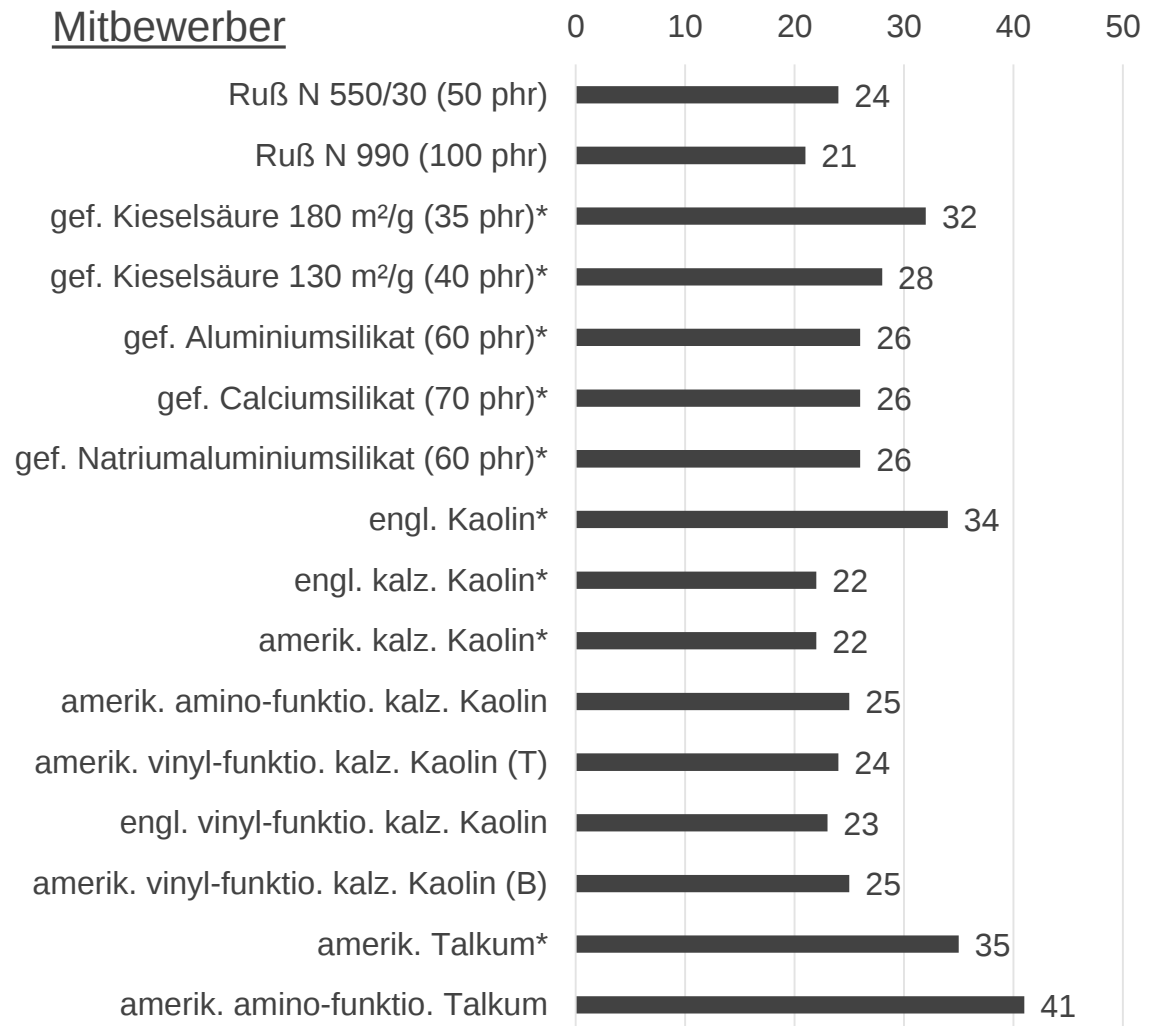
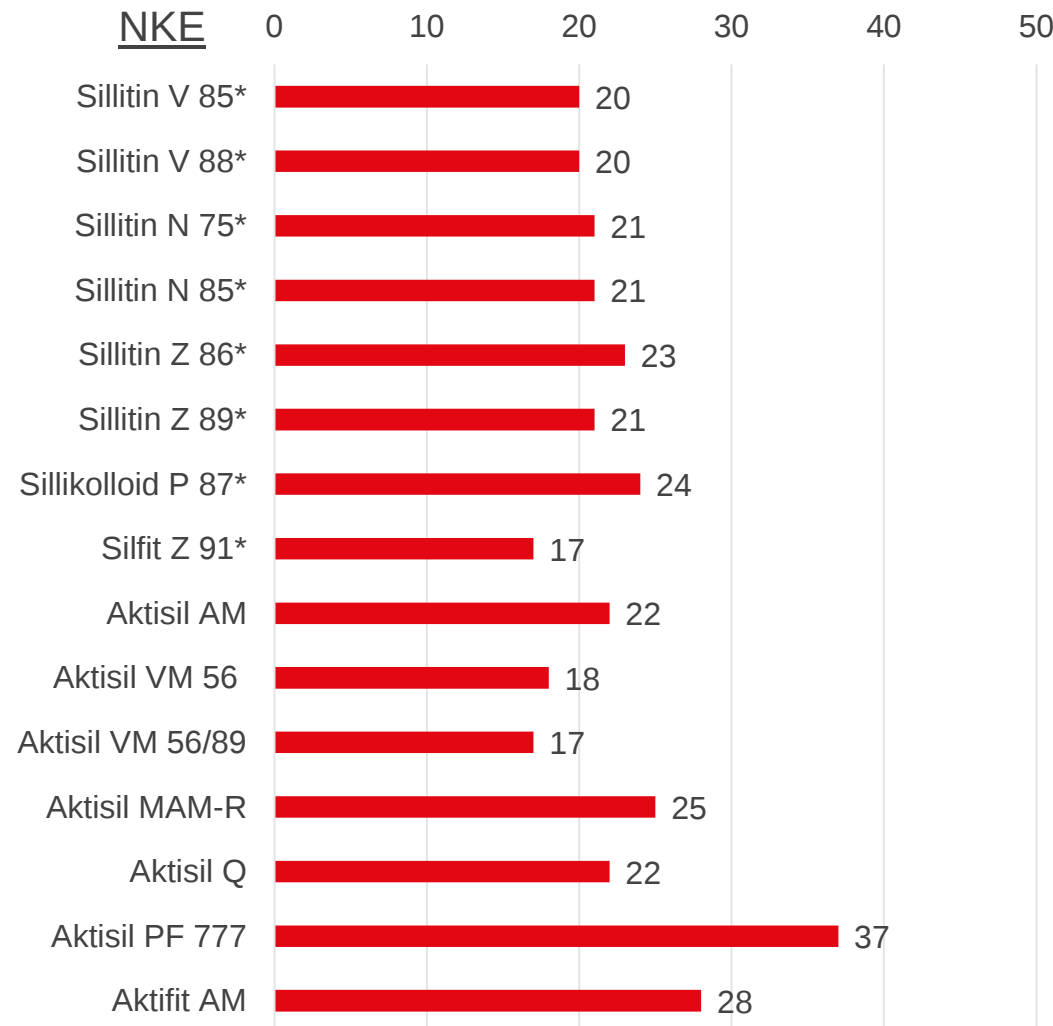
Ergebnisse nach der Vulkanisation (Probekörper ungetempert)

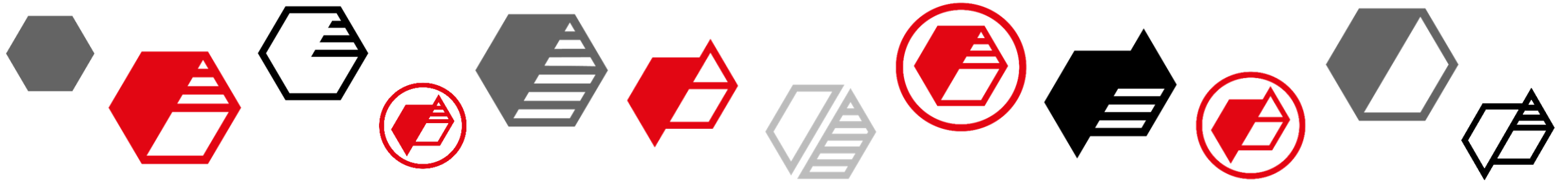


Druckverformungsrest in % (24 h / 150 °C / 25 % Def.)

DIN ISO 815-1, Typ B

* mit Silan-Zusatz





[→ Zurück zu „Ergebnisse“](#)

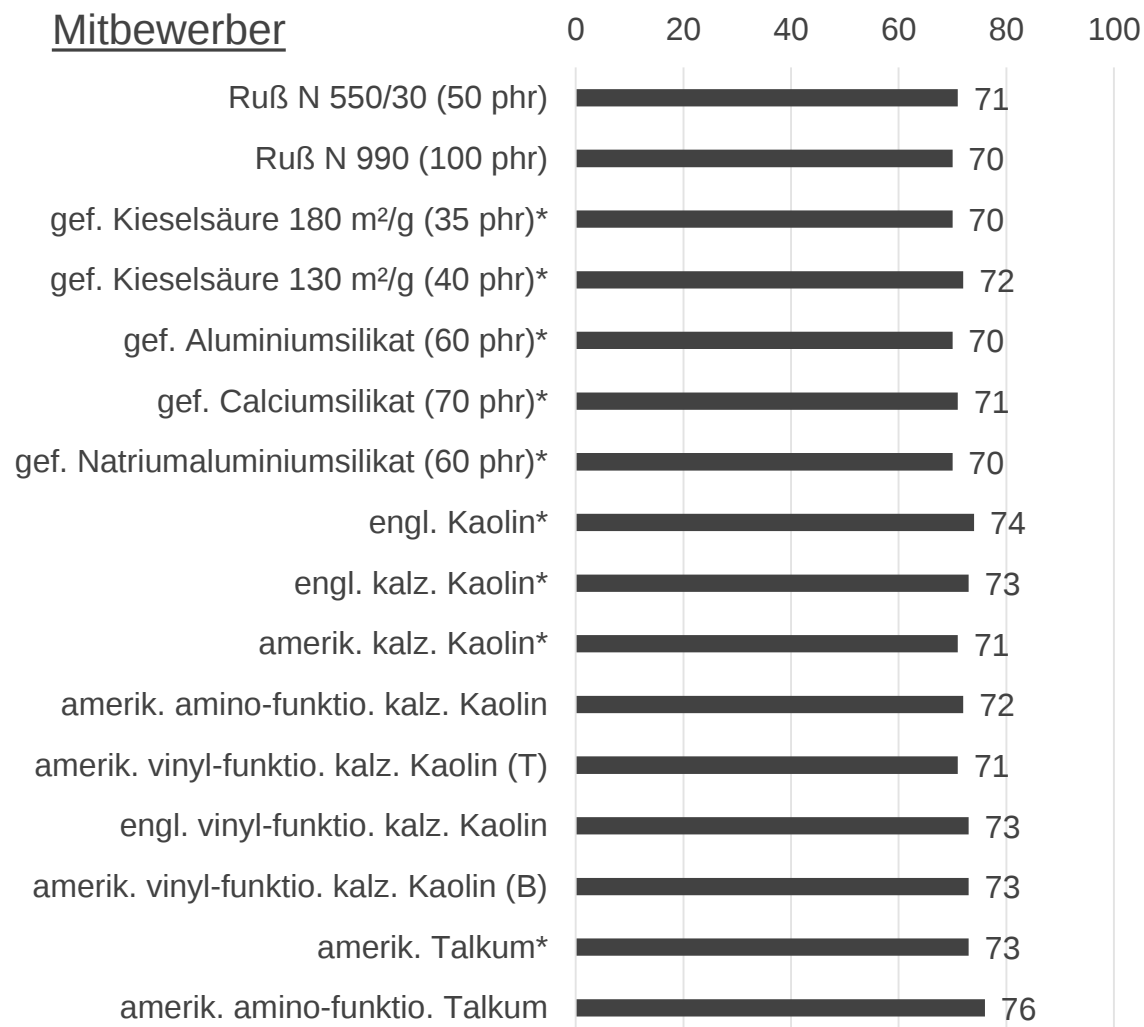
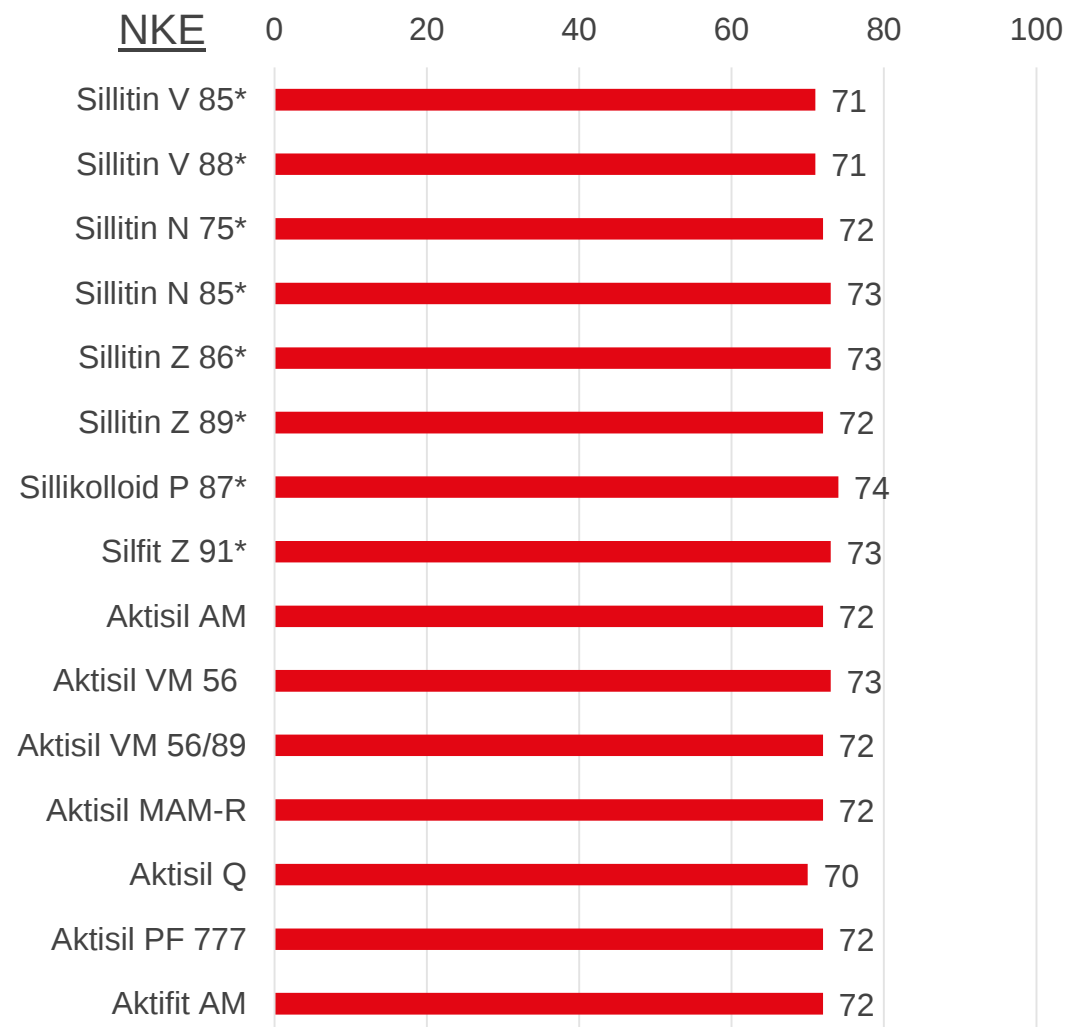
Ergebnisse nach der Vulkanisation

(Probekörper getempert: 4 h / 150 °C)

Härte am S2-Stab in Shore A

DIN ISO 7619-1

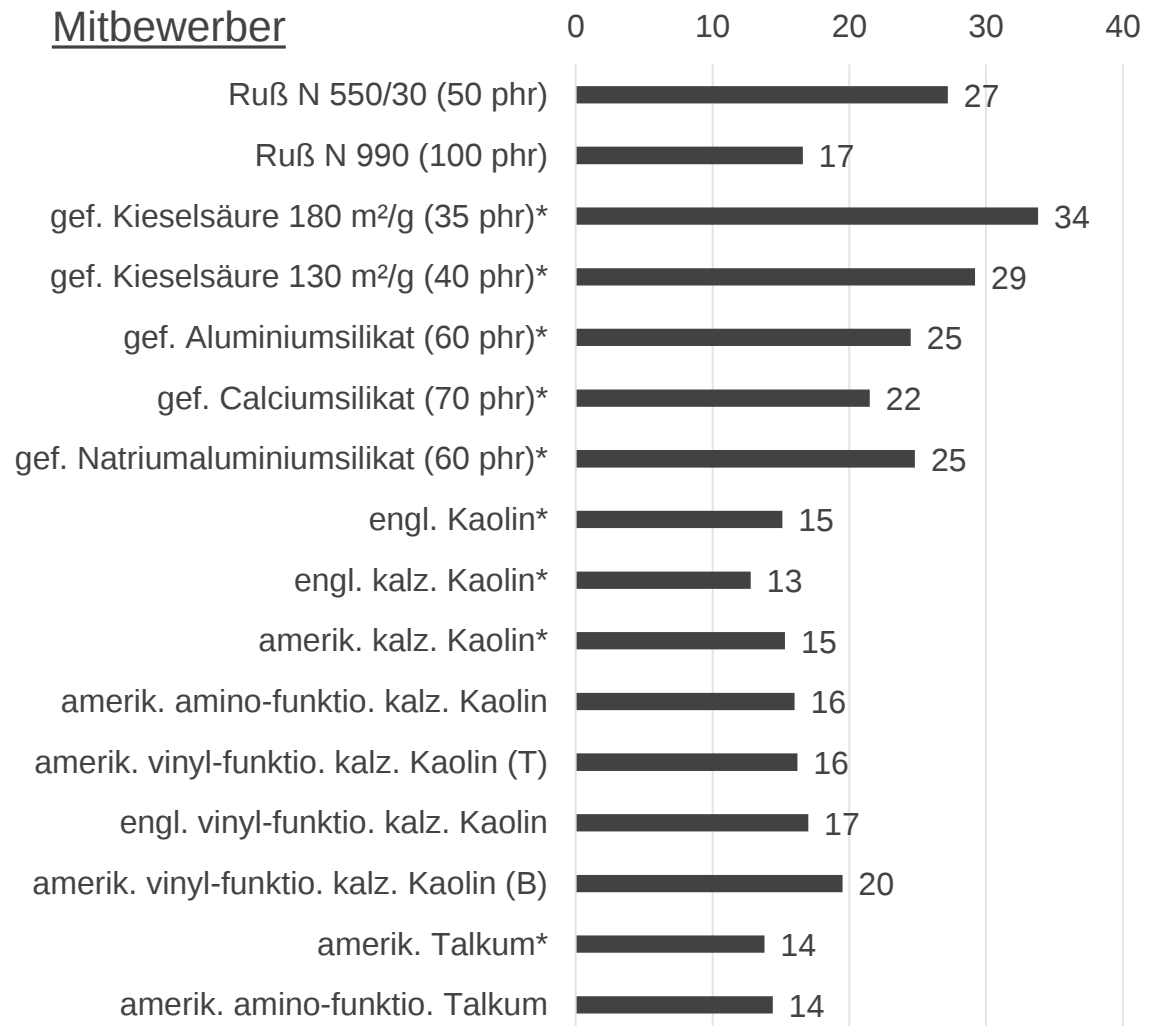
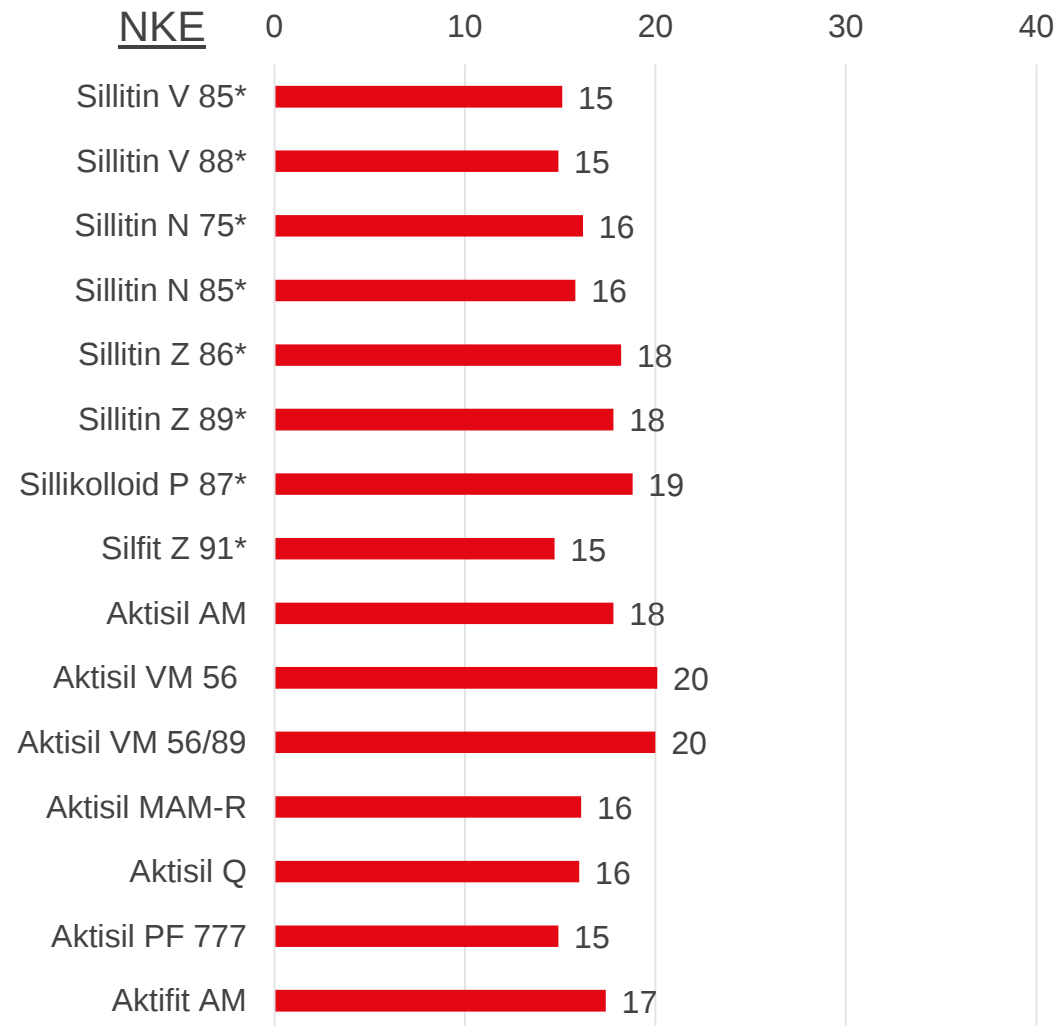
* mit Silan-Zusatz



Zugfestigkeit in MPa

DIN 53 504, S2

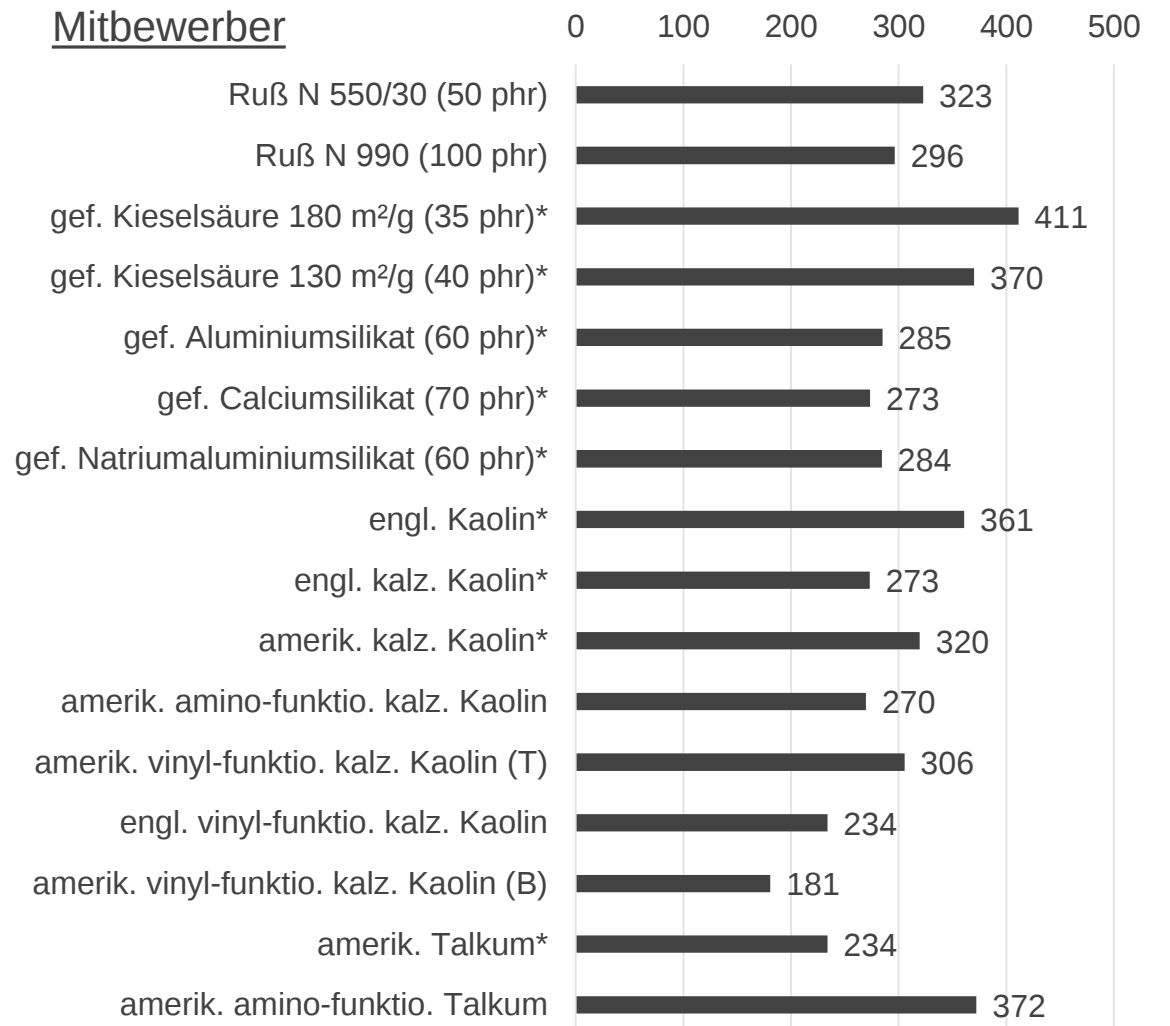
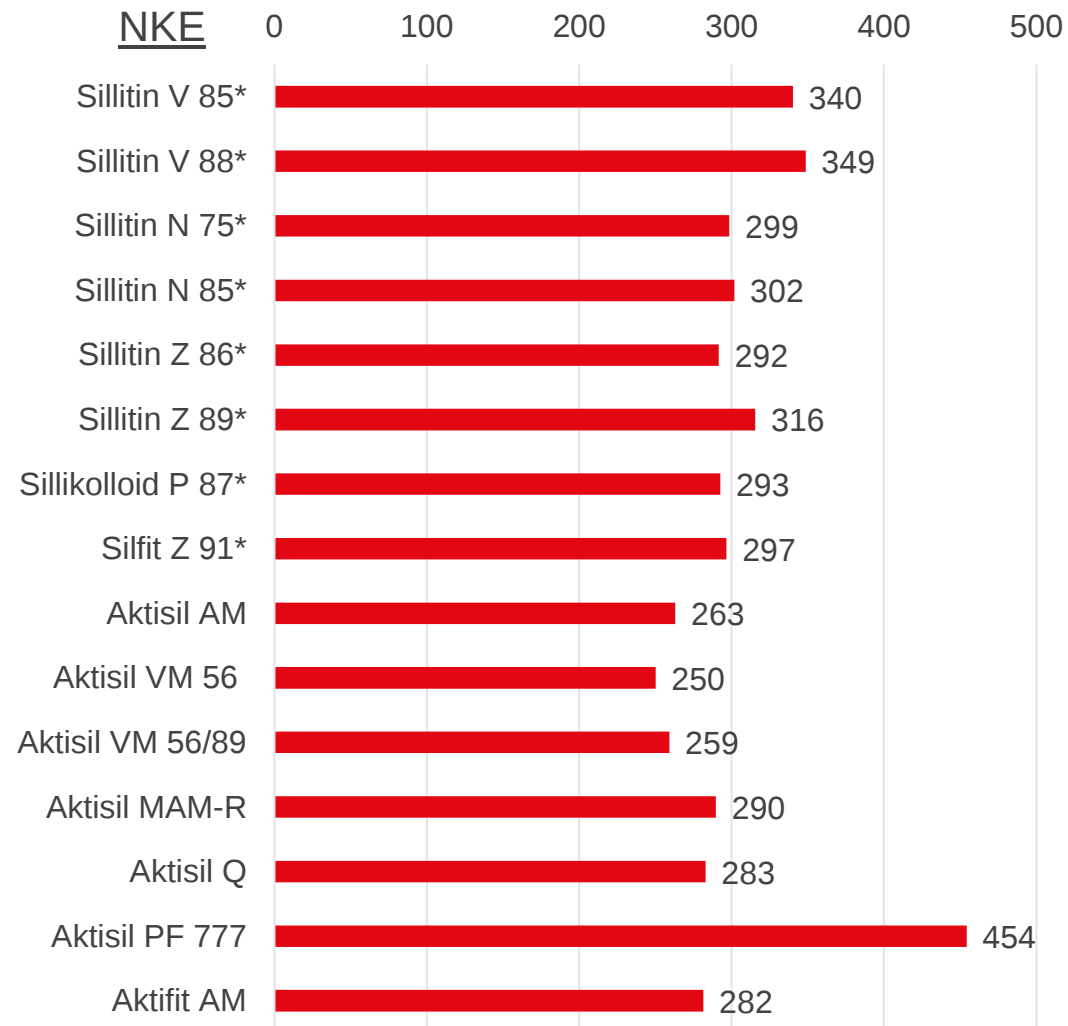
* mit Silan-Zusatz



Reißdehnung in %

DIN 53 504, S2

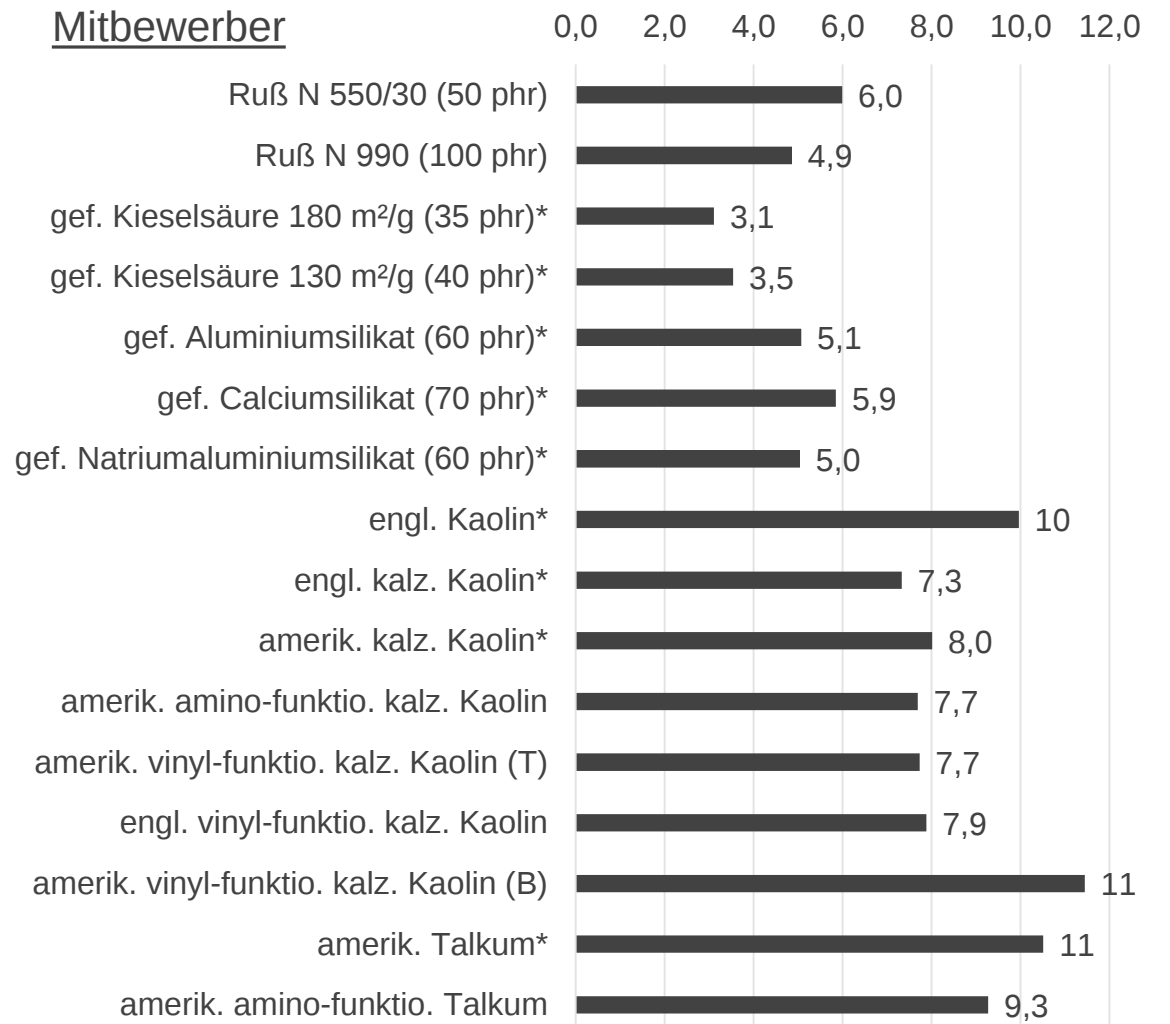
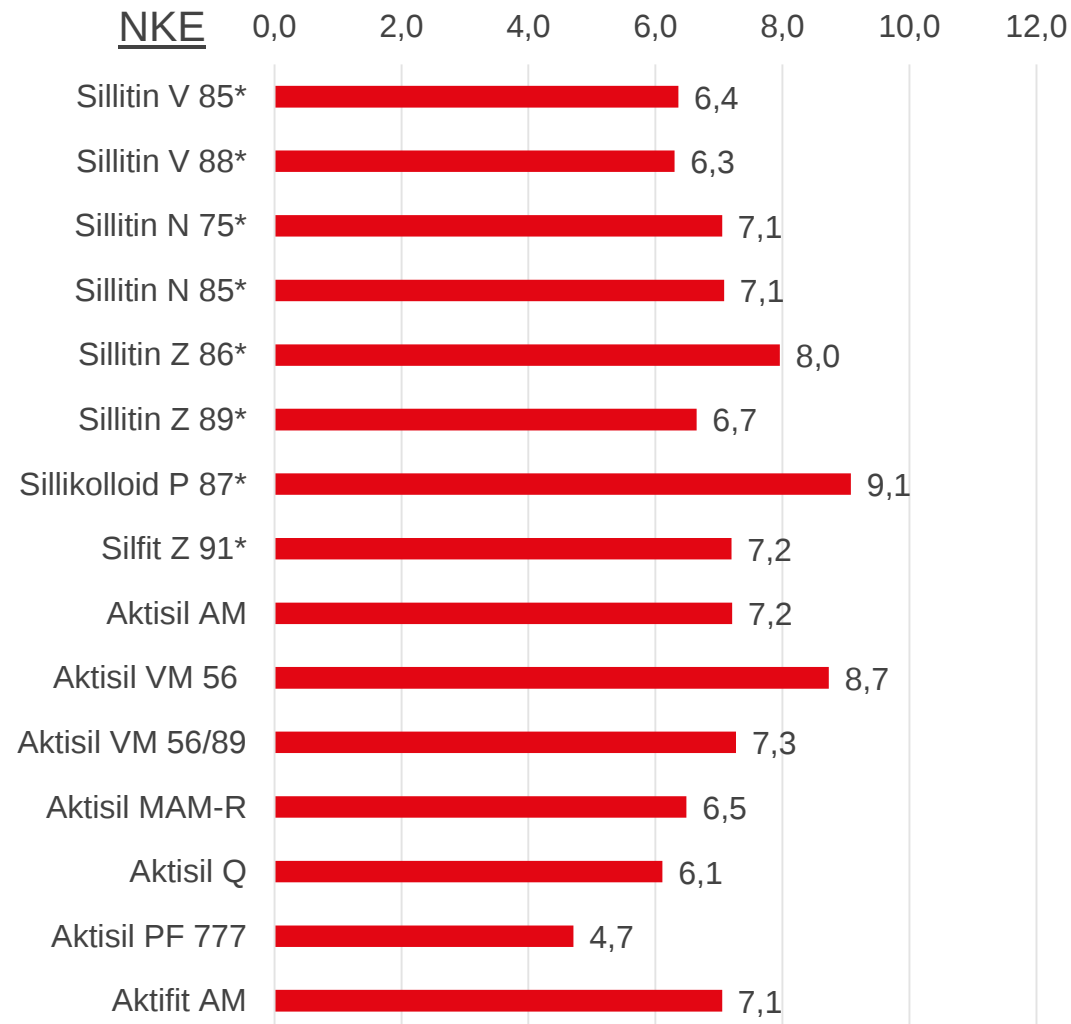
* mit Silan-Zusatz



Spannungswert 100 % in MPa

DIN 53 504, S2

* mit Silan-Zusatz

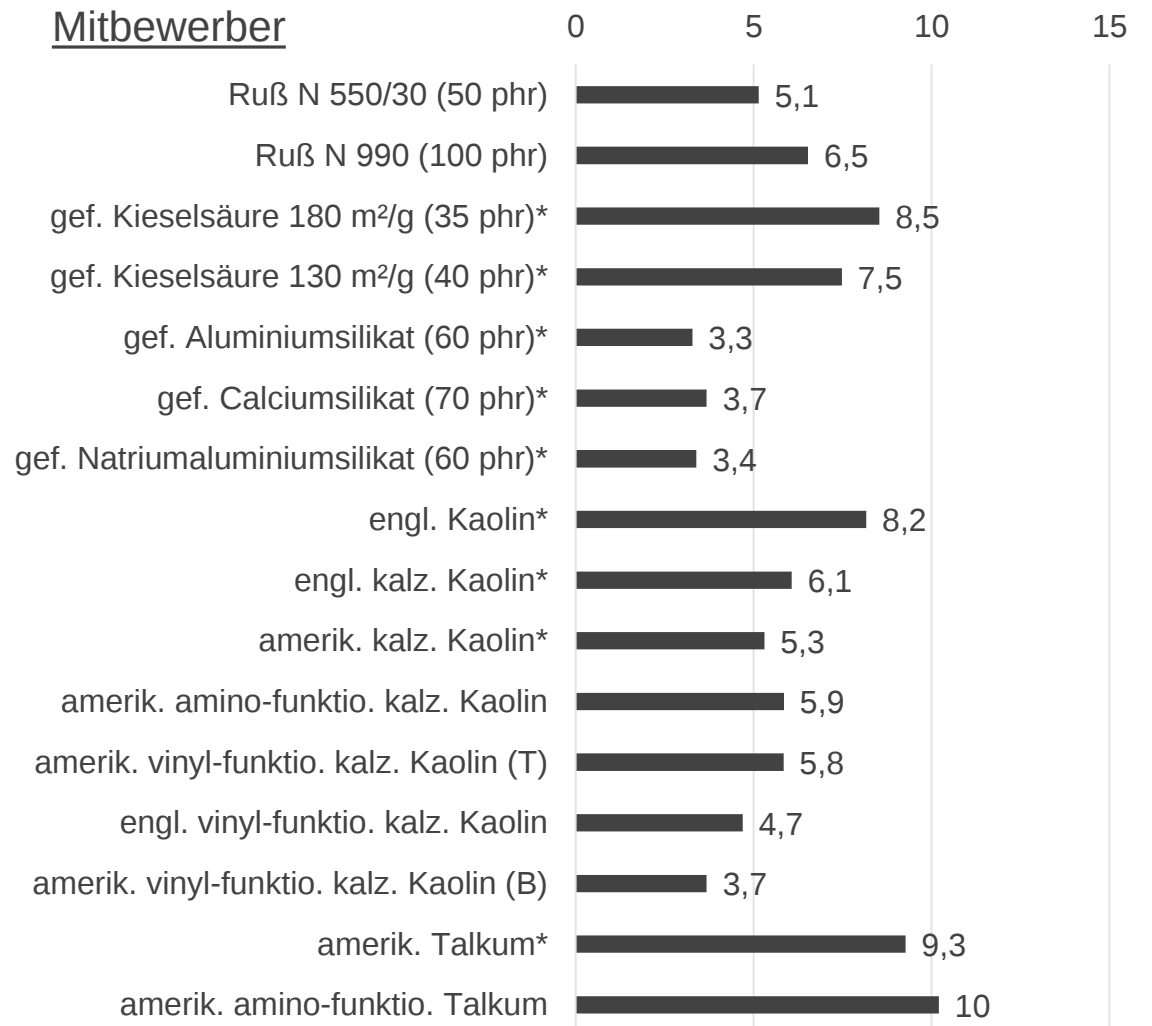
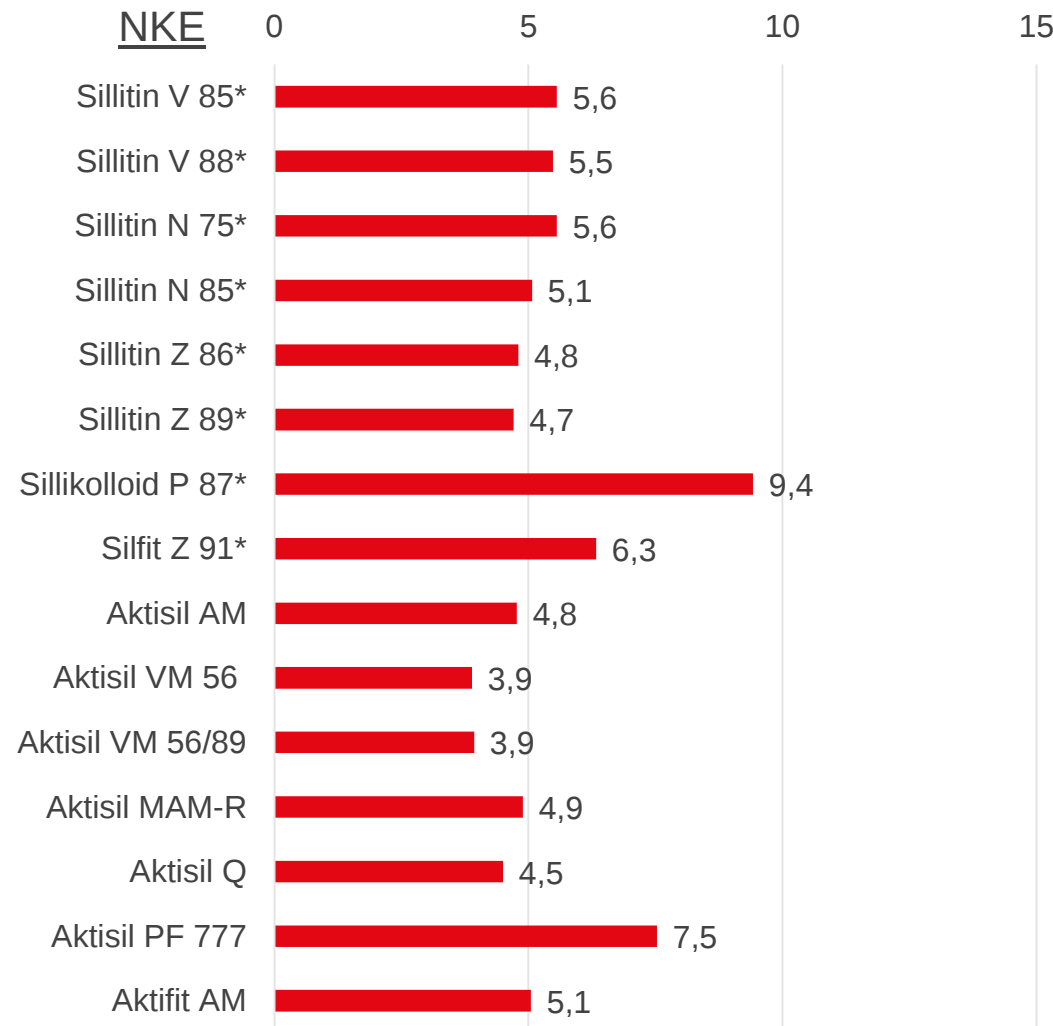




Weiterreißwiderstand Streifen-Probekörper in N/mm

DIN ISO 34-1, A

* mit Silan-Zusatz

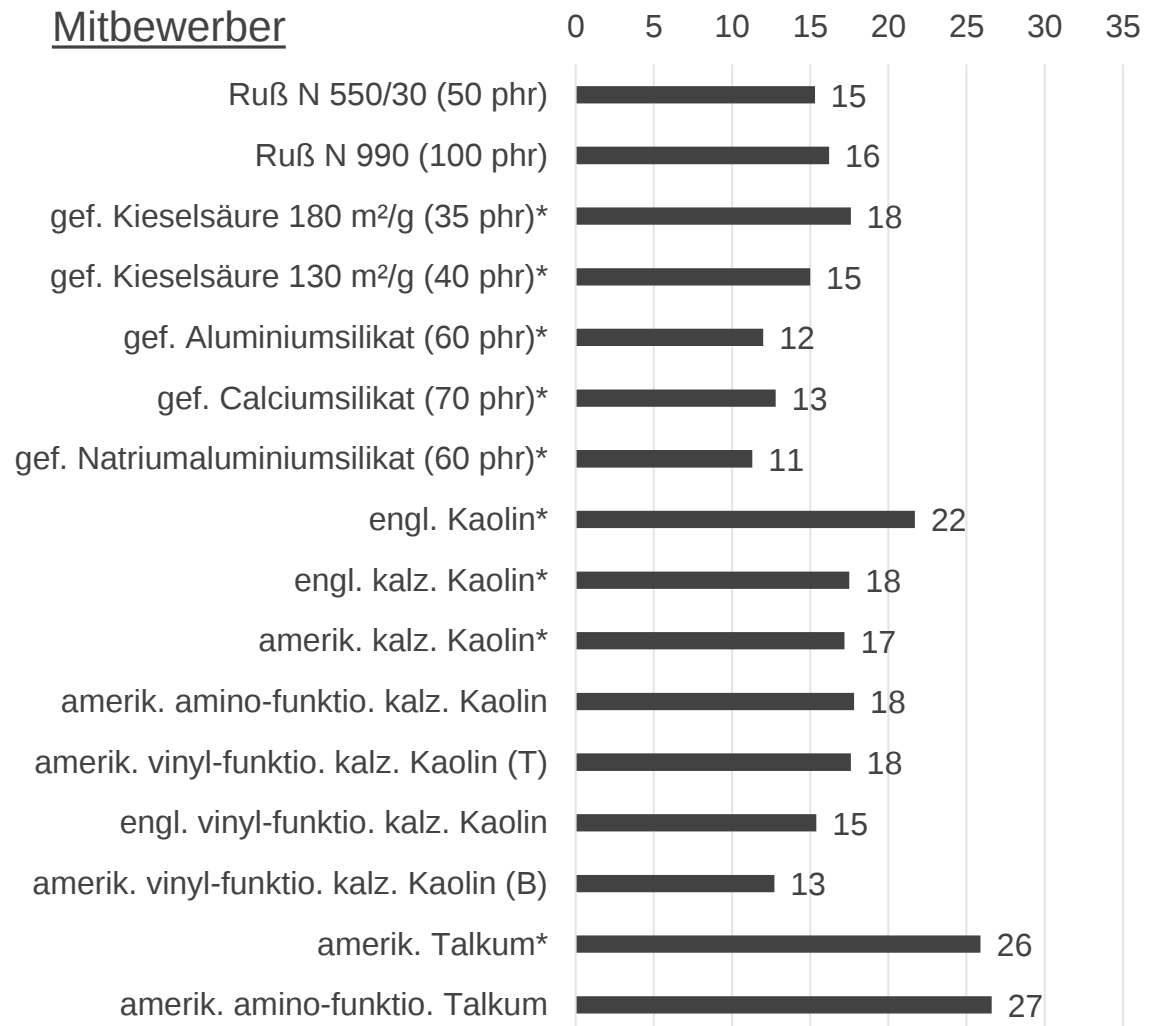
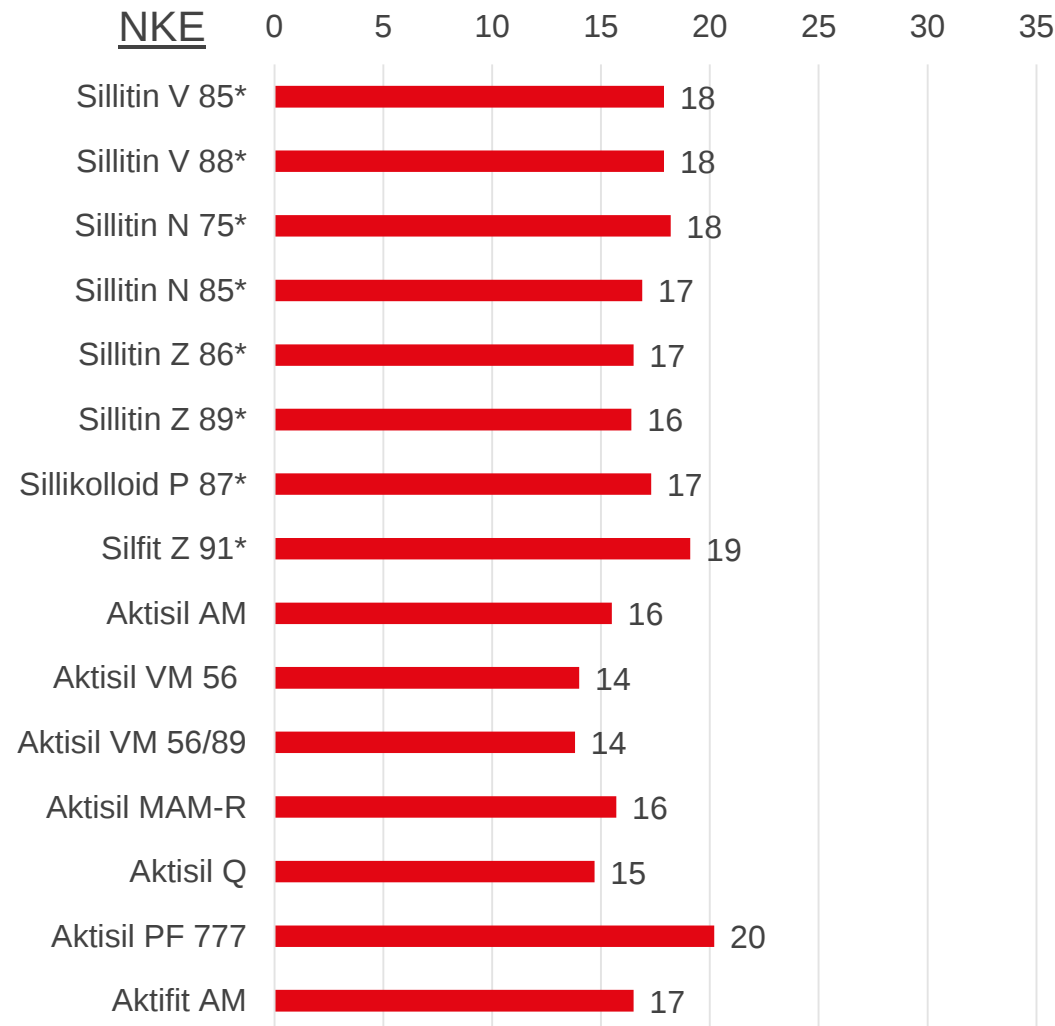




Weiterreißwiderstand Graves-Probekörper in N/mm

DIN ISO 34-1, Bb

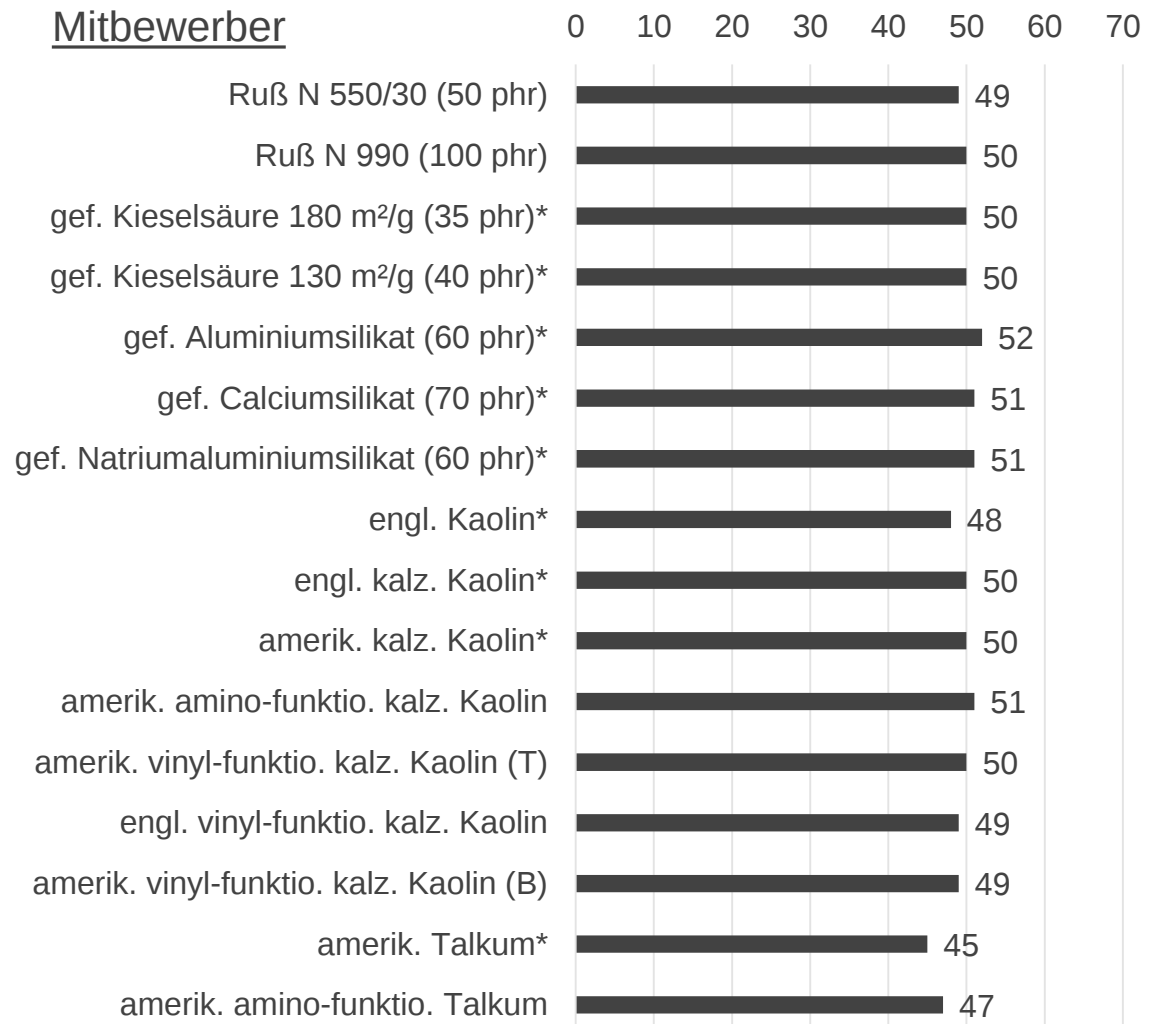
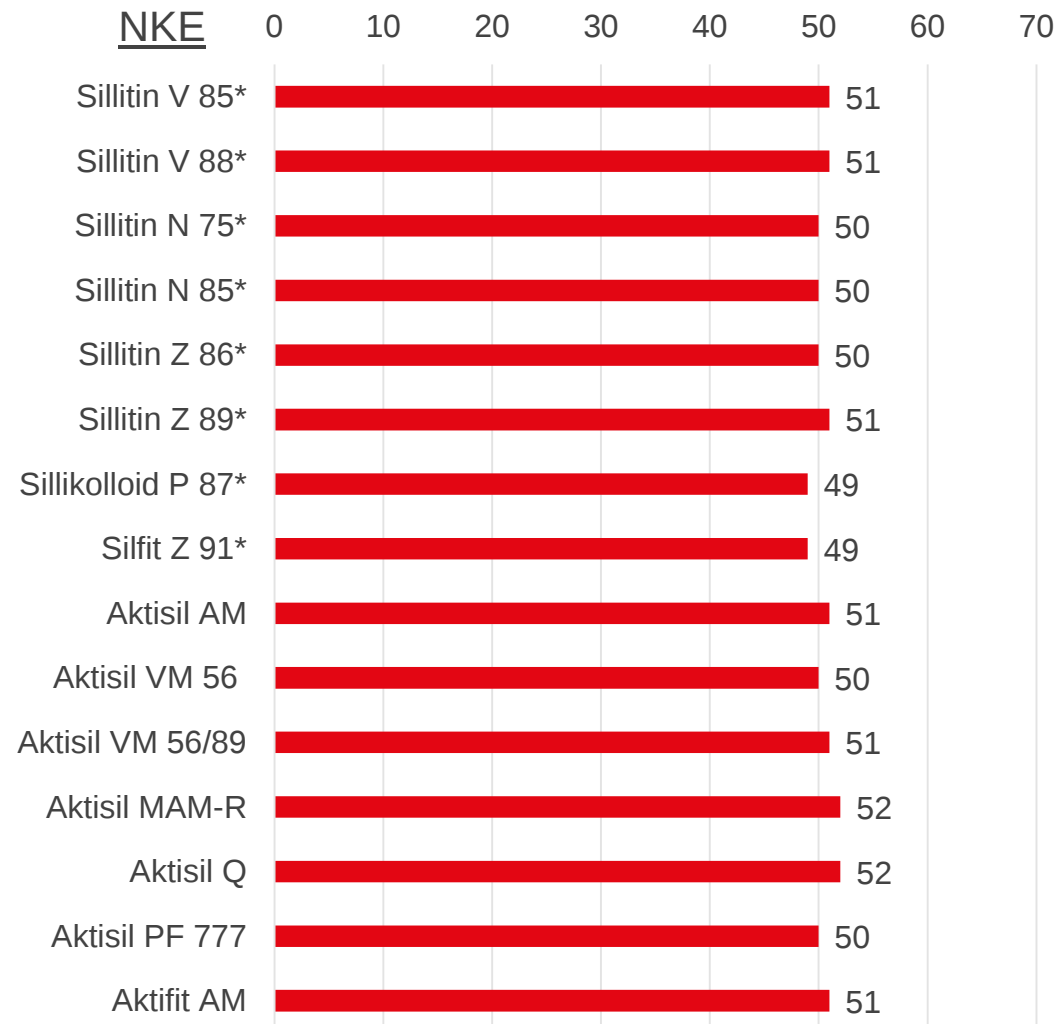
* mit Silan-Zusatz



Rückprallelastizität in %

DIN 53 512

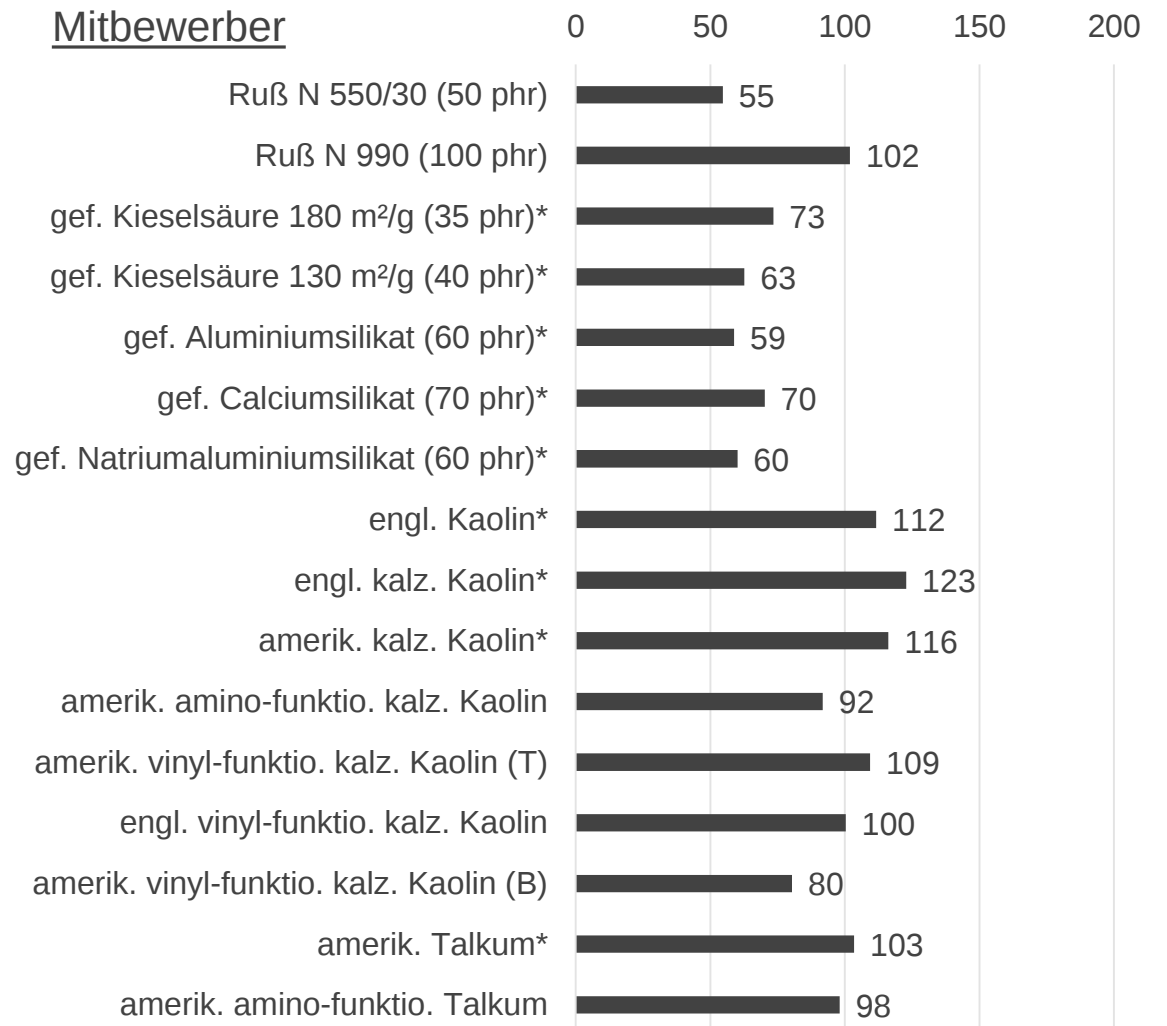
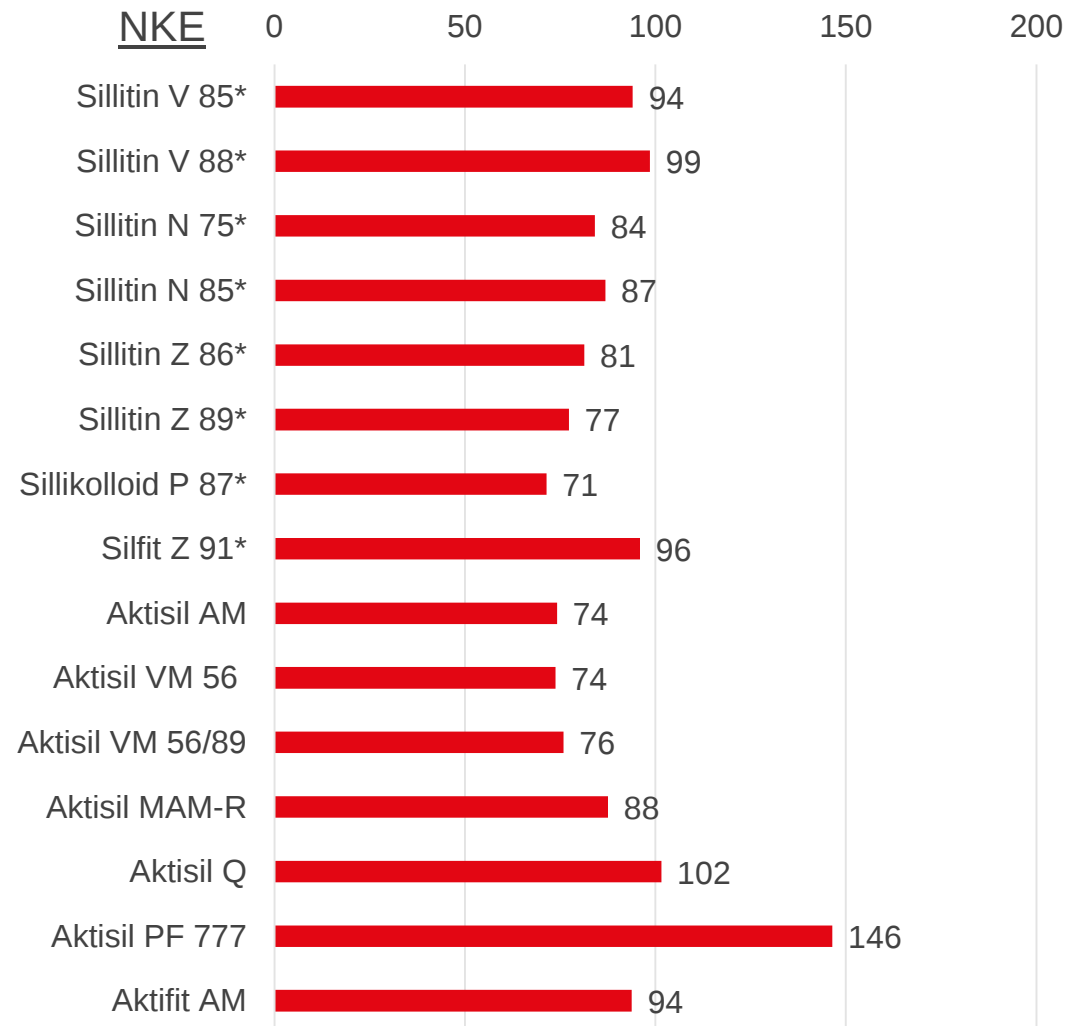
* mit Silan-Zusatz



Abriebverlust in mm³

DIN ISO 4649, A

* mit Silan-Zusatz

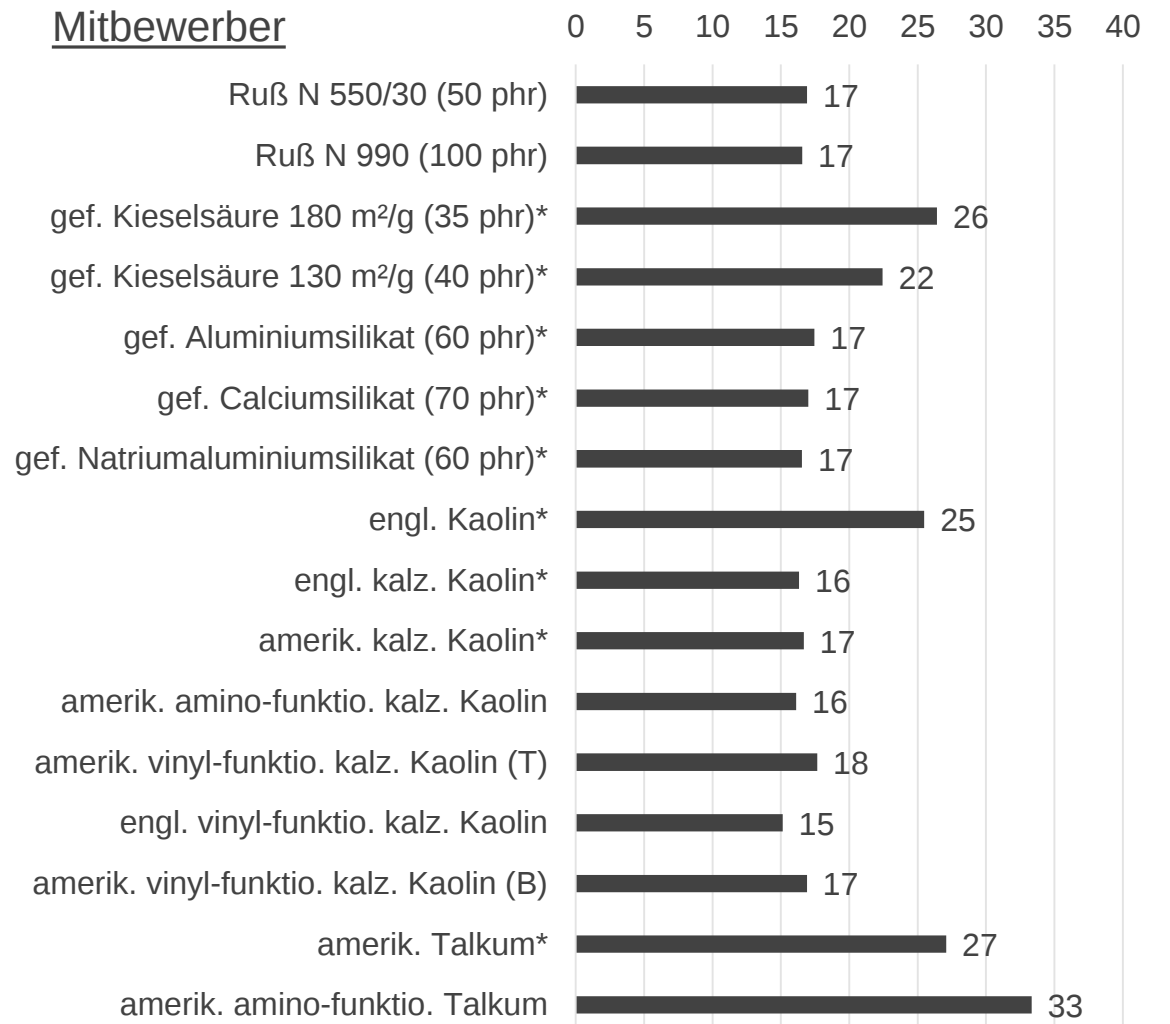
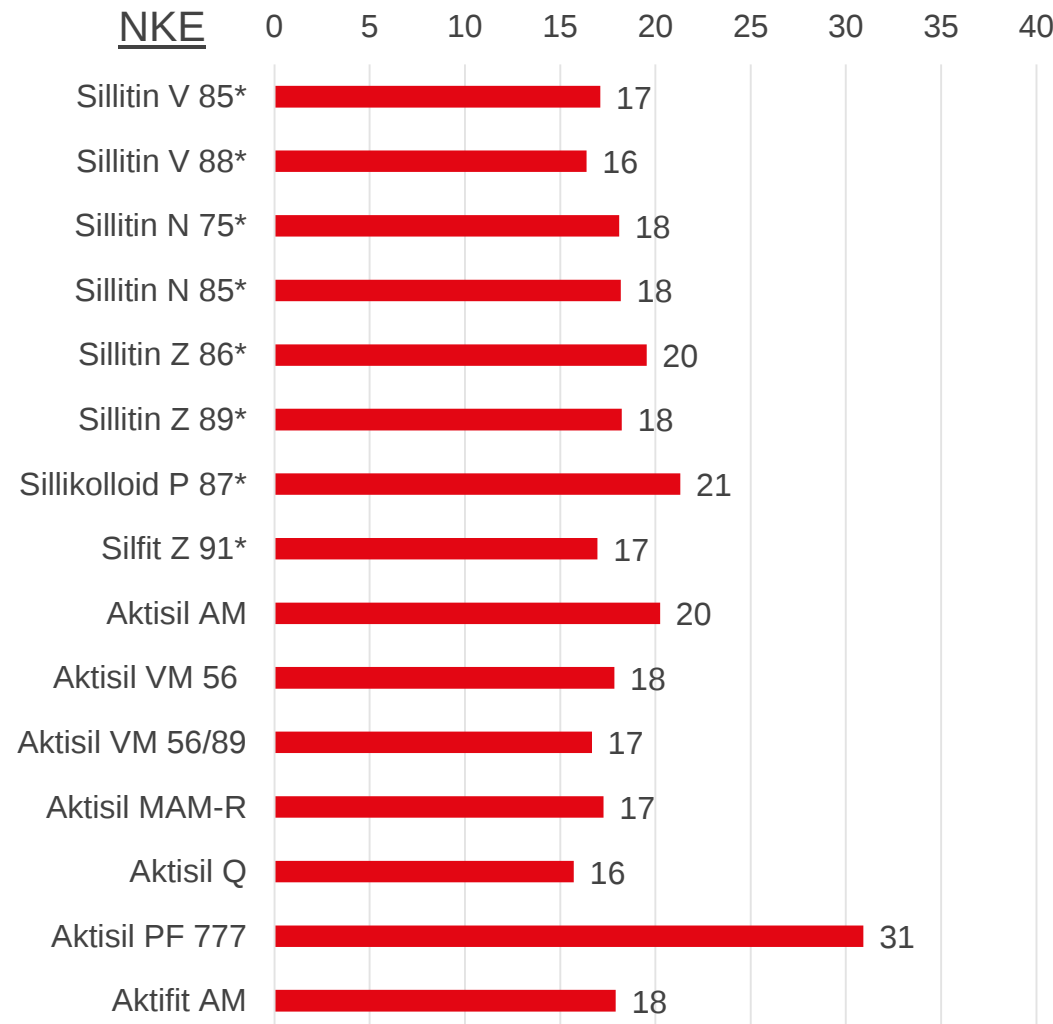




Druckverformungsrest in % (24 h / 150 °C / 25 % Def.)

DIN ISO 815-1, Typ B

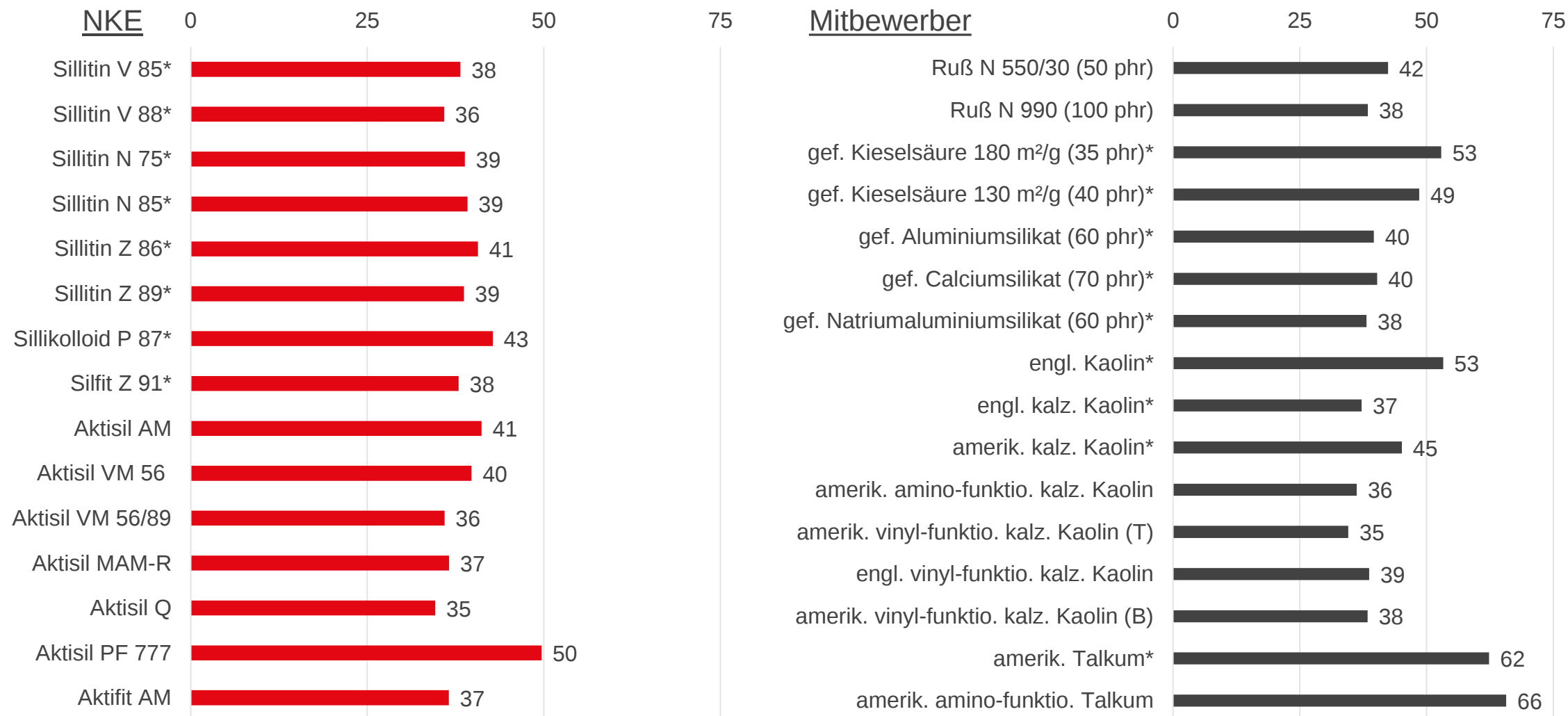
* mit Silan-Zusatz

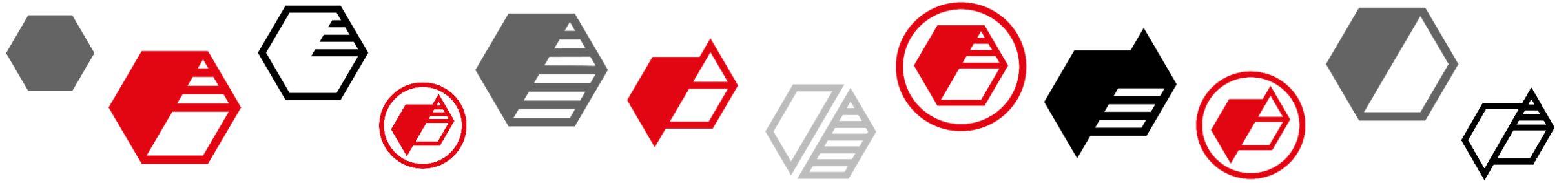


Druckverformungsrest in % (168 h / 175 °C / 25 % Def.)

DIN ISO 815-1, Typ B

* mit Silan-Zusatz





[→ Zurück zu „Ergebnisse“](#)

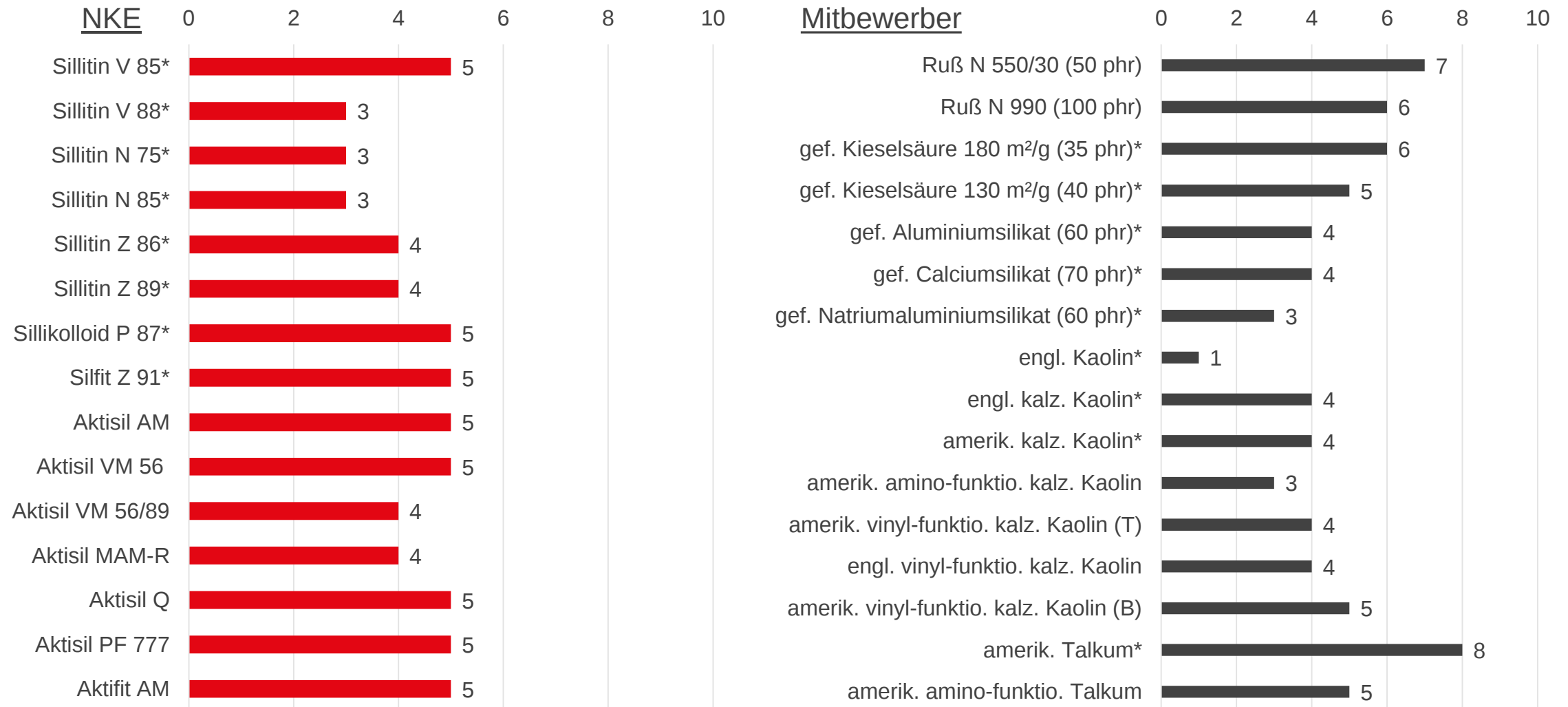
Lagerung in Heißluft 168 h / 150 °C

ISO 188, D

Lagerung in Heißluft 168 h / 150 °C

Änd. Härte am S2-Stab in Shore A

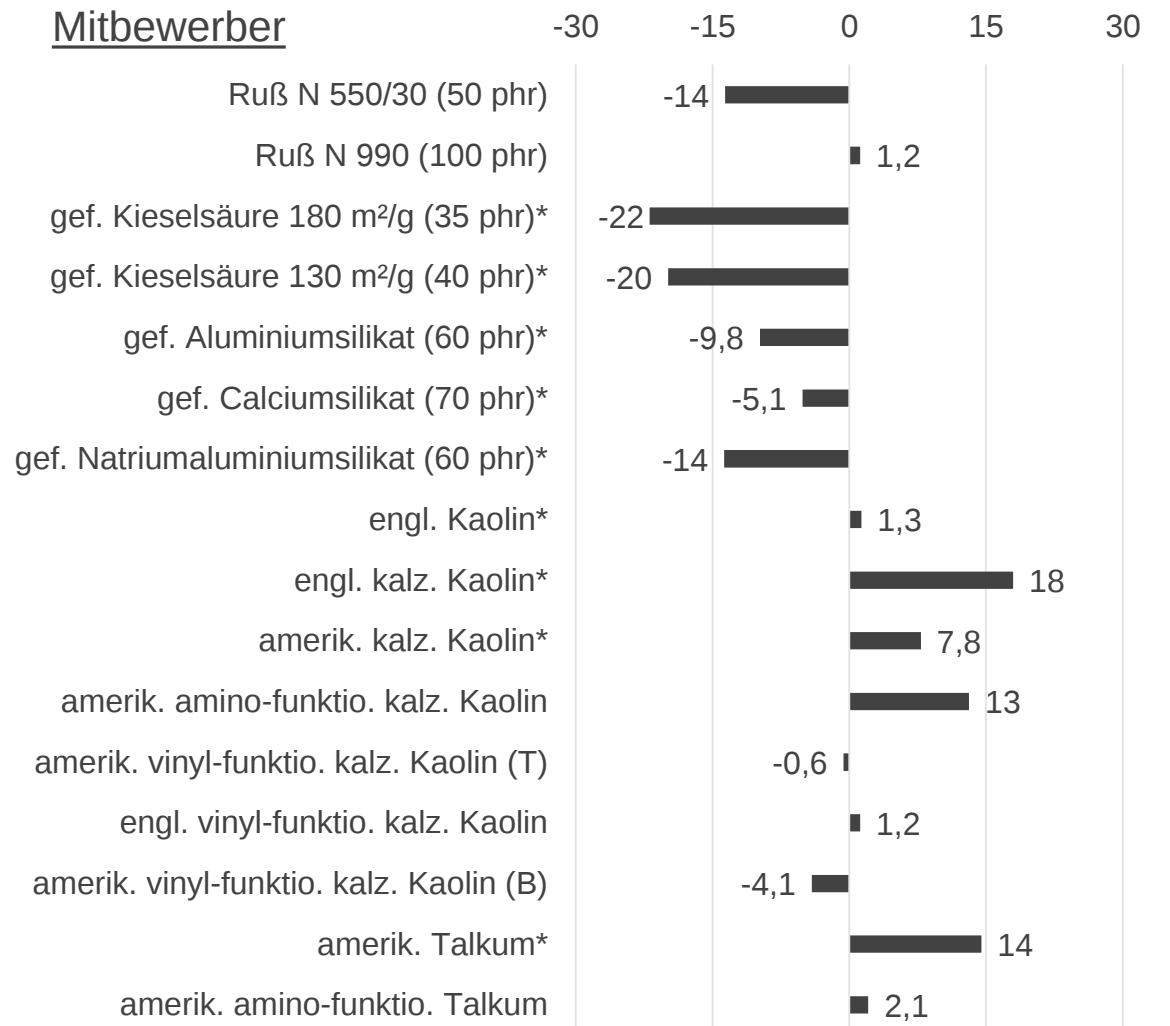
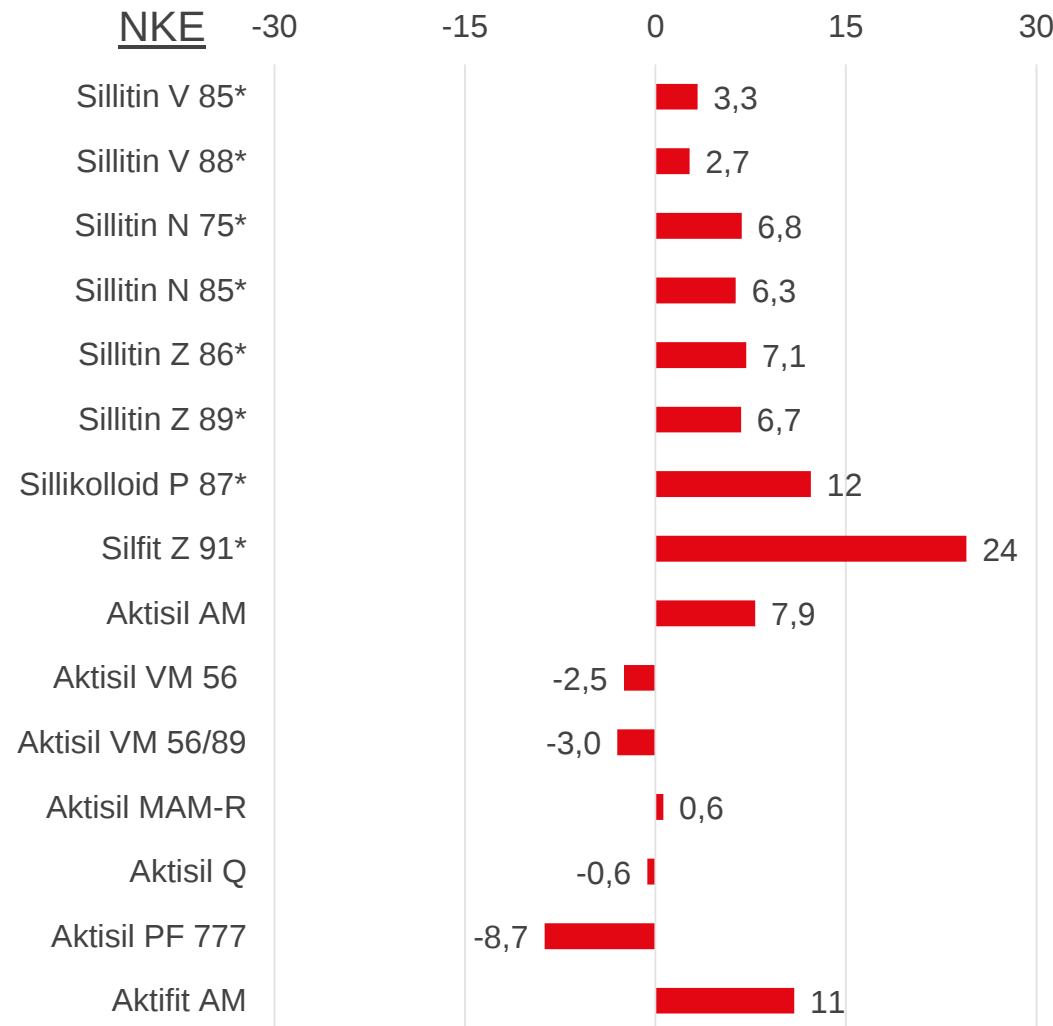
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Heißluft 168 h / 150 °C

Änd. Zugfestigkeit in %

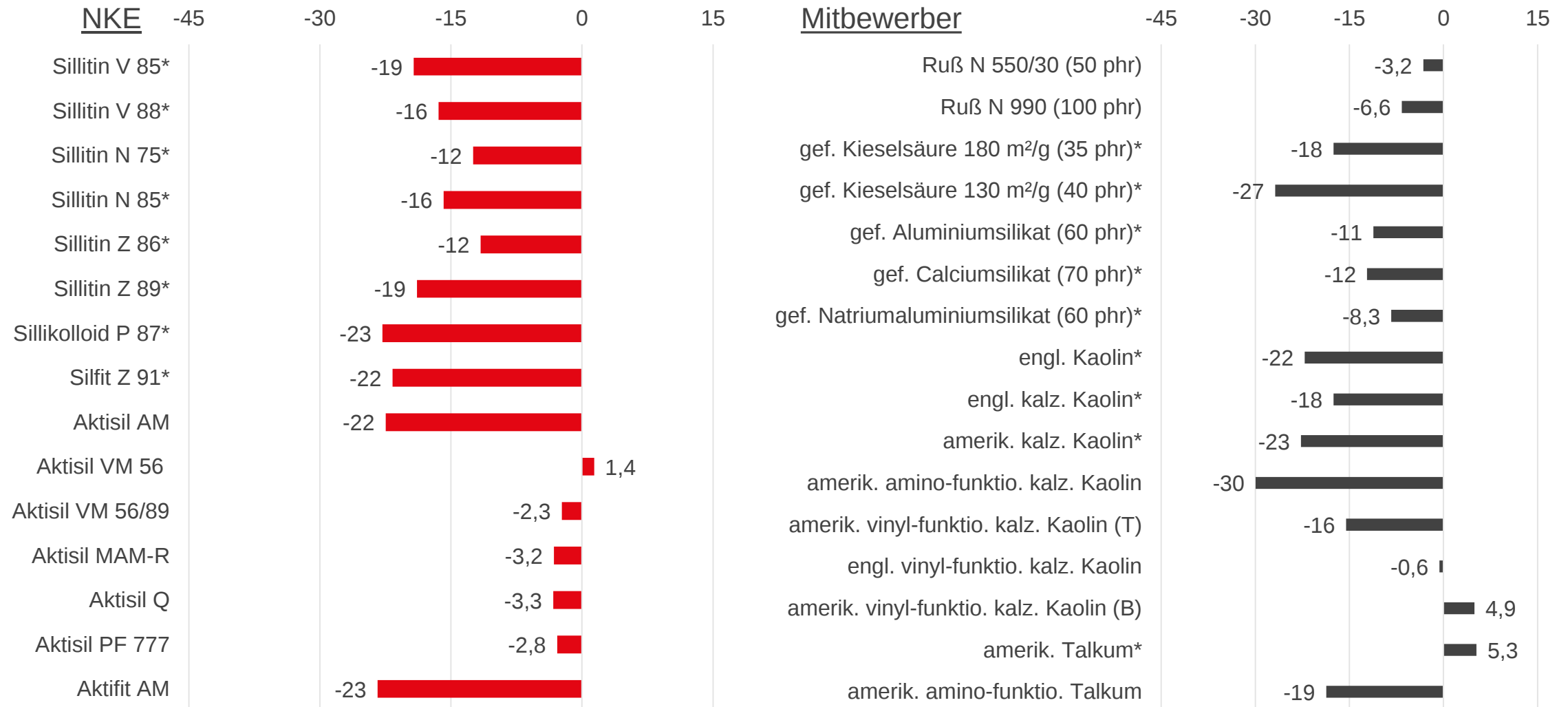
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Heißluft 168 h / 150 °C

Änd. Reißdehnung in rel.%

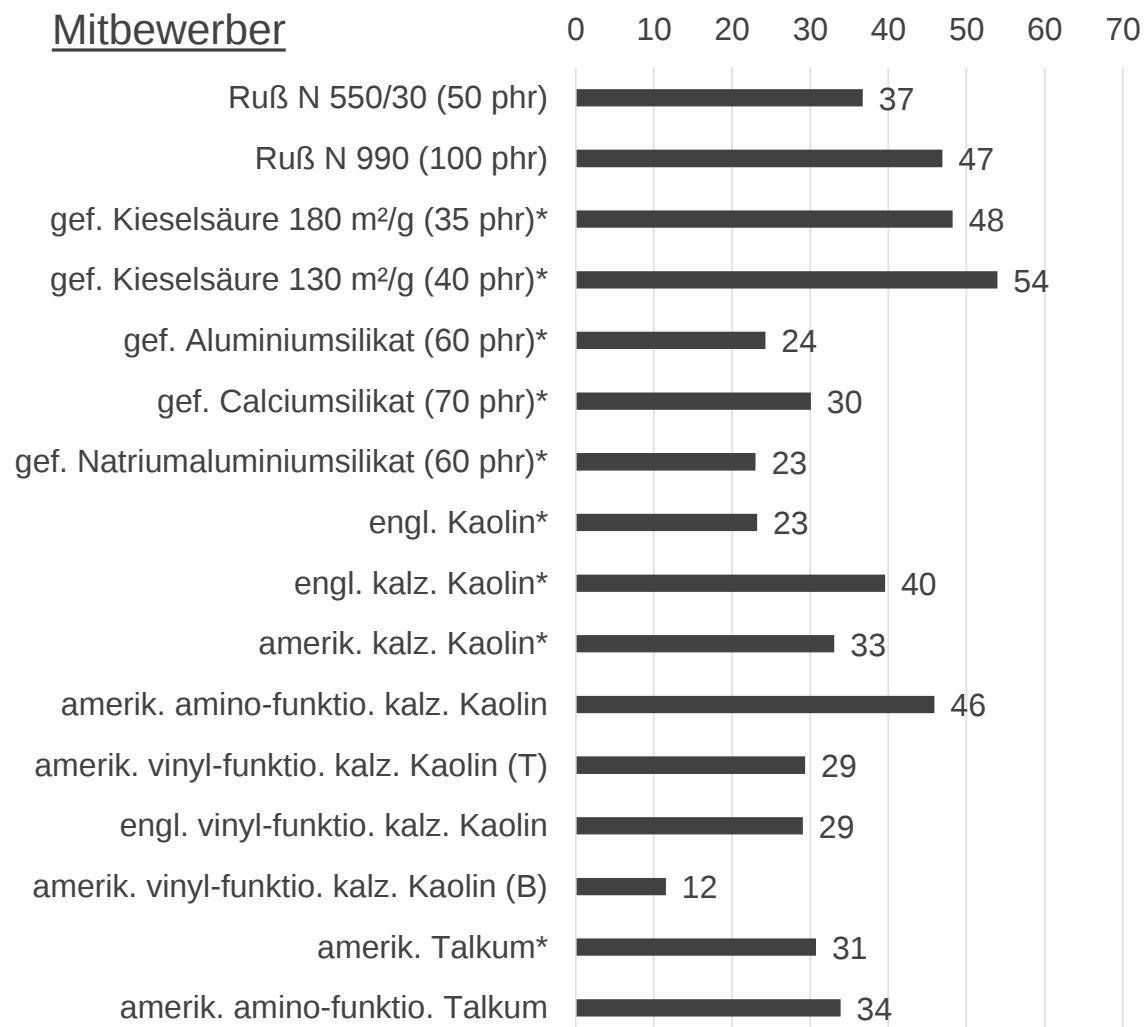
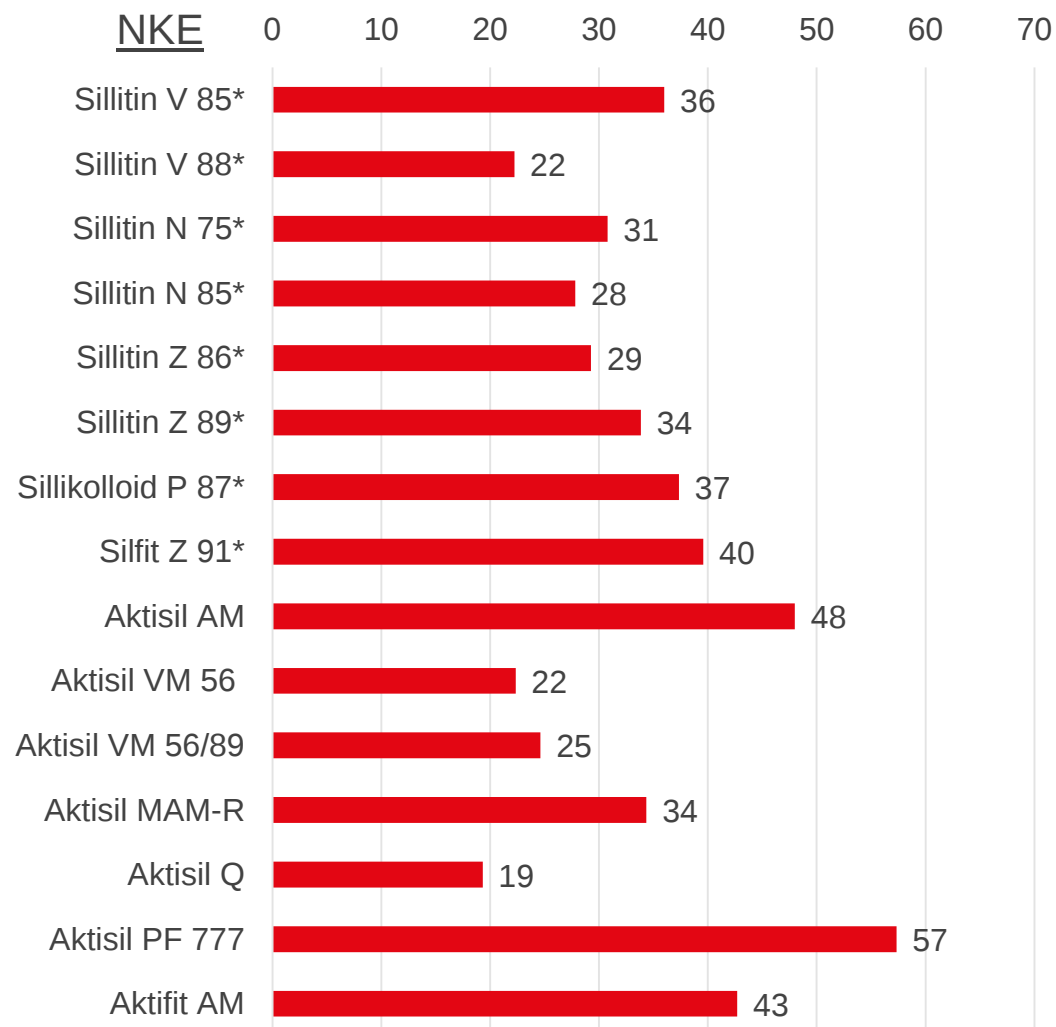
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Heißluft 168 h / 150 °C

Änd. Spannungswert 100 % in %

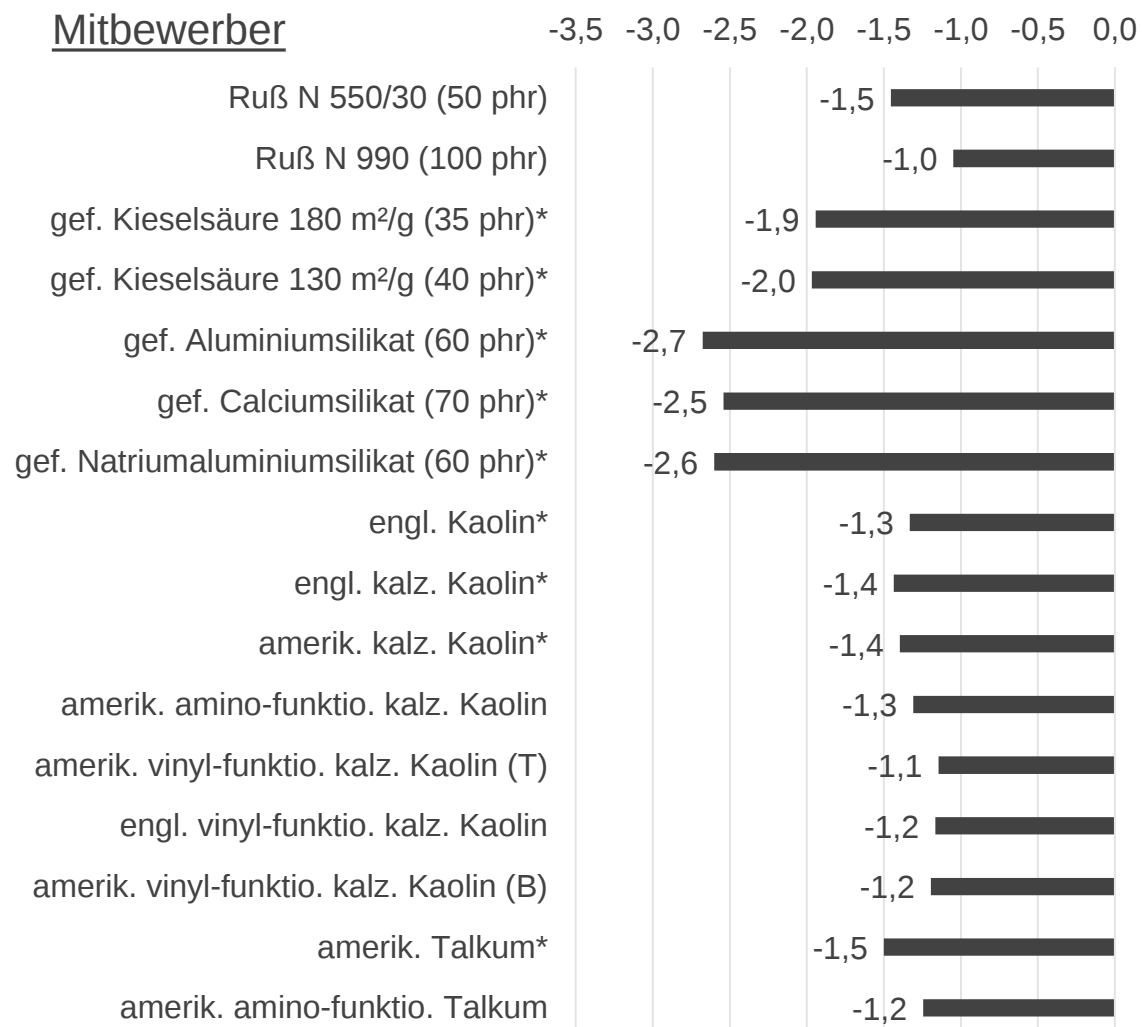
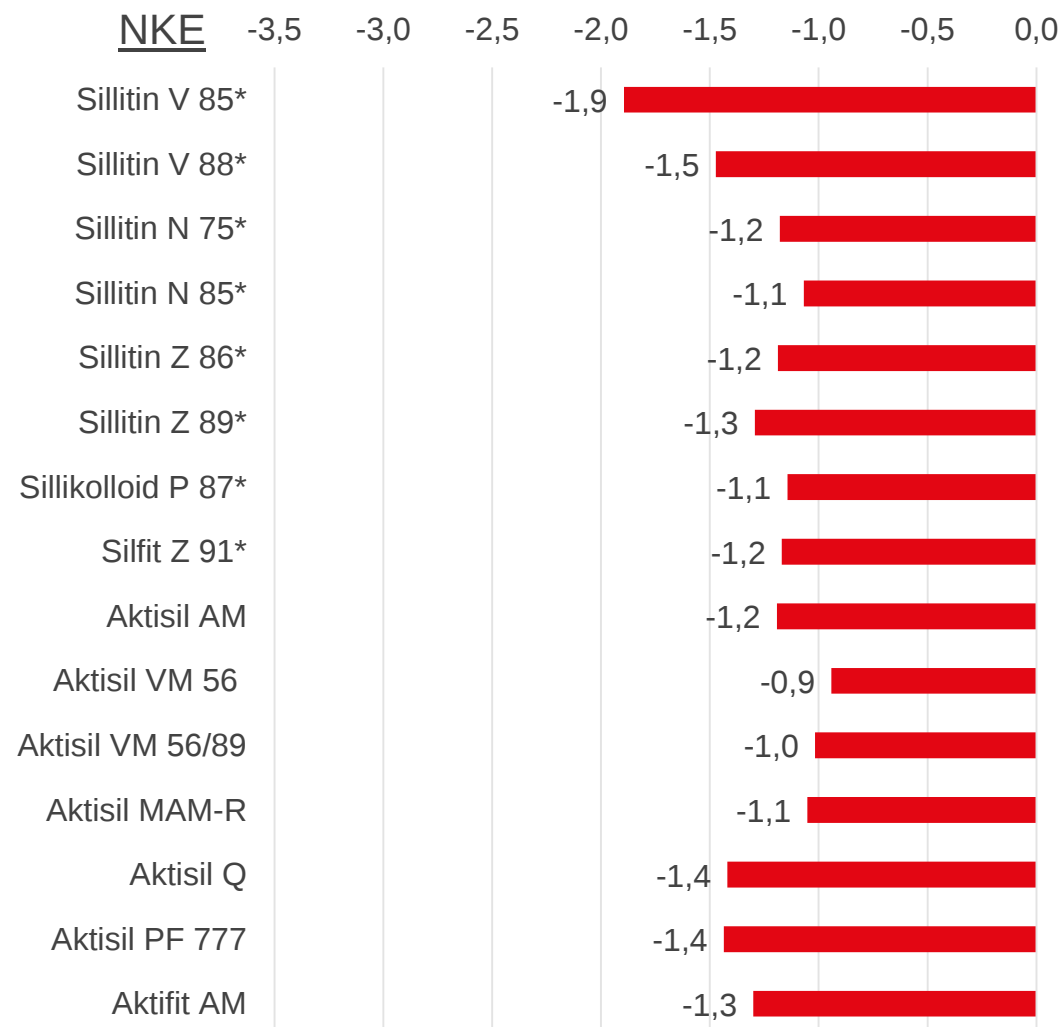
* mit Silan-Zusatz

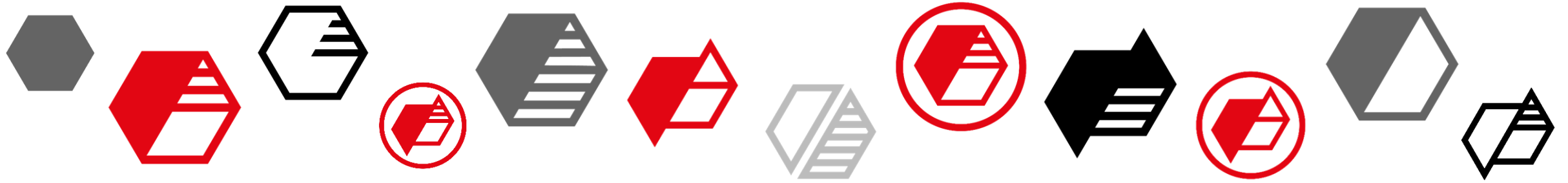


Lagerung in Heißluft 168 h / 150 °C

Änd. Gewichtsänderung S2-Stäbe in %

* mit Silan-Zusatz





[→ Zurück zu „Ergebnisse“](#)

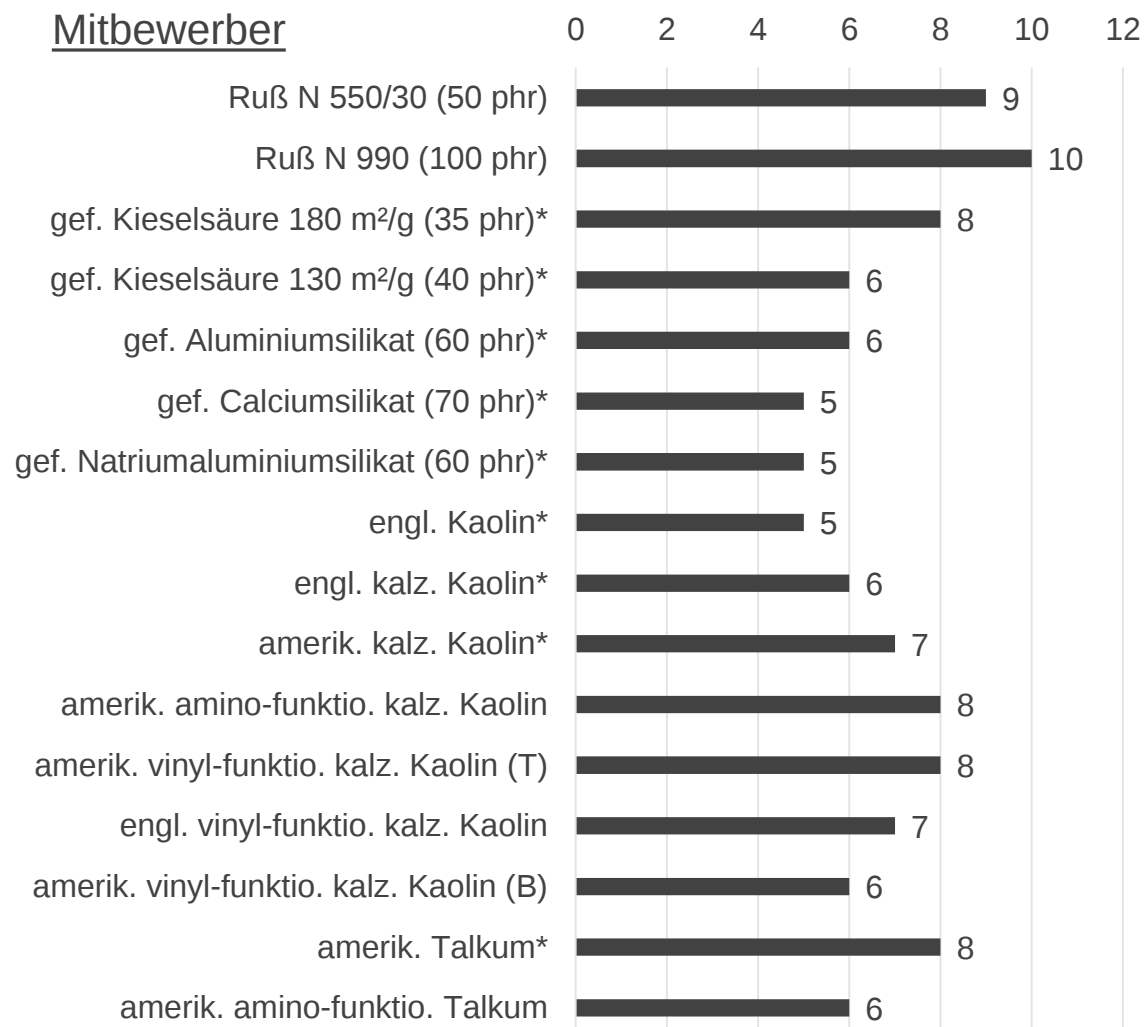
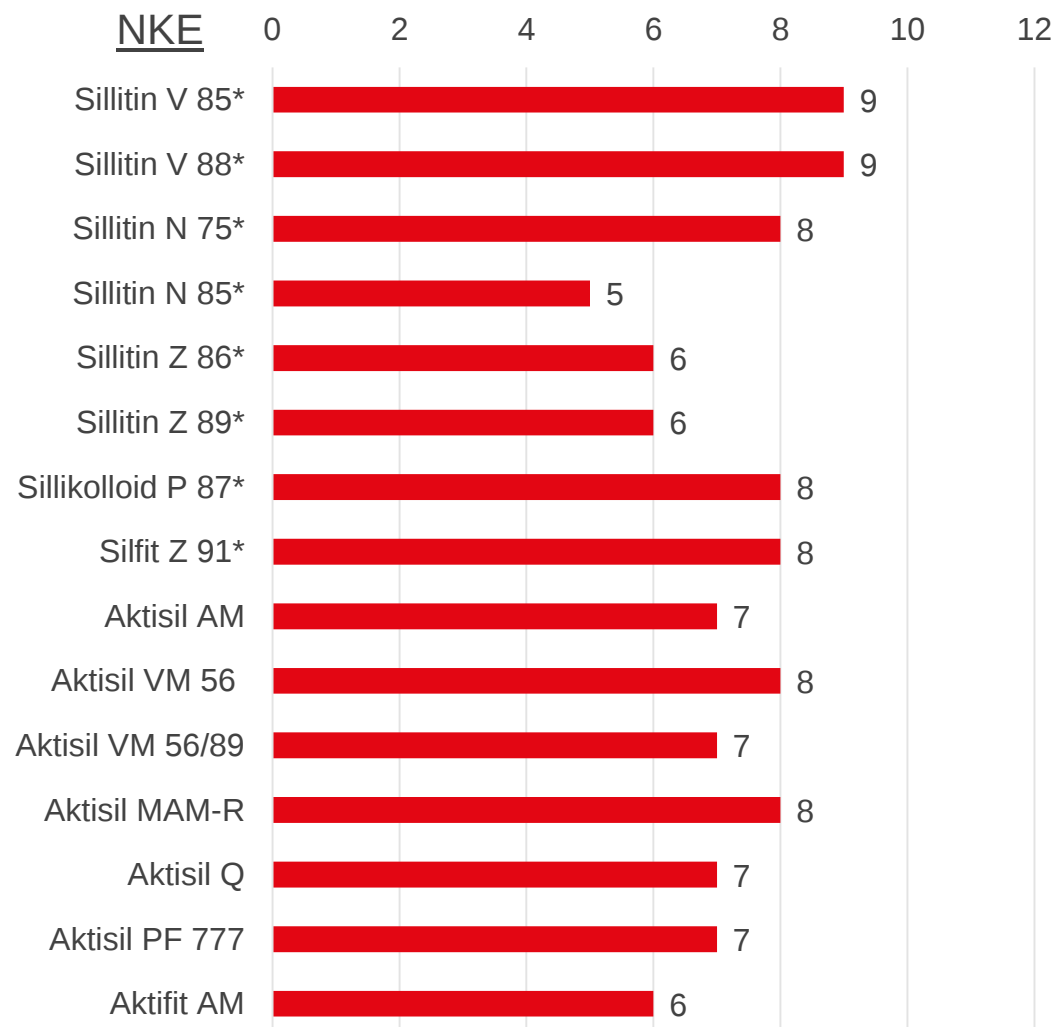
Lagerung in Heißluft 504 h / 150 °C

ISO 188, D

Lagerung in Heißluft 504 h / 150 °C

Änd. Härte am S2-Stab in Shore A

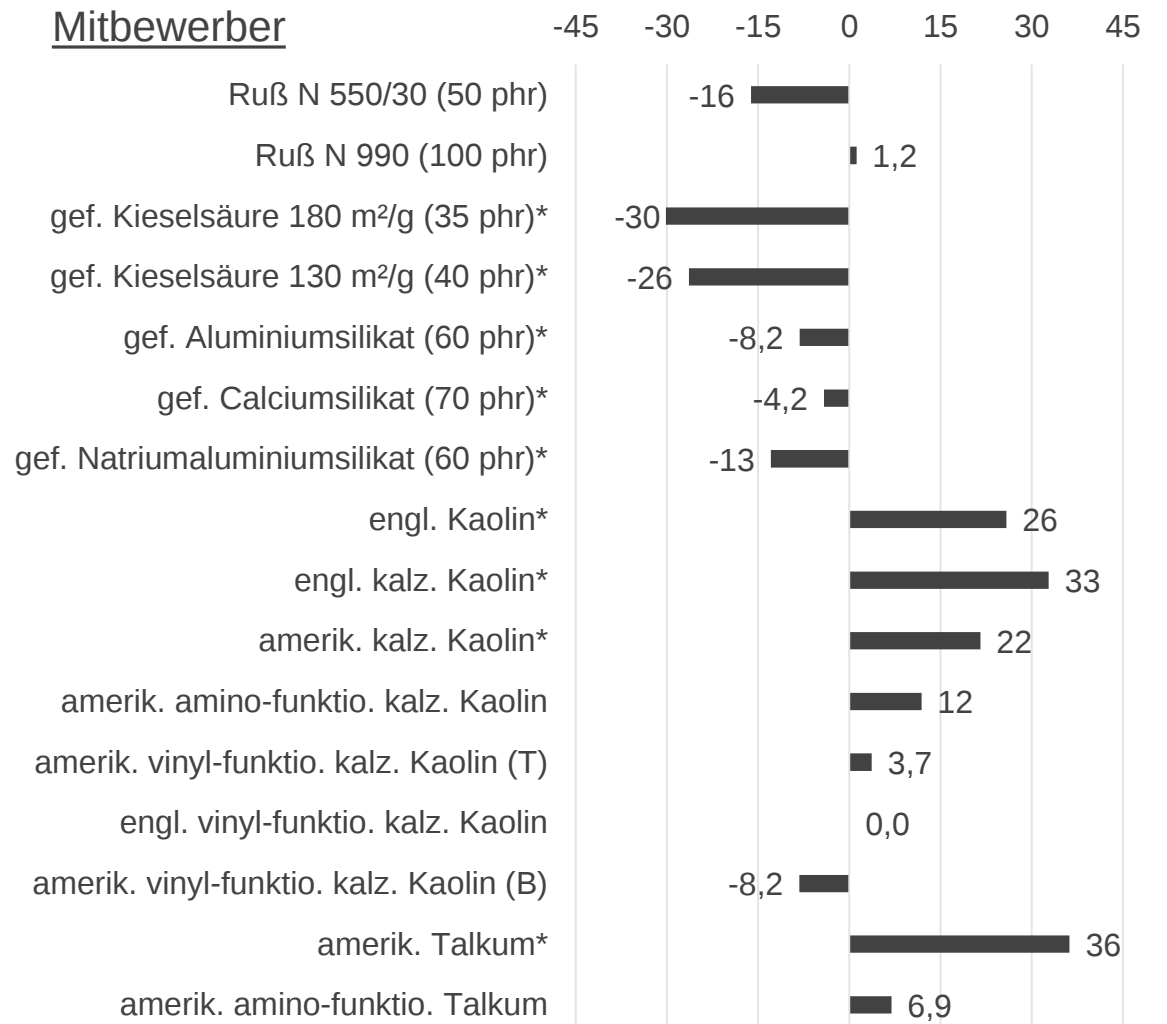
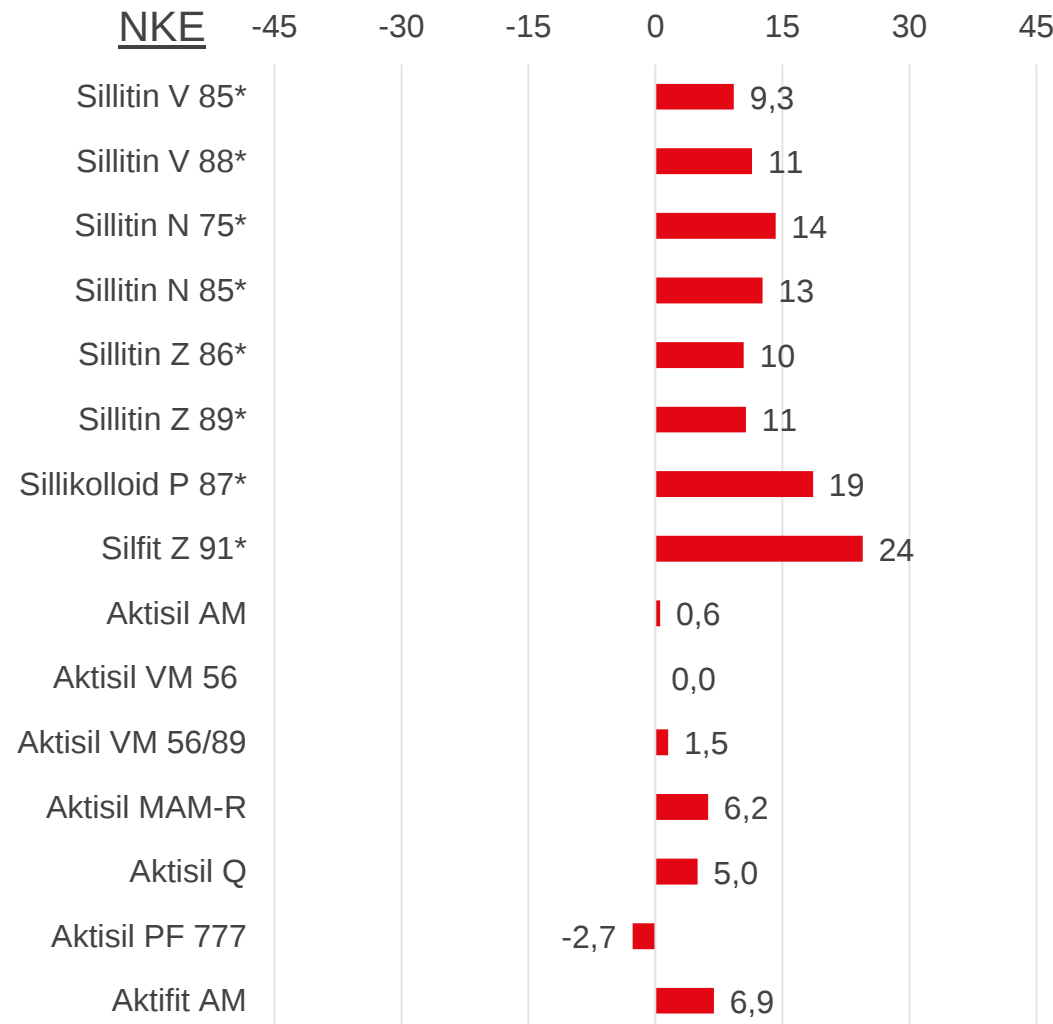
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Heißluft 504 h / 150 °C

Änd. Zugfestigkeit in %

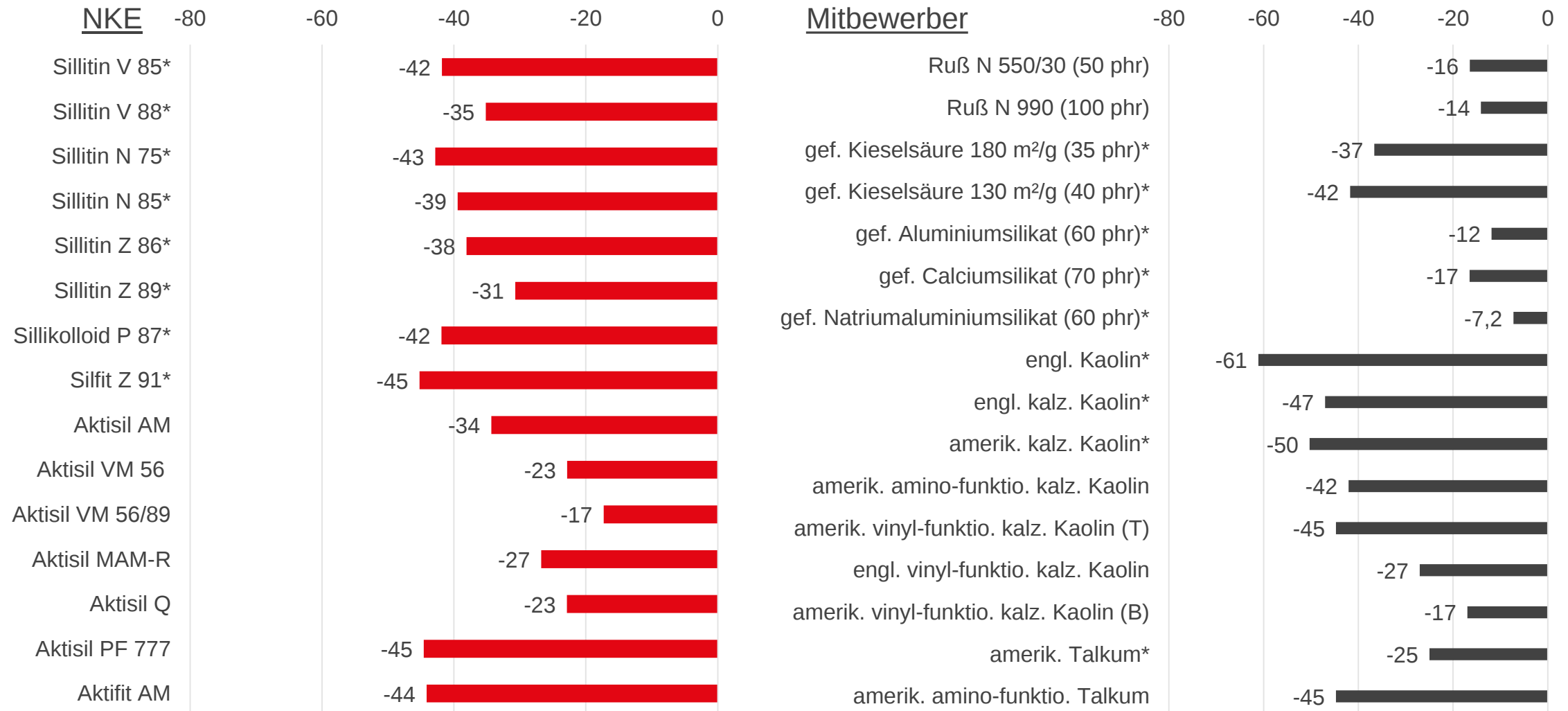
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Heißluft 504 h / 150 °C

Änd. Reißdehnung in rel.%

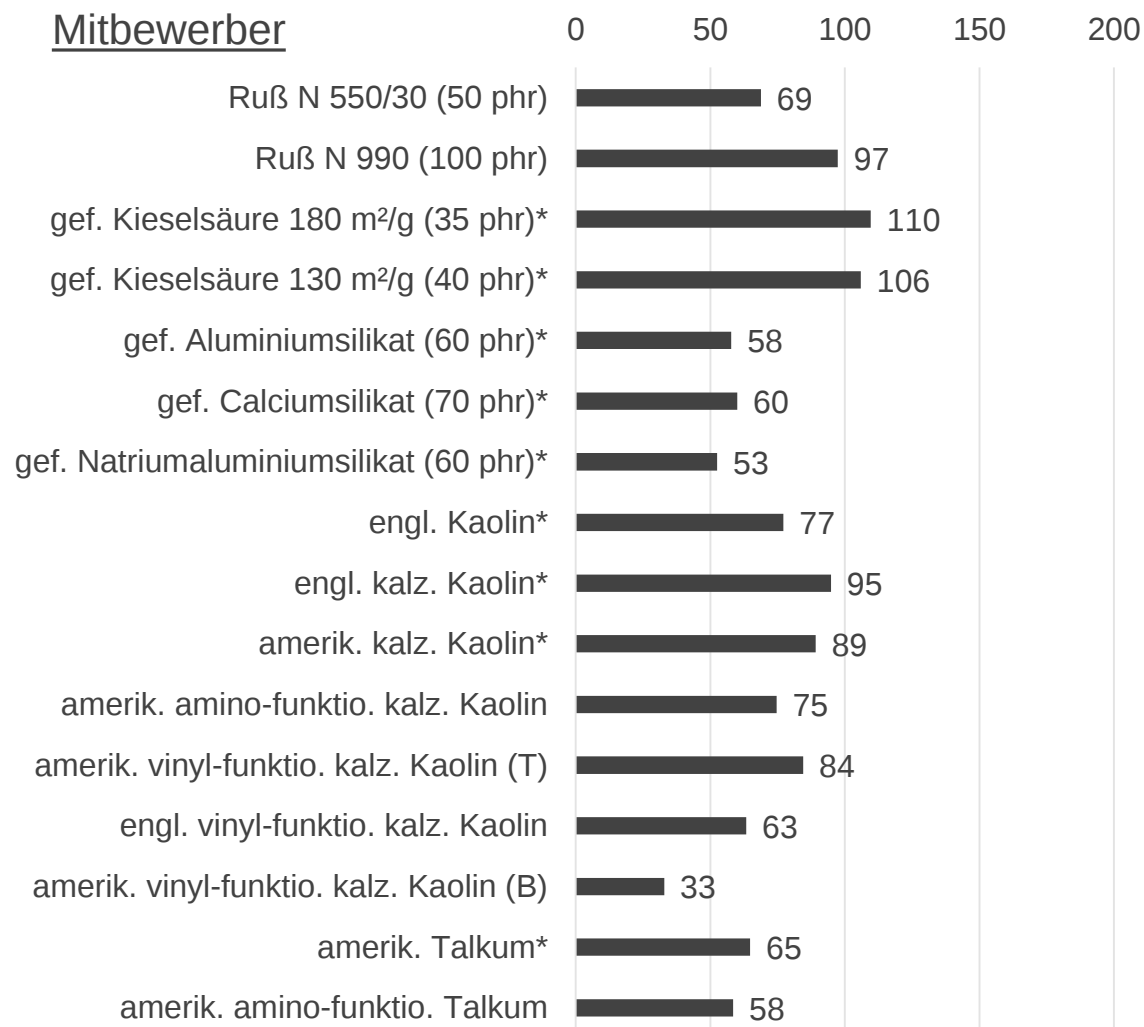
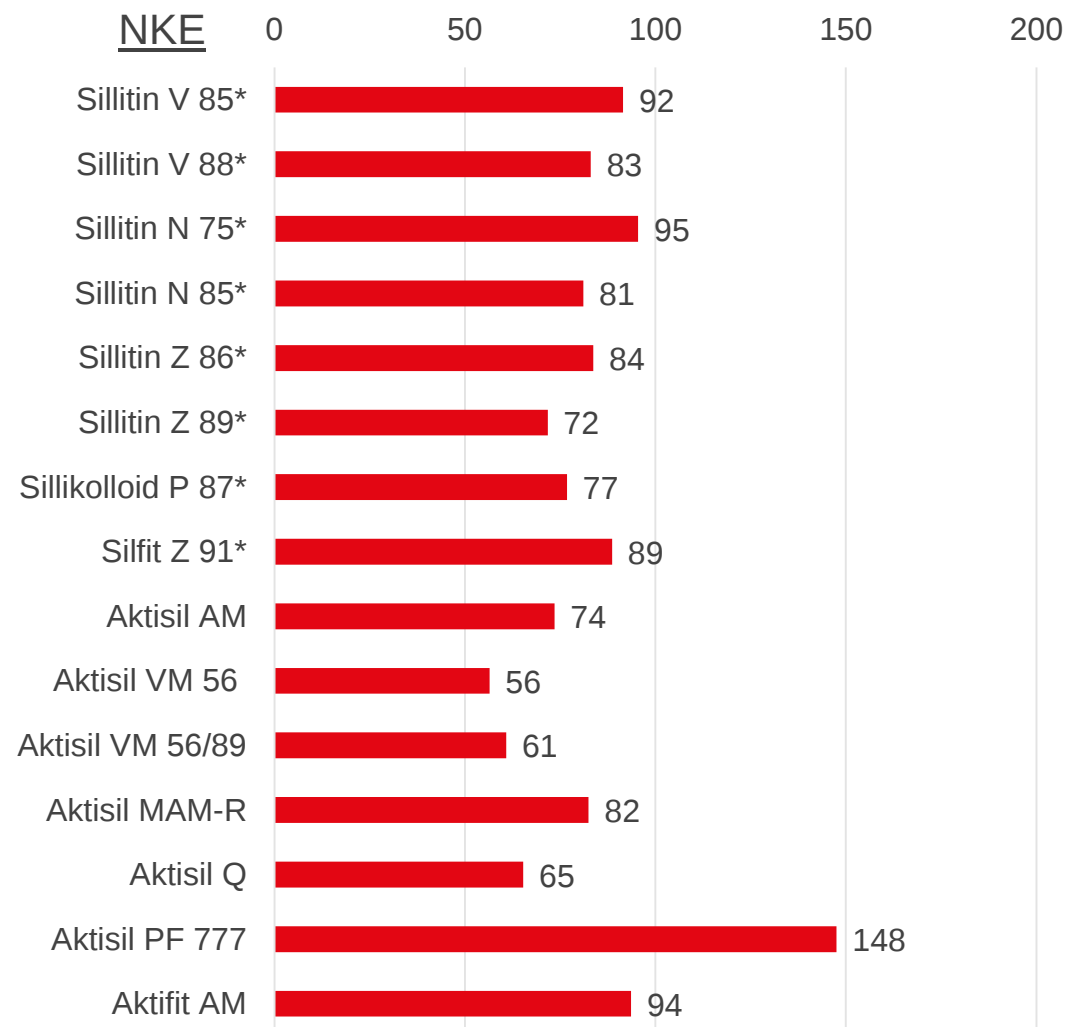
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Heißluft 504 h / 150 °C

Änd. Spannungswert 100 % in %

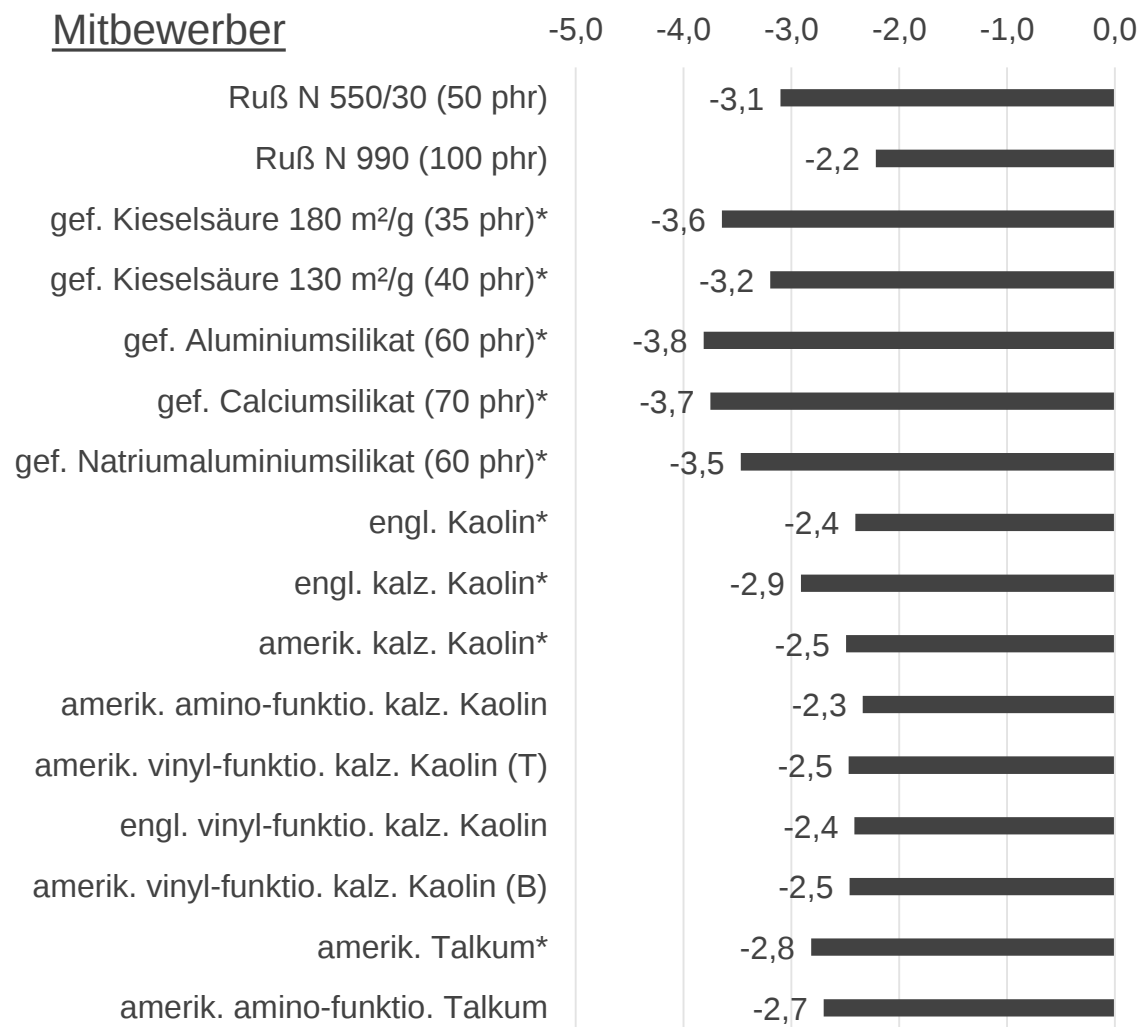
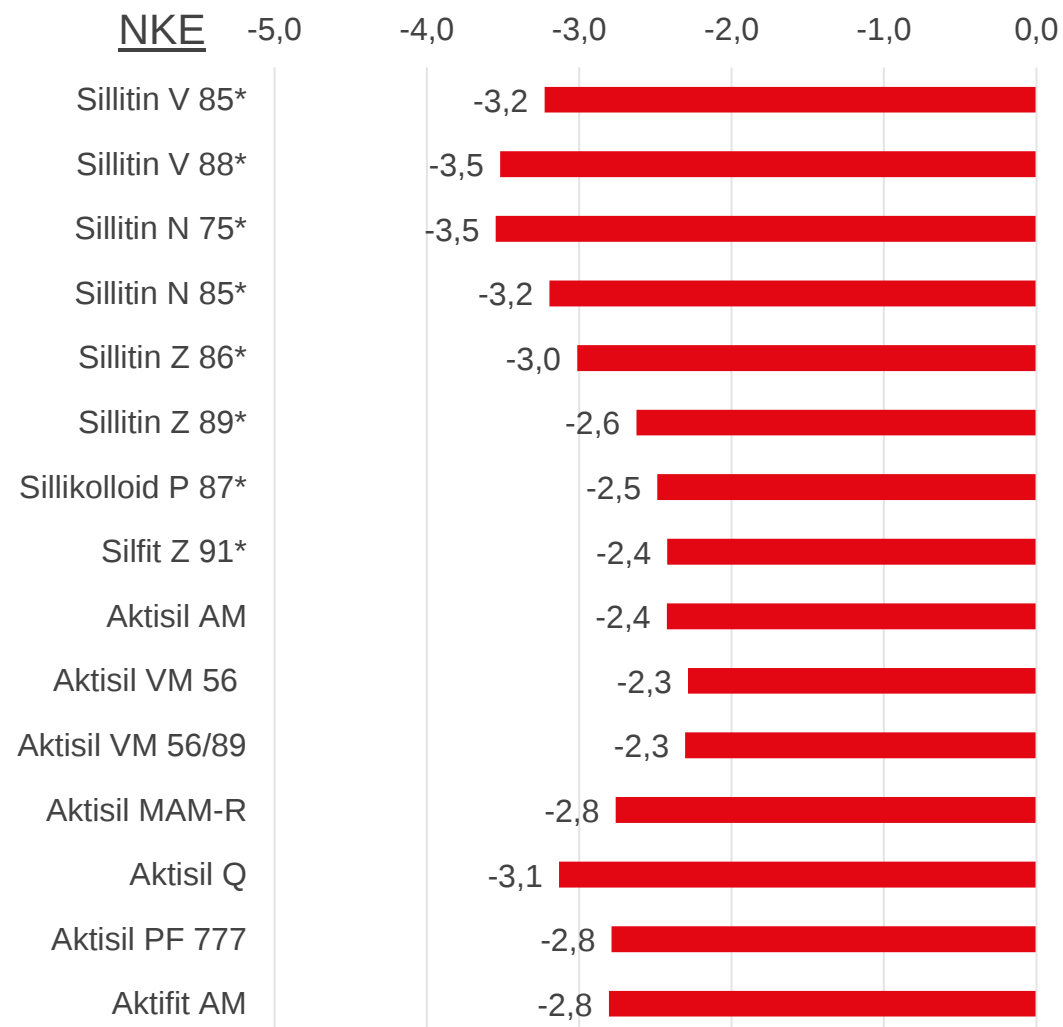
* mit Silan-Zusatz

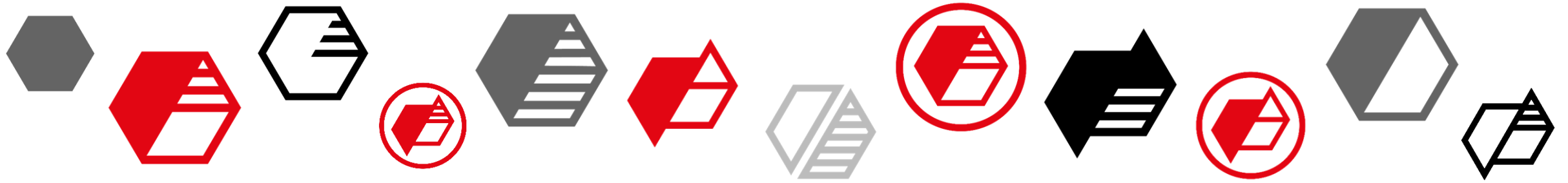


Lagerung in Heißluft 504 h / 150 °C

Änd. Gewichtsänderung S2-Stäbe in %

* mit Silan-Zusatz





[→ Zurück zu „Ergebnisse“](#)

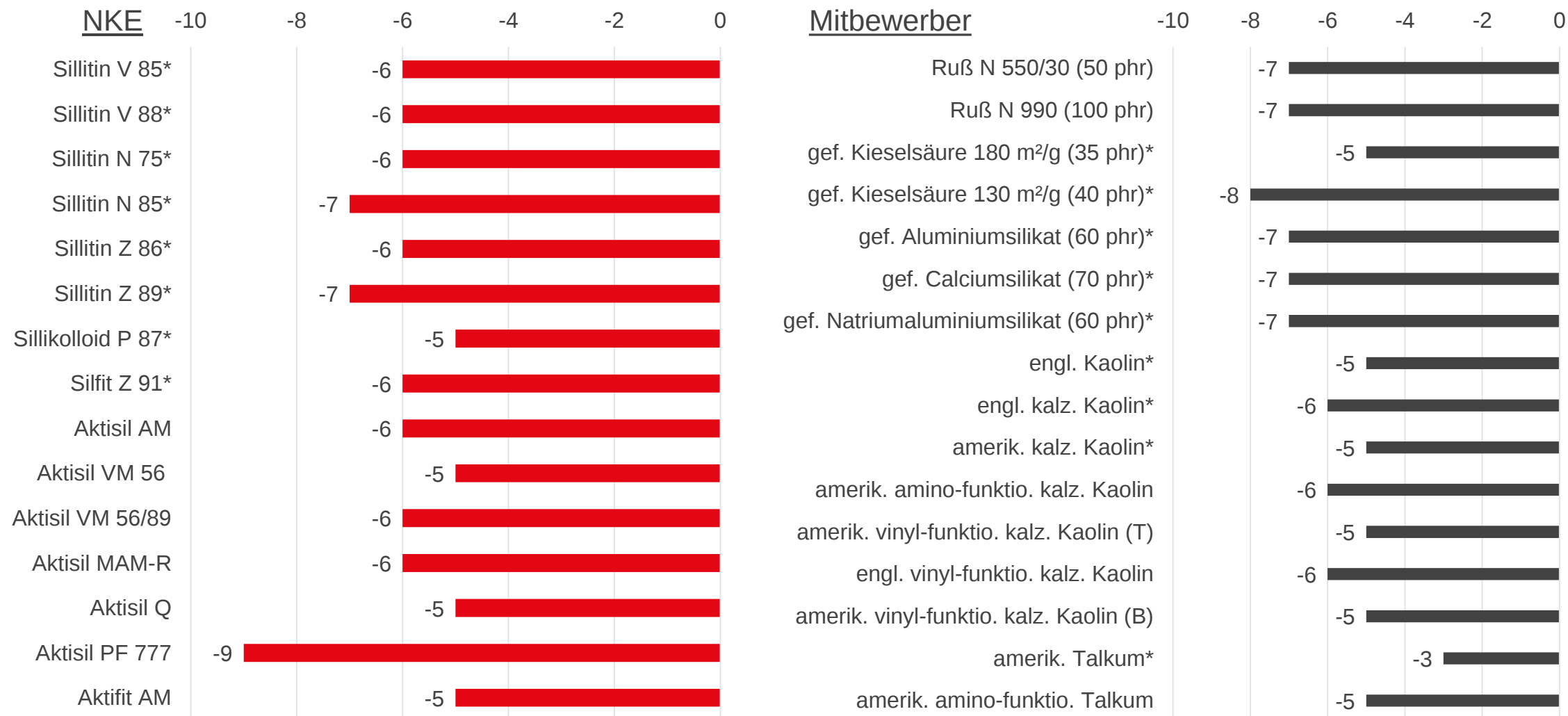
Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 150 °C

DIN ISO 1817

Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 150 °C

Änd. Härte am S2-Stab in Shore A

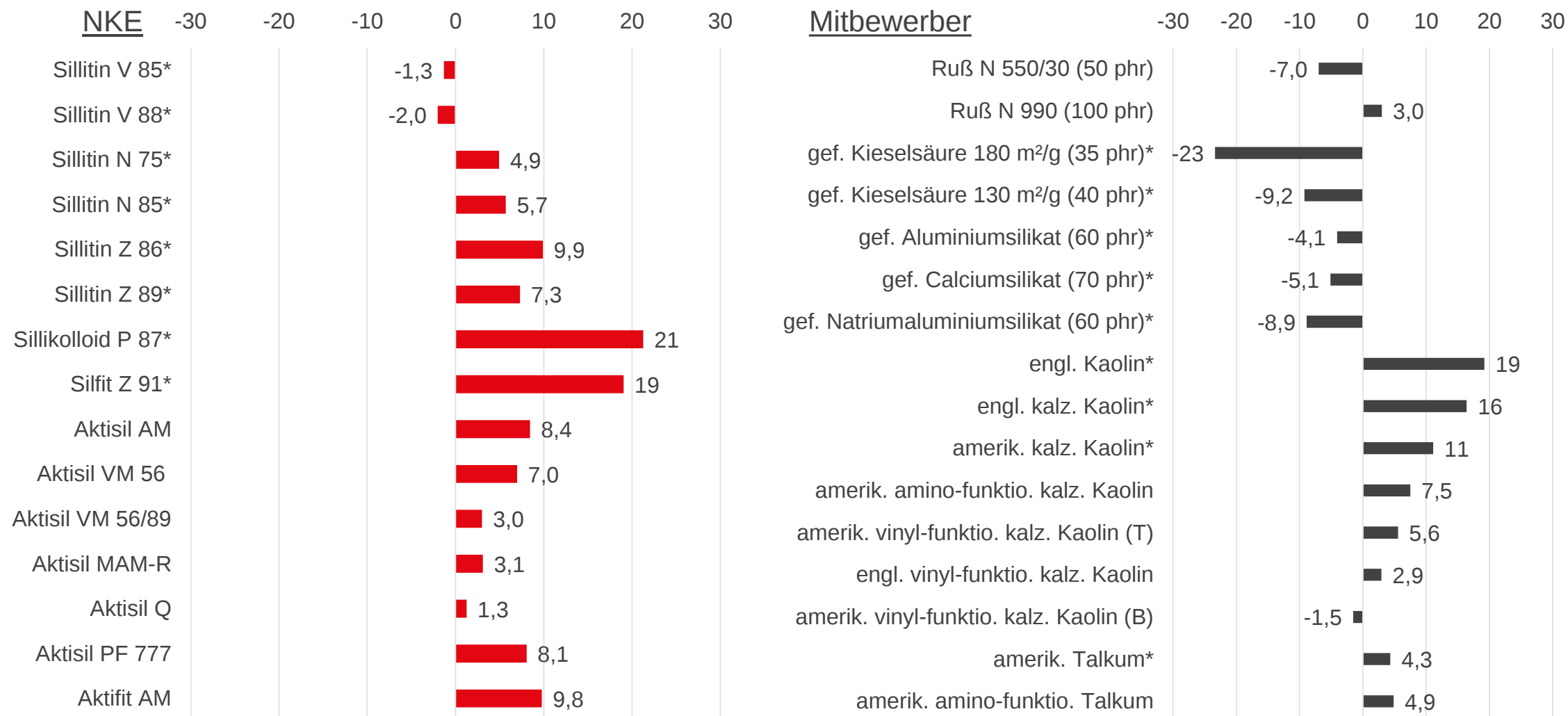
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 150 °C

Änd. Zugfestigkeit in %

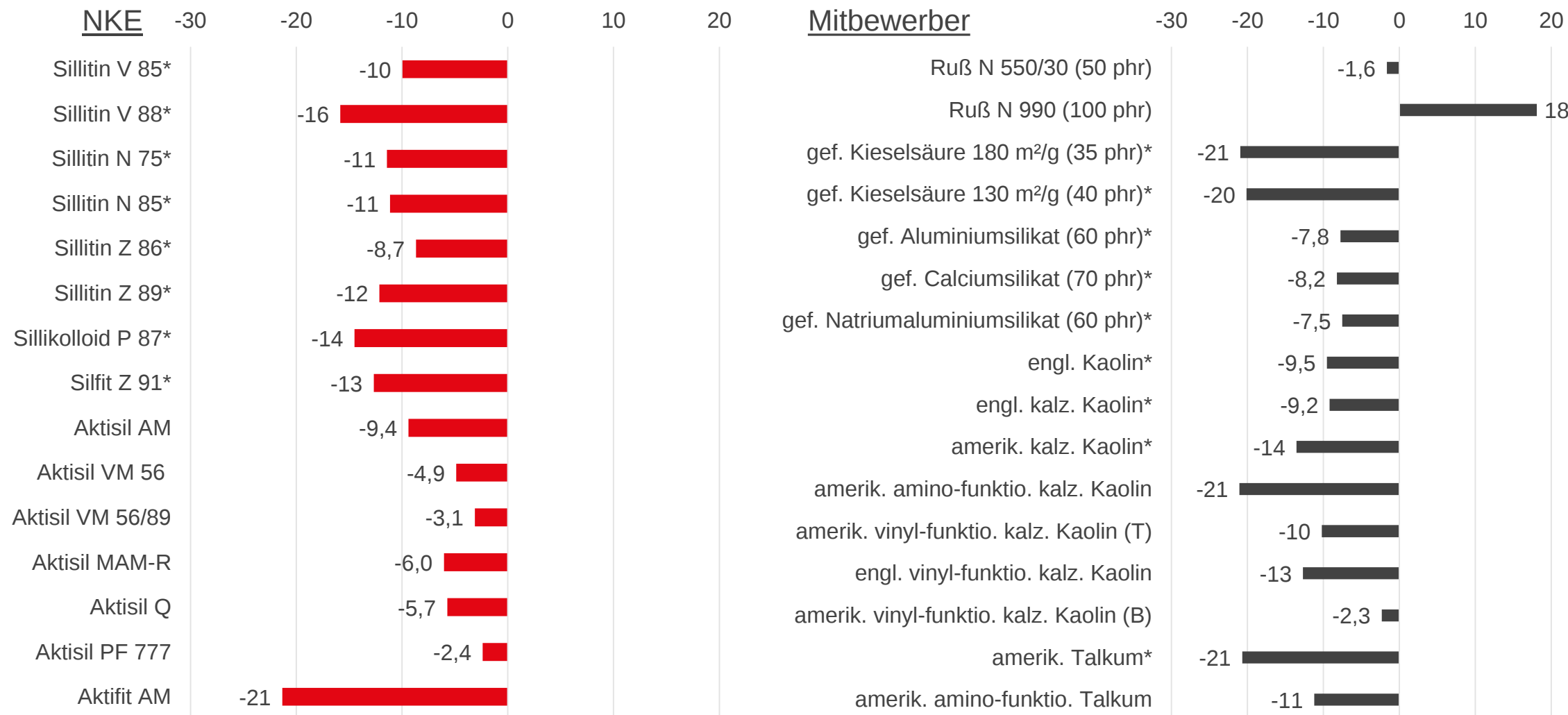
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 150 °C

Änd. Reißdehnung in rel.%

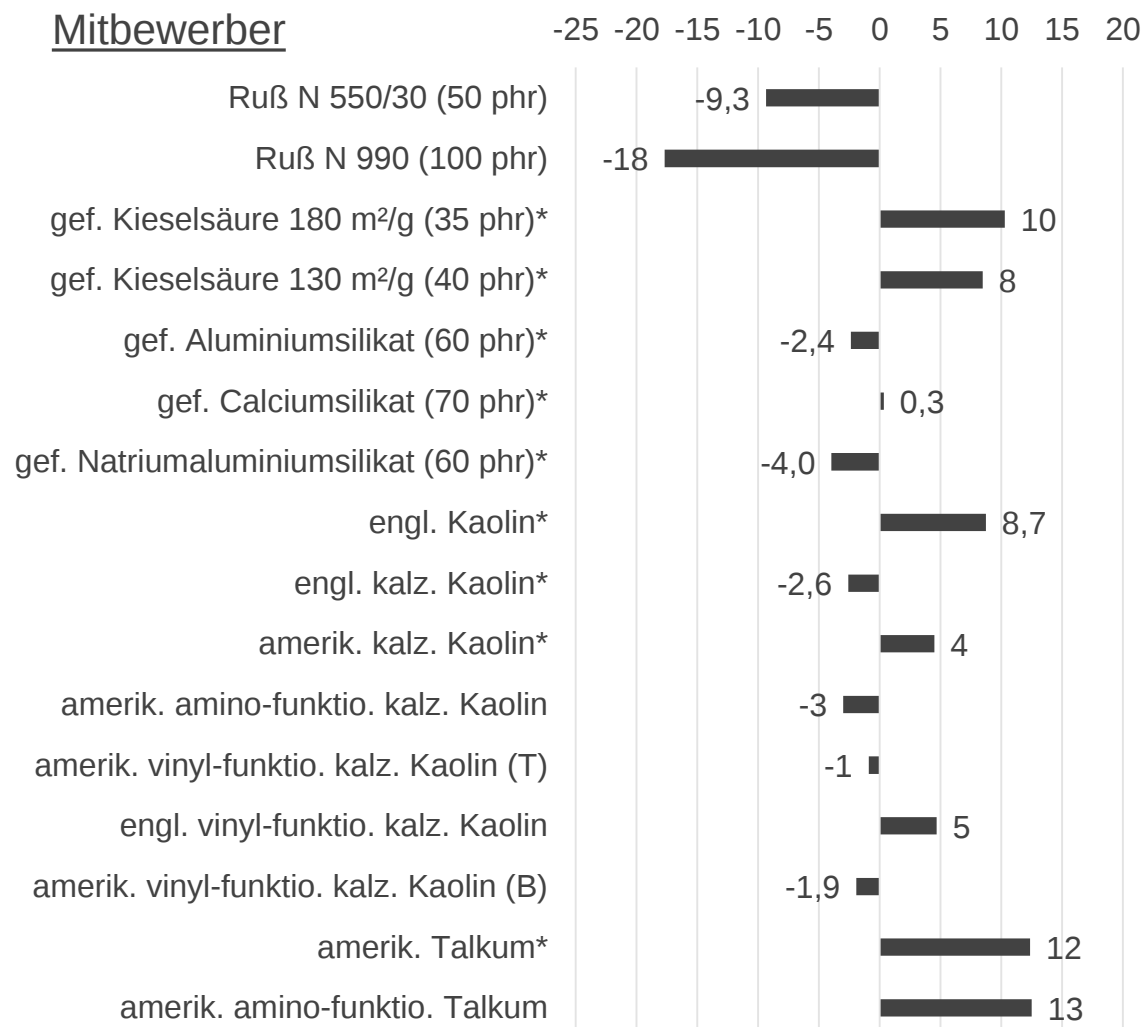
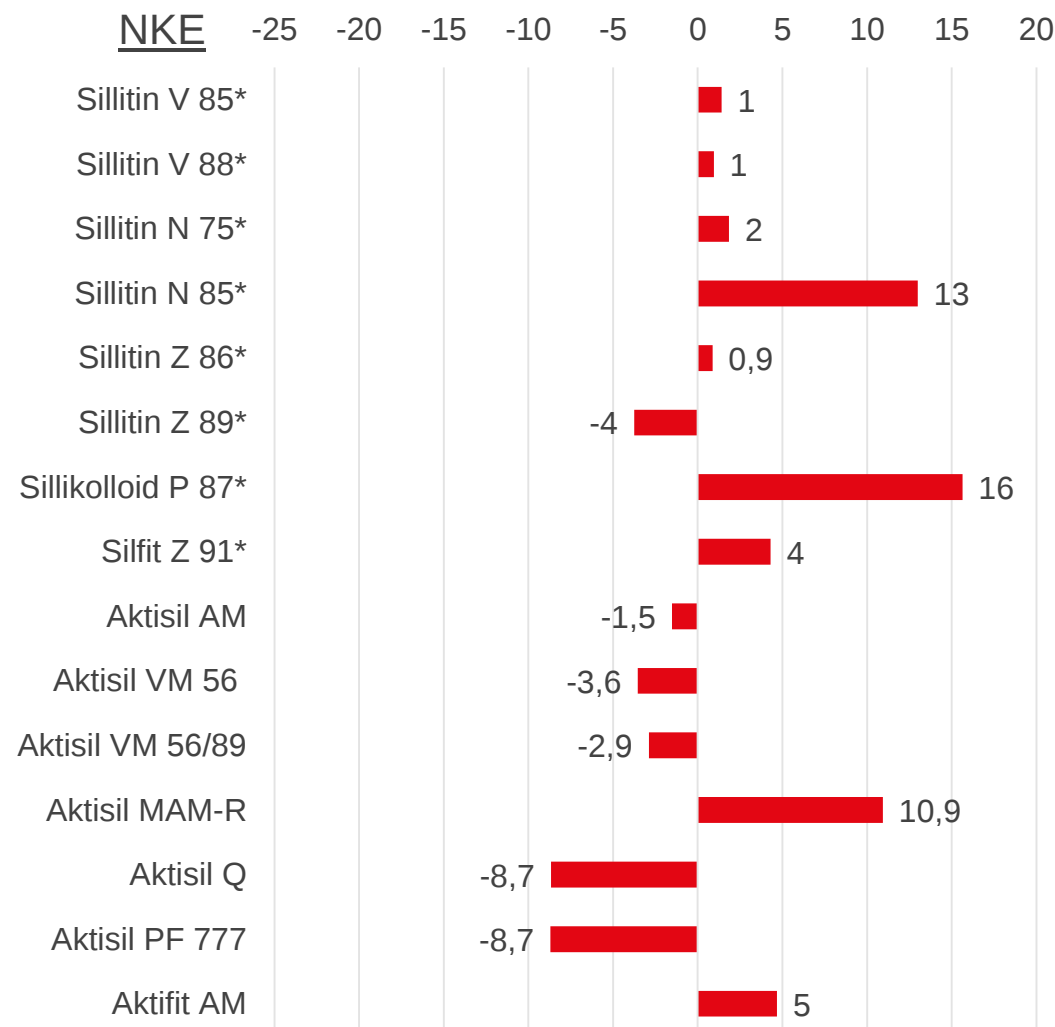
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 150 °C

Änd. Spannungswert 100 % in %

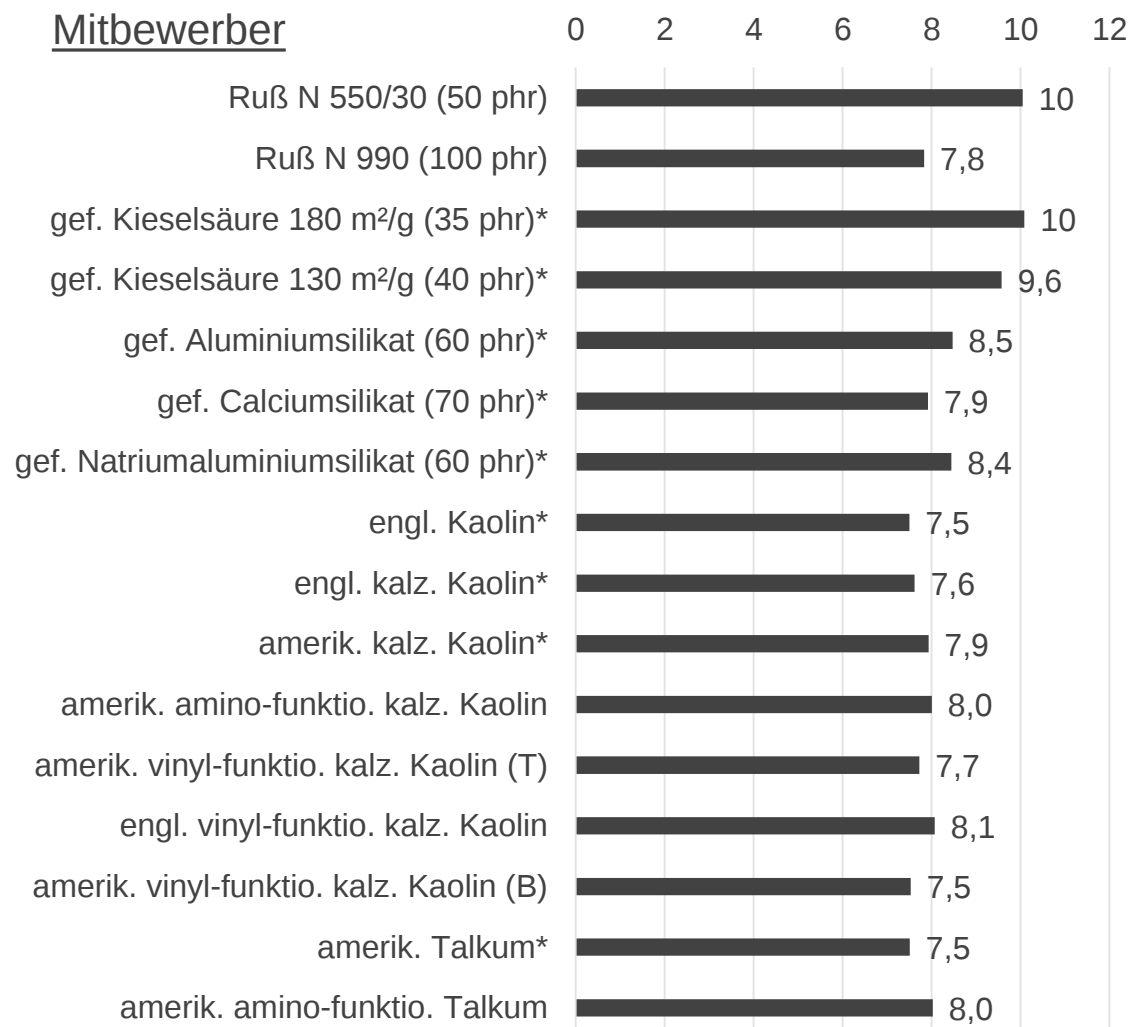
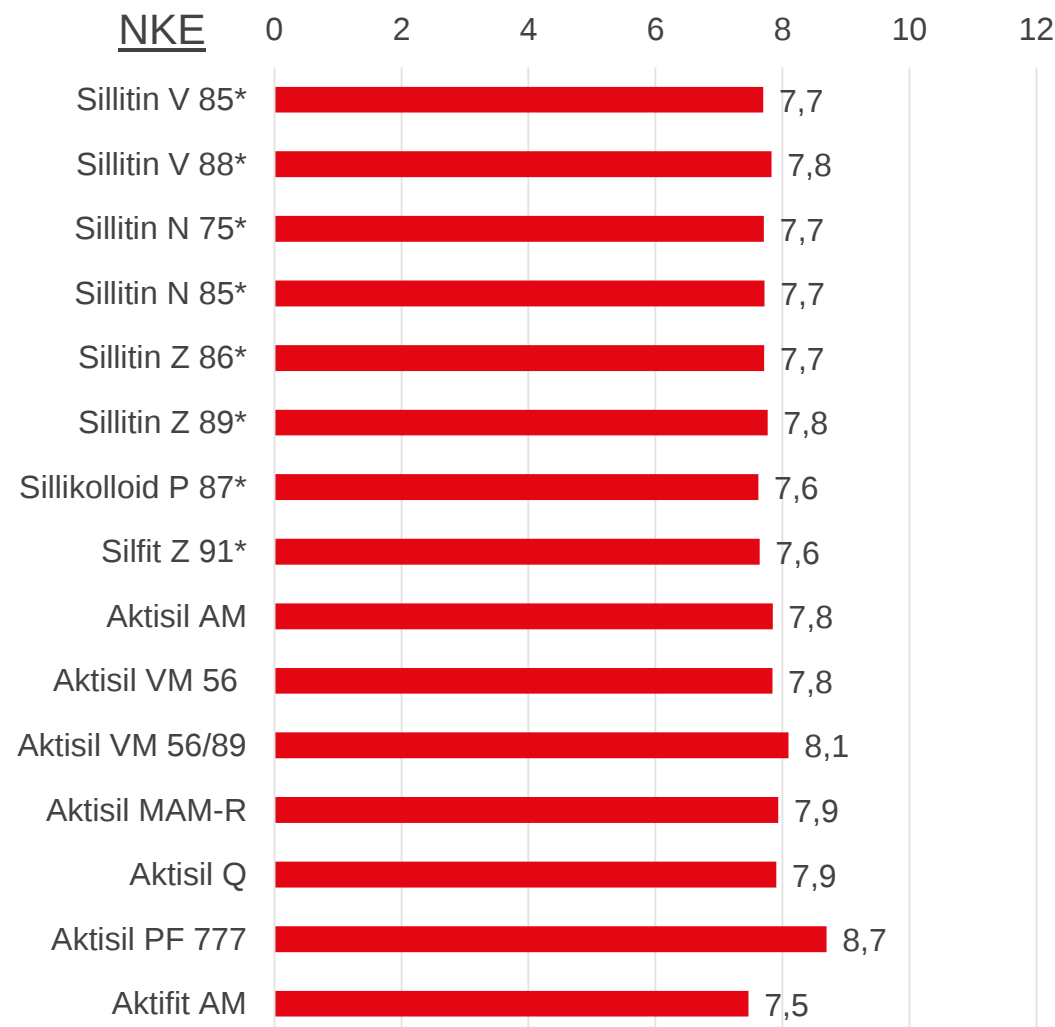
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 100 °C

Gewichtszunahme in %

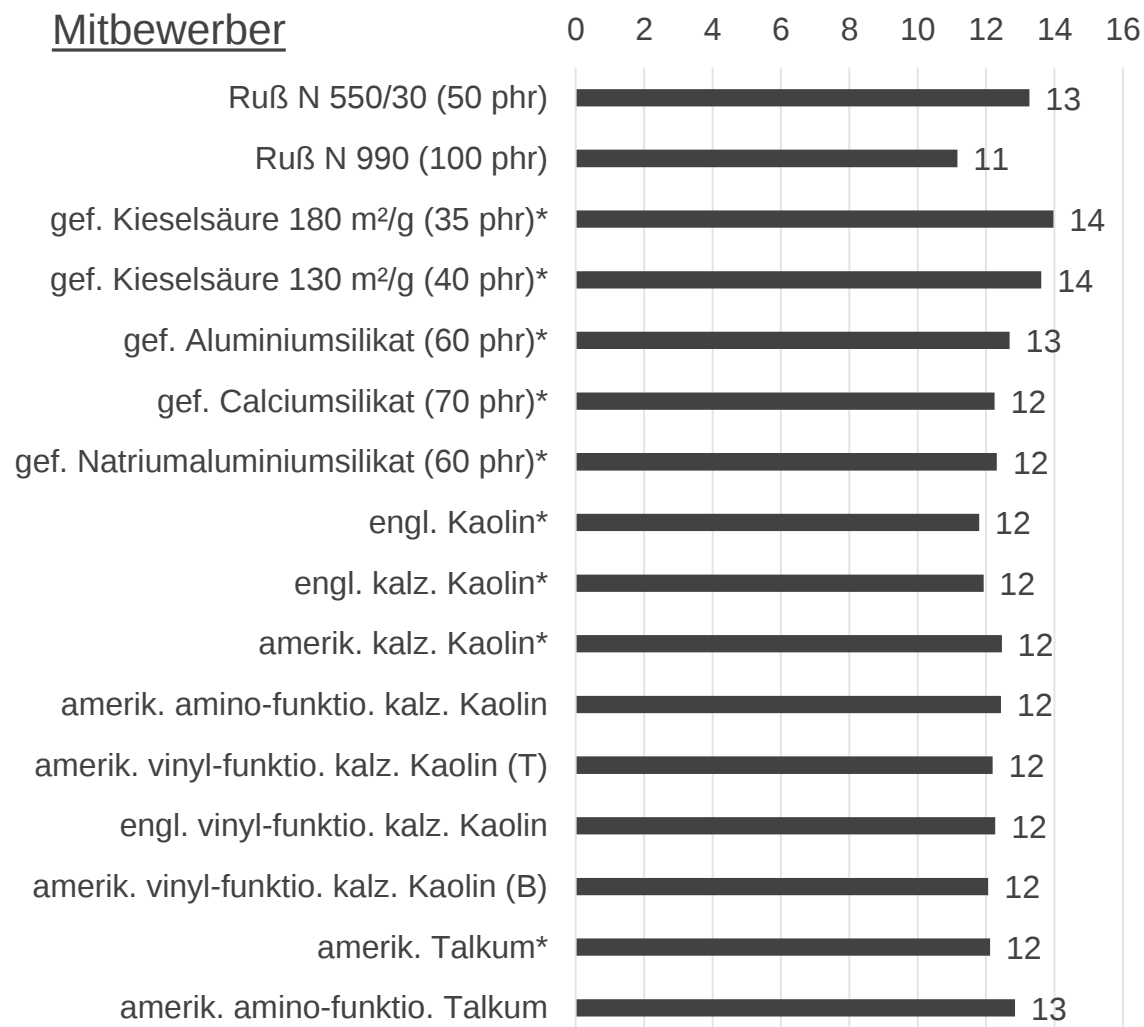
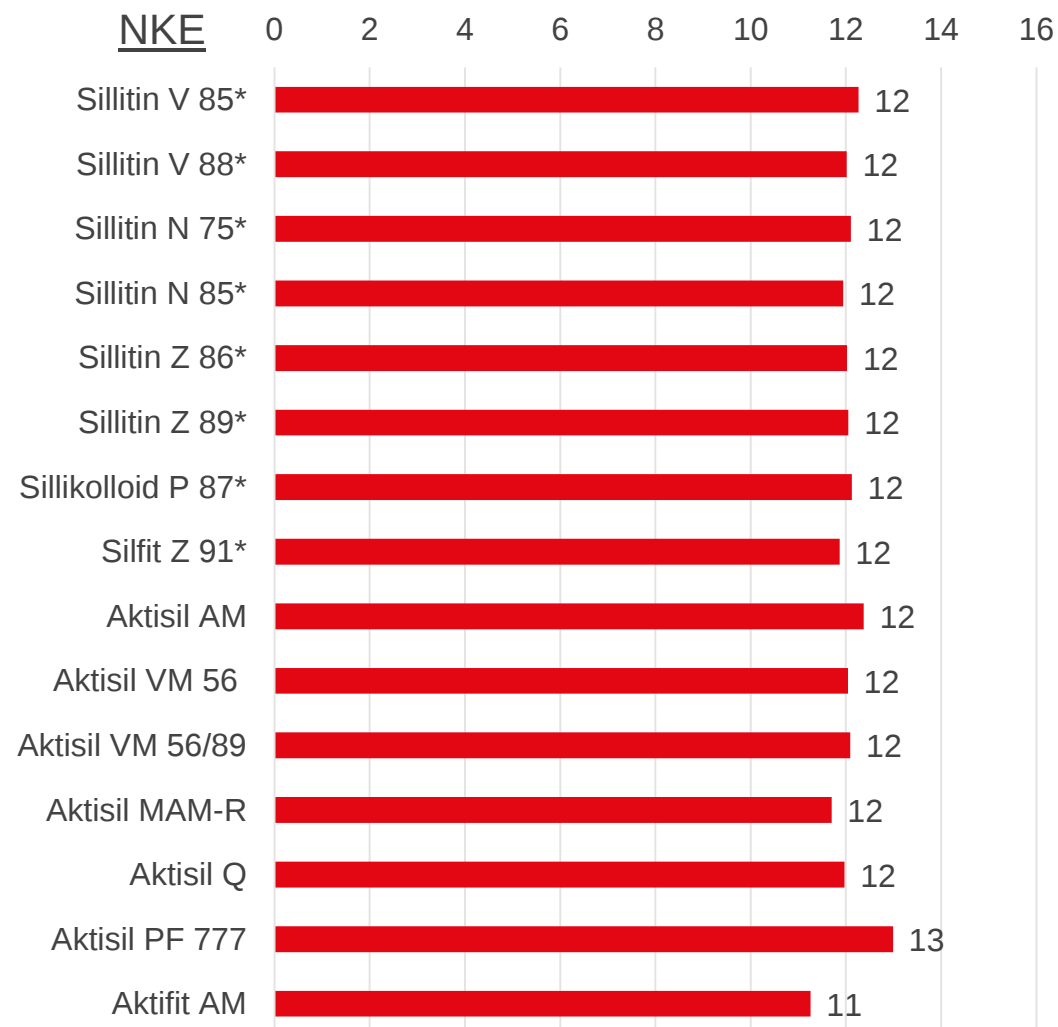
* mit Silan-Zusatz



Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 150 °C

Volumenzunahme in %

* mit Silan-Zusatz





Zusammenfassung: Besonderheiten ...

... der Produkte auf Basis der Neuburger Kieselerde (NKE) im peroxidvernetzten HNBR-Kautschuk (Sillitin, Aktisil, Silfit, Aktifit)

Rheologie und Vulkanisation mit NKE:

- für NKE charakteristische mittlere Viskositäten, gute Verarbeitungseigenschaften und kurze Umsatzzeiten bei der Vulkanisation

Zugversuch Neuburger Kieselerden:

- mittlere Zugfestigkeiten und Reißdehnungen und hohe Spannungswerte mit Sillikolloid P 87, Aktisil VM 56, Aktifit AM und mit Sillitin Z 86
- von allen geprüften Füllstoffen wird mit Aktisil PF 777 die höchste Reißdehnung erzielt

Abriebbeständigkeit Neuburger Kieselerden vs. Mitbewerber:

- sehr gute Abriebbeständigkeit mit fast allen Neuburger Kieselerden
- Sillikolloid P 87, Aktisil AM, Aktisil VM 56 und Aktisil VM 56/89 sind vergleichbar zur gefällten Kieselsäure (130 m²/g) und erzielen bessere Werte als alle anderen geprüften natürlichen Füllstoffe und auch als Ruß N 990

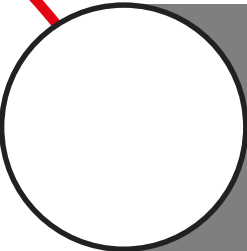
Weiterreißwiderstand Streifen-Probekörper:

- die Werte der gefällten Silikate werden von allen Neuburger Kieselerden übertroffen
- bester Weiterreißwiderstand wird mit Sillikolloid P 87 erzielt, sogar besser als die gefällten Kieselsäuren



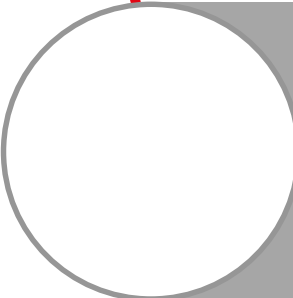
Zusammenfassung: Besonderheiten ...

... der Produkte auf Basis der Neuburger Kieselerde (NKE) im peroxidvernetzten HNBR-Kautschuk (Sillitin, Aktisil, Silfit, Aktifit)



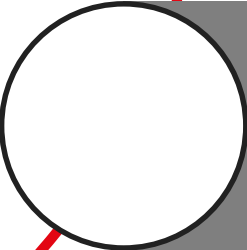
Druckverformungsrest ungetempert und getempert:

- sehr gute Werte mit Sillitin V 85 und V 88, methacryl-funktionalisierte Aktisile und vinyl-funktionalisierte Aktisile
- ähnliche und bessere Werte wie Ruß N 550, N 990, gefällte Silikate und kalzinierte Kaoline
- ungetempert erzielt NKE ähnlich gute Werte im Vergleich zu den getemperten Mitbewerbern → die besten Werte werden hier mit Silfit Z 91, Aktisil VM 56 und Aktisil VM 56/89 erreicht



Heißluftalterungen 150 °C NKE vs. Mitbewerber:

- sehr gute Beständigkeit gegen Heißluft mit vinyl- und methacryl-funktionalisierten Aktisilen → sehr geringe bis hin zu keiner Änderung der Werte Zugfestigkeit, Reißdehnung und Spannungswert
- bessere Beständigkeit auch gegenüber vielen der geprüften Mitbewerber
- Gewichtsverlust nach der Heißluftalterung der NKE ist vergleichbar zu den Mitbewerbern mit Ausnahme der gef. Kieselsäuren und besonders gegen über den gef. Silikaten, welche einen etwas höheren Gewichtsverlust aufweisen



Ölquellung 168 h / 150 °C:

- gute Ölbeständigkeit bei fast allen NKE-Produkten, sehr gute Beständigkeit mit Aktisil VM 56 und Aktisil VM 56/89
- geringe Gewichts-/Volumenzunahme mit Neuburger Kieselerde, geringere Gewichtszunahme als Ruß N 990 und gef. Kieselsäuren

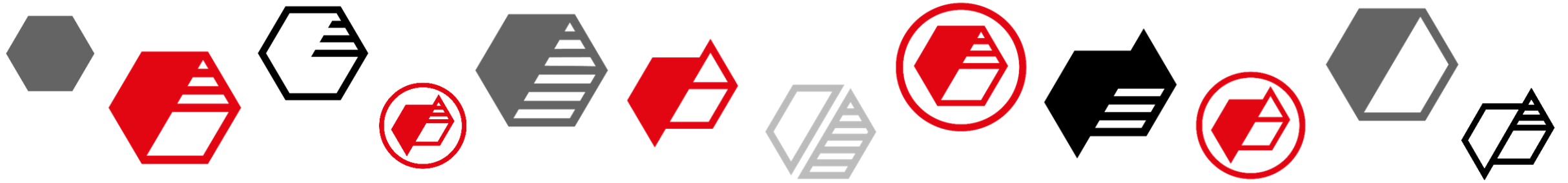


Wir geben Stoff für gute Ideen!

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.



[→ Zurück zu „Ergebnisse“](#)

[→ Zurück zu „Inhalt“](#)

Messwerttabellen



* mit Silan-Zusatz

Rheologie – Mooney Viskosität und Scorch

NKE	ML 1+4 100 °C [ME]	Scorch ML +5 120 °C [min.]
Sillitin V 85*	79	9,6
Sillitin V 88*	83	9,5
Sillitin N 75*	83	9,7
Sillitin N 85*	87	9,8
Sillitin Z 86*	84	9,0
Sillitin Z 89*	80	11,4
Sillikolloid P 87*	86	11,8
Silfit Z 91*	90	9,1
Aktisil AM	91	8,3
Aktisil VM 56	90	8,5
Aktisil VM 56/89	87	9,6
Aktisil MAM-R	83	8,9
Aktisil Q	83	7,7
Aktisil PF 777	81	10,9
Aktifit AM	91	6,6

Mitbewerber	ML 1+4 100 °C [ME]	Scorch ML +5 120 °C [min.]
Ruß N 550/30 (50 phr)	83	7,9
Ruß N 990 (100 phr)	76	9,0
gef. Kieselsäure 180 m ² /g (35 phr)*	89	> 90 min
gef. Kieselsäure 130 m ² /g (40 phr)*	87	> 90 min
gef. Aluminiumsilikat (60 phr)*	88	12,6
gef. Calciumsilikat (70 phr)*	82	17,1
gef. Natriumaluminiumsilikat (60 phr)*	83	13,9
engl. Kaolin*	69	15,3
engl. kalz. Kaolin*	85	9,5
amerik. kalz. Kaolin*	79	11,9
amerik. amino-funktio. kalz. Kaolin	81	10,1
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (T)	83	11,8
engl. vinyl-funktio. kalz. Kaolin	85	10,2
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (B)	81	15,5
amerik. Talkum*	64	20,0
amerik. amino-funktio. Talkum	70	14,3



* mit Silan-Zusatz

Rheologie – Neuburger Kieselerde

Rotorloses Vulkameter 180 °C	Drehmoment Minimum [Nm]	Vernetzungsausbeute [Nm]	Umsatzzeit t5 [min.]	Umsatzzeit t90 [min.]	Max. Vulk.-Geschwindigkeit [Nm/min.]	Zeit bis zur max. Vulk.- Geschwindigkeit [min.]	tan δ
Sillitin V 85*	0,038	0,48	0,45	3,31	0,32	0,68	0,04
Sillitin V 88*	0,038	0,50	0,44	3,49	0,32	0,77	0,04
Sillitin N 75*	0,041	0,51	0,45	3,63	0,32	0,79	0,05
Sillitin N 85*	0,041	0,51	0,44	3,52	0,32	0,77	0,04
Sillitin Z 86*	0,042	0,50	0,44	3,55	0,32	0,79	0,05
Sillitin Z 89*	0,039	0,49	0,44	3,46	0,31	0,83	0,04
Sillikolloid P 87*	0,045	0,49	0,43	3,33	0,32	0,75	0,06
Silfit Z 91*	0,048	0,53	0,43	3,53	0,34	0,75	0,05
Aktisil AM	0,045	0,51	0,45	3,68	0,32	0,77	0,04
Aktisil VM 56	0,046	0,52	0,44	3,65	0,34	0,76	0,05
Aktisil VM 56/89	0,043	0,51	0,43	3,60	0,33	0,77	0,04
Aktisil MAM-R	0,040	0,50	0,43	3,39	0,33	0,76	0,04
Aktisil Q	0,038	0,50	0,42	3,42	0,32	0,76	0,04
Aktisil PF 777	0,035	0,45	0,47	3,41	0,28	0,88	0,06
Aktifit AM	0,044	0,52	0,44	3,62	0,32	0,77	0,05



* mit Silan-Zusatz

Rheologie – Mitbewerber

Rotorloses Vulkameter 180 °C	Drehmoment Minimum [Nm]	Vernetzungsausbeute [Nm]	Umsatzzeit t5 [min.]	Umsatzzeit t90 [min.]	Max. Vulk.-Geschwindigkeit [Nm/min.]	Zeit bis zur max. Vulk.- Geschwindigkeit [min.]	tan δ
Ruß N 550/30 (50 phr)	0,040	0,52	0,43	4,04	0,29	0,85	0,04
Ruß N 990 (100 phr)	0,036	0,52	0,43	3,78	0,30	0,72	0,04
gef. Kieselsäure 180 m²/g (35 phr)*	0,055	0,57	0,42	3,62	0,36	0,81	0,04
gef. Kieselsäure 130 m²/g (40 phr)*	0,060	0,60	0,42	3,57	0,37	0,79	0,03
gef. Aluminiumsilikat (60 phr)*	0,048	0,47	0,47	2,60	0,36	0,78	0,04
gef. Calciumsilikat (70 phr)*	0,038	0,42	0,49	2,36	0,32	0,88	0,05
gef. Natriumaluminiumsilikat (60 phr)*	0,046	0,46	0,47	2,64	0,34	0,80	0,05
engl. Kaolin*	0,037	0,39	0,46	3,32	0,26	0,77	0,06
engl. kalz. Kaolin*	0,042	0,49	0,48	3,52	0,31	0,87	0,05
amerik. kalz. Kaolin*	0,038	0,46	0,47	3,60	0,29	0,87	0,04
amerik. amino-funktio. kalz. Kaolin	0,042	0,48	0,47	3,69	0,29	0,86	0,04
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (T)	0,040	0,48	0,49	3,66	0,29	0,85	0,04
engl. vinyl-funktio. kalz. Kaolin	0,044	0,48	0,46	3,53	0,31	0,81	0,05
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (B)	0,041	0,49	0,47	3,74	0,31	0,85	0,05
amerik. Talkum*	0,034	0,40	0,48	3,70	0,25	0,80	0,05
amerik. amino-funktio. Talkum	0,039	0,39	0,47	3,91	0,22	0,82	0,06

Ergebnisse nach der Vulkanisation (Probekörper ungetempert) — Neuburger Kieselerde

* mit Silan-Zusatz



	Druckverformungsrest 24 h / 150 °C / 25 % Def. [%]
Sillitin V 85*	20,3
Sillitin V 88*	19,7
Sillitin N 75*	21,4
Sillitin N 85*	21,1
Sillitin Z 86*	23,2
Sillitin Z 89*	21,1
Sillikolloid P 87*	23,6
Silfit Z 91*	17,1
Aktisil AM	21,7
Aktisil VM 56	18,4
Aktisil VM 56/89	17,3
Aktisil MAM-R	25,5
Aktisil Q	22,2
Aktisil PF 777	37,3
Aktifit AM	28,4

	Druckverformungsrest 24 h / 150 °C / 25 % Def. [%]
Ruß N 550/30 (50 phr)	24,0
Ruß N 990 (100 phr)	20,7
gef. Kieselsäure 180 m²/g (35 phr)*	32,0
gef. Kieselsäure 130 m²/g (40 phr)*	28,4
gef. Aluminiumsilikat (60 phr)*	25,7
gef. Calciumsilikat (70 phr)*	25,7
gef. Natriumaluminiumsilikat (60 phr)*	26,1
engl. Kaolin*	33,6
engl. kalz. Kaolin*	22,1
amerik. kalz. Kaolin*	22,2
amerik. amino-funktio. kalz. Kaolin	25,4
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (T)	23,8
engl. vinyl-funktio. kalz. Kaolin	22,6
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (B)	24,6
amerik. Talkum*	34,6
amerik. amino-funktio. Talkum	40,6

Ergebnisse nach der Vulkanisation (Probekörper getempert: 4 h / 150 °C) — Neuburger Kieselerde

* mit Silan-Zusatz



	Härte am S2-Stab [Shore A]	Zugfestigkeit [MPa]	Reißdehnung [%]	Spannungswert 100 % [%]	Weiterreiß- widerstand Streifen [N/mm]	Weiterreiß- widerstand Graves [N/mm]	Rückprall- elastizität [%]	Abrieb- verlust 10 N [mm ³]	Druckverformungsrest 24 h / 150 °C / 25 % Def. [%]	Druckverformungsrest 168 h / 175 °C / 25 % Def. [%]
Sillitin V 85*	71	15,1	340	6,4	5,6	17,9	51	94	17,1	38,2
Sillitin V 88*	71	14,9	349	6,3	5,5	17,9	51	99	16,4	35,9
Sillitin N 75*	72	16,2	299	7,1	5,6	18,2	50	84	18,1	38,8
Sillitin N 85*	73	15,8	302	7,1	5,1	16,9	50	87	18,2	39,2
Sillitin Z 86*	73	18,2	292	8,0	4,8	16,5	50	81	19,5	40,7
Sillitin Z 89*	72	17,8	316	6,7	4,7	16,4	51	77	18,2	38,7
Sillikolloid P 87*	74	18,8	293	9,1	9,4	17,3	49	71	21,3	42,8
Silfit Z 91*	73	14,7	297	7,2	6,3	19,1	49	96	17,0	37,9
Aktisil AM	72	17,8	263	7,2	4,8	15,5	51	74	20,2	41,2
Aktisil VM 56	73	20,1	250	8,7	3,9	14,0	50	74	17,8	39,8
Aktisil VM 56/89	72	20,0	259	7,3	3,9	13,8	51	76	16,7	35,9
Aktisil MAM-R	72	16,1	290	6,5	4,9	15,7	52	88	17,3	36,6
Aktisil Q	70	16,0	283	6,1	4,5	14,7	52	102	15,7	34,6
Aktisil PF 777	72	14,9	454	4,7	7,5	20,2	50	146	30,9	49,7
Aktifit AM	72	17,4	282	7,1	5,1	16,5	51	94	17,9	36,6

Ergebnisse nach der Vulkanisation (getempert 4 h / 150 °C) — Mitbewerber

* mit Silan-Zusatz



	Härte am S2-Stab [Shore A]	Zug- festigkeit [MPa]	Reiß- dehnung [%]	Spannungswert 100 % [%]	Weiterreiß- widerstand Streifen [N/mm]	Weiterreiß- widerstand Graves [N/mm]	Rückprall- elastizität [%]	Abrieb- verlust 10 N [mm³]	Druckverformungsrest 24 h / 150 °C / 25 % Def. [%]	Druckverformungsrest 168 h / 175 °C / 25 % Def. [%]
Ruß N 550/30 (50 phr)	71	27,2	323	6,0	5,1	15,3	49	55	16,9	42,4
Ruß N 990 (100 phr)	70	16,6	296	4,9	6,5	16,2	50	102	16,6	38,4
gef. Kieselsäure 180 m²/g (35 phr)*	70	33,8	411	3,1	8,5	17,6	50	73	26,4	52,9
gef. Kieselsäure 130 m²/g (40 phr)*	72	29,2	370	3,5	7,5	15,0	50	63	22,4	48,6
gef. Aluminiumsilikat (60 phr)*	70	24,5	285	5,1	3,3	12,0	52	59	17,5	39,6
gef. Calciumsilikat (70 phr)*	71	21,5	273	5,9	3,7	12,8	51	70	17,0	40,3
gef. Natriumaluminiumsilikat (60 phr)*	70	24,8	284	5,0	3,4	11,3	51	60	16,5	38,2
engl. Kaolin*	74	15,1	361	10,0	8,2	21,7	48	112	25,5	53,3
engl. kalz. Kaolin*	73	12,8	273	7,3	6,1	17,5	50	123	16,3	37,2
amerik. kalz. Kaolin*	71	15,3	320	8,0	5,3	17,2	50	116	16,7	45,1
amerik. amino-funktio. kalz. Kaolin	72	16,0	270	7,7	5,9	17,8	51	92	16,1	36,2
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (T)	71	16,2	306	7,7	5,8	17,6	50	109	17,7	34,6
engl. vinyl-funktio. kalz. Kaolin	73	17,0	234	7,9	4,7	15,4	49	100	15,1	38,7
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (B)	73	19,5	181	11,4	3,7	12,7	49	80	16,9	38,4
amerik. Talkum*	73	13,8	234	10,5	9,3	25,9	45	103	27,1	62,3
amerik. amino-funktio. Talkum	76	14,4	372	9,3	10,2	26,6	47	98	33,3	65,7

Lagerung in Heißluft 168 h / 150 °C – Neuburger Kieselerde

* mit Silan-Zusatz



	Änd. Härte am S2-Stab [Shore A]	Änd. Zugfestigkeit [%]	Änd. Reißdehnung [rel.%]	Änd. Spannungswert 100 % [%]	Änd. Gewicht S2-Stäbe [%]
Sillitin V 85*	5	3,3	-19,3	36,0	-1,89
Sillitin V 88*	3	2,7	-16,4	22,2	-1,47
Sillitin N 75*	3	6,8	-12,5	30,8	-1,18
Sillitin N 85*	3	6,3	-15,8	27,8	-1,07
Sillitin Z 86*	4	7,1	-11,6	29,3	-1,19
Sillitin Z 89*	4	6,7	-18,9	33,8	-1,29
Sillikolloid P 87*	5	12,2	-22,8	37,3	-1,14
Silfit Z 91*	5	24,5	-21,7	39,6	-1,17
Aktisil AM	5	7,9	-22,5	48,0	-1,19
Aktisil VM 56	5	-2,5	1,4	22,3	-0,94
Aktisil VM 56/89	4	-3,0	-2,3	24,6	-1,02
Aktisil MAM-R	4	0,6	-3,2	34,4	-1,05
Aktisil Q	5	-0,6	-3,3	19,3	-1,42
Aktisil PF 777	5	-8,7	-2,8	57,3	-1,44
Aktifit AM	5	10,9	-23,4	42,7	-1,30

Lagerung in Heißluft 168 h / 150 °C – Mitbewerber

* mit Silan-Zusatz



	Änd. Härte am S2-Stab [Shore A]	Änd. Zugfestigkeit [%]	Änd. Reißdehnung [rel.%]	Änd. Spannungswert 100 % [%]	Änd. Gewicht S2-Stäbe [%]
Ruß N 550/30 (50 phr)	7	-13,6	-3,2	36,7	-1,45
Ruß N 990 (100 phr)	6	1,2	-6,6	46,9	-1,05
gef. Kieselsäure 180 m²/g (35 phr)*	6	-21,9	-17,5	48,2	-1,94
gef. Kieselsäure 130 m²/g (40 phr)*	5	-19,9	-26,8	54,0	-1,97
gef. Aluminiumsilikat (60 phr)*	4	-9,8	-11,2	24,3	-2,68
gef. Calciumsilikat (70 phr)*	4	-5,1	-12,2	30,1	-2,54
gef. Natriumaluminiumsilikat (60 phr)*	3	-13,7	-8,3	23,0	-2,60
engl. Kaolin*	1	1,3	-22,1	23,2	-1,33
engl. kalz. Kaolin*	4	18,0	-17,5	39,6	-1,43
amerik. kalz. Kaolin*	4	7,8	-22,7	33,1	-1,40
amerik. amino-funktio. kalz. Kaolin	3	13,1	-30,0	45,9	-1,31
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (T)	4	-0,6	-15,5	29,4	-1,14
engl. vinyl-funktio. kalz. Kaolin	4	1,2	-0,6	29,1	-1,17
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (B)	5	-4,1	4,9	11,5	-1,19
amerik. Talkum*	8	14,5	5,3	30,7	-1,50
amerik. amino-funktio. Talkum	5	2,1	-18,7	33,9	-1,24

Lagerung in Heißluft 504 h / 150 °C – Neuburger Kieselerde

* mit Silan-Zusatz



	Änd. Härte am S2-Stab [Shore A]	Änd. Zugfestigkeit [%]	Änd. Reißdehnung [rel.%]	Änd. Spannungswert 100 % [%]	Änd. Gewicht S2-Stäbe [%]
Sillitin V 85*	9	9,3	-41,8	91,5	-3,23
Sillitin V 88*	9	11,4	-35,2	83,0	-3,52
Sillitin N 75*	8	14,2	-42,8	95,5	-3,55
Sillitin N 85*	5	12,7	-39,4	81,1	-3,20
Sillitin Z 86*	6	10,4	-38,1	83,7	-3,01
Sillitin Z 89*	6	10,7	-30,7	71,7	-2,62
Sillikolloid P 87*	8	18,6	-41,9	76,8	-2,49
Silfit Z 91*	8	24,5	-45,2	88,6	-2,42
Aktisil AM	7	0,6	-34,3	73,5	-2,42
Aktisil VM 56	8	0,0	-22,8	56,5	-2,29
Aktisil VM 56/89	7	1,5	-17,3	60,8	-2,30
Aktisil MAM-R	8	6,2	-26,8	82,4	-2,76
Aktisil Q	7	5,0	-22,9	65,3	-3,13
Aktisil PF 777	7	-2,7	-44,6	147,6	-2,79
Aktifit AM	6	6,9	-44,2	93,6	-2,81

Lagerung in Heißluft 504 h / 150 °C – Mitbewerber

* mit Silan-Zusatz



	Änd. Härte am S2-Stab [Shore A]	Änd. Zugfestigkeit [%]	Änd. Reißdehnung [rel.%]	Änd. Spannungswert 100 % [%]	Änd. Gewicht S2-Stäbe [%]
Ruß N 550/30 (50 phr)	9	-16,2	-16,5	68,8	-3,10
Ruß N 990 (100 phr)	10	1,2	-14,1	97,3	-2,22
gef. Kieselsäure 180 m²/g (35 phr)*	8	-30,2	-36,6	109,6	-3,64
gef. Kieselsäure 130 m²/g (40 phr)*	6	-26,4	-41,7	105,9	-3,20
gef. Aluminiumsilikat (60 phr)*	6	-8,2	-11,9	57,8	-3,81
gef. Calciumsilikat (70 phr)*	5	-4,2	-16,5	60,0	-3,75
gef. Natriumaluminiumsilikat (60 phr)*	5	-12,9	-7,2	52,6	-3,47
engl. Kaolin*	5	25,8	-61,1	77,2	-2,41
engl. kalz. Kaolin*	6	32,8	-47,0	94,8	-2,91
amerik. kalz. Kaolin*	7	21,6	-50,3	89,1	-2,49
amerik. amino-funktio. kalz. Kaolin	8	11,9	-42,1	74,6	-2,34
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (T)	8	3,7	-44,7	84,5	-2,47
engl. vinyl-funktio. kalz. Kaolin	7	0,0	-27,1	63,3	-2,41
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (B)	6	-8,2	-17,0	32,9	-2,46
amerik. Talkum*	8	36,2	-25,0	64,8	-2,82
amerik. amino-funktio. Talkum	6	6,9	-44,7	58,5	-2,70

Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 150 °C – Neuburger Kieselerde

* mit Silan-Zusatz



	Änd. Härte am S2-Stab [Shore A]	Änd. Zugfestigkeit [%]	Änd. Reißdehnung [rel.%]	Änd. Spannungswert 100 % [%]	Gewichtsänderung [%]	Volumenänderung [%]
Sillitin V 85*	-6	-1,3	-10,0	1,4	7,7	12,3
Sillitin V 88*	-6	-2,0	-15,8	1,0	7,8	12,0
Sillitin N 75*	-6	4,9	-11,4	1,8	7,7	12,1
Sillitin N 85*	-7	5,7	-11,1	13,0	7,7	11,9
Sillitin Z 86*	-6	9,9	-8,7	0,9	7,7	12,0
Sillitin Z 89*	-7	7,3	-12,1	-3,8	7,8	12,1
Sillikolloid P 87*	-5	21,3	-14,5	15,6	7,6	12,1
Silfit Z 91*	-6	19,0	-12,7	4,3	7,6	11,9
Aktisil AM	-6	8,4	-9,4	-1,5	7,8	12,4
Aktisil VM 56	-5	7,0	-4,9	-3,6	7,8	12,0
Aktisil VM 56/89	-6	3,0	-3,1	-2,9	8,1	12,1
Aktisil MAM-R	-6	3,1	-6,0	10,9	7,9	11,7
Aktisil Q	-5	1,3	-5,7	-8,7	7,9	12,0
Aktisil PF 777	-9	8,1	-2,4	-8,7	8,7	13,0
Aktifit AM	-5	9,8	-21,3	4,7	7,5	11,3

Lagerung in Referenzöl IRM 903 168 h / 150 °C – Mitbewerber

* mit Silan-Zusatz



	Änd. Härte am S2- Stab [Shore A]	Änd. Zugfestigkeit [%]	Änd. Reißdehnung [rel.%]	Änd. Spannungswert 100 % [%]	Gewichtsänderung [%]	Volumenänderung [%]
Ruß N 550/30 (50 phr)	-7	-7,0	-1,6	-9,3	10,0	13,3
Ruß N 990 (100 phr)	-7	3,0	18,1	-17,7	7,8	11,2
gef. Kieselsäure 180 m ² /g (35 phr)*	-5	-23,4	-20,9	10,3	10,1	14,0
gef. Kieselsäure 130 m ² /g (40 phr)*	-8	-9,2	-20,1	8,5	9,6	13,6
gef. Aluminiumsilikat (60 phr)*	-7	-4,1	-7,8	-2,4	8,5	12,7
gef. Calciumsilikat (70 phr)*	-7	-5,1	-8,2	0,3	7,9	12,2
gef. Natriumaluminiumsilikat (60 phr)*	-7	-8,9	-7,5	-4,0	8,4	12,3
engl. Kaolin*	-5	19,2	-9,5	8,7	7,5	11,8
engl. kalz. Kaolin*	-6	16,4	-9,2	-2,6	7,6	11,9
amerik. kalz. Kaolin*	-5	11,1	-13,5	4,5	7,9	12,5
amerik. amino-funktio. kalz. Kaolin	-6	7,5	-21,1	-3,0	8,0	12,4
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (T)	-5	5,6	-10,2	-0,9	7,7	12,2
engl. vinyl-funktio. kalz. Kaolin	-6	2,9	-12,7	4,7	8,1	12,3
amerik. vinyl-funktio. kalz. Kaolin (B)	-5	-1,5	-2,3	-1,9	7,5	12,1
amerik. Talkum*	-3	4,3	-20,7	12,4	7,5	12,1
amerik. amino-funktio. Talkum	-5	4,9	-11,2	12,5	8,0	12,8