

**Silfit Z 91**

**in grauen**

**Waschmaschinendichtungen**

Verfasser: Nicole Holzmayr  
Hubert Oggermüller

## **Inhalt**

- 1 Einleitung
  
- 2 Experimentelles
  - 2.1 Basisrezeptur
  - 2.2 Mineralische Füllstoffe und Mischungsherstellung
  
- 3 Ergebnisse
  - 3.1 Viskosität, Anvulkanisation und Vulkanisationsverhalten
  - 3.2 Mechanische Eigenschaften
  - 3.3 Lagerung in Waschlauge
  - 3.4 Heißluftalterung
  - 3.5 Farbe
  - 3.6 Plating - Füllstoffverursachte Formenverschmutzung
  
- 4 Zusammenfassung

## 1 Einleitung

Neuburger Kieselerde wird in Waschmaschinendichtungen eingesetzt, da sie lange Fließzeiten bei kurzen Vulkanisationszeiten bedingt, was sich als sehr vorteilhaft bei der Herstellung von Formteilen erweist.

Zudem führt sie zu einem ausgewogenen Verhältnis zwischen Zugfestigkeit, Weiterreißwiderstand und Druckverformungsrest, ebenso wie zu einer guten Waschlaugenbeständigkeit.

Bisher fanden nur nicht kalzinierte Produkte der Neuburger Kieselerde Verwendung in dieser Anwendung. Da Hoffmann Mineral ständig bemüht ist, seine Produktpalette zu erweitern, um seinen Kunden ein weiteres Anwendungsfeld zu ermöglichen, gibt es nun auch eine kalzinierte Variante der Neuburger Kieselerde - Silfit Z 91.

Silfit Z 91 ist ein in der Natur entstandenes Gemisch aus amorpher und kryptokristalliner Kieselsäure und lamellarem Kaolinit, das einer thermischen Behandlung unterzogen wurde. Die Komponenten und der thermische Prozess führen zu einem Produkt, das als funktioneller Füllstoff spezielle anwendungstechnische Vorteile bietet.

Im Rahmen dieser Untersuchung wird der Effekt des kalzinierten Silfit Z 91 in einer grauen Waschmaschinendichtungsrezeptur im Vergleich zu Sillitin und kalziniertem Kaolin aufgezeigt.

Hierbei wird besonderes Augenmerk auf die Mischungseigenschaften mit und ohne Zusatz von Kieselsäure gelegt, welche in diesem Anwendungsbereich wegen ihrer Verstärkungswirkung eingesetzt wird.

Ein anderer Aspekt dieser Untersuchung ist die Vermeidung des Gelbstichs, der bei mit Sillitin gefüllten hellen Mischungen deutlich erkennbar ist. Durch den Herstellungsprozess von Silfit Z 91 kann auf die Farbe des Pulvers Einfluss genommen werden, was sich auch auf die Farbe (heller) Mischungen auswirkt.

Ferner wird der Einfluss des kalzinierten Silfit Z 91 auf die füllstoffverursachte Formenverschmutzung (Plating) betrachtet. Durch das Auftreten von Plating wird die Oberflächengüte von Extrudaten bzw. Formteilen negativ beeinflusst, was Ausschuss nach sich zieht und Produktionsanlagen müssen während des Produktionsprozesses angehalten und gereinigt werden. Die dadurch entstehenden Kosten könnten vermieden werden, wenn das Auftreten von Plating durch die Auswahl eines geeigneten Füllstoffes reduziert oder sogar gänzlich vermieden werden könnte.

## 2 Experimentelles

### 2.1 Basisrezeptur

	Basisrezeptur Waschmaschinendichtung		HOFFMANN MINERAL	
		mit Kieselsäure		ohne Kieselsäure
EINLEITUNG	Vistalon 3666	175,00	175,00	
<u>EXPERIMENTELLES</u>	Stearinsäure	1,00	1,00	
	Zinkoxyd aktiv	5,00	5,00	
ERGEBNISSE	<b>Mineralischer Füllstoff</b>	<b>100,00</b>	<b>150,00</b>	
ZUSAMMENFASSUNG	<b>Kieselsäure (gefällt, ca. 130 m<sup>2</sup>/g)</b>	<b>25,00</b>	<b>-----</b>	
	Kronos 2222	9,00	9,00	
	Corax N 550/30	0,35	0,35	
	Aflux S	3,00	3,00	
	DEG	3,00	3,00	
	Silanogran PV	4,80	4,80	
	Sunpar 2280	25,00	25,00	
	Mahlschwefel	0,70	0,70	
	Rhenogran MBT-80	2,40	2,40	
	Rhenogran CLD-80	1,20	1,20	
	Rhenocure TP/S	3,60	3,60	
	<b>Summe</b>	<b>359,05</b>	<b>384,05</b>	
	VM-2/0610/02.2011			

Vistalon 3666:	EPDM, kristallin, ölverstreckt (paraffinisches Öl, 75 phr)
Stearinsäure:	Verarbeitungshilfsmittel
Zinkoxyd aktiv:	Zinkoxid
Kieselsäure:	gefällt, ca. 130 m <sup>2</sup> /g Oberfläche
Kronos 2222:	Titandioxid
Corax N 550/30:	Ruß
Aflux S:	Dispergier- und Gleitmittel (nicht mehr erhältlich; nur zu Vergleichszwecken verwendet)
DEG:	Diethylenglykol
Silanogran PV:	Polybutadien, silyliert (50 %)
Sunpar 2280:	Paraffinischer Weichmacher
Rhenogran MBT-80:	Mercaptobenzthiazol (80 %)
Mahlschwefel:	Schwefel
Rhenogran CLD-80:	Caprolactamdisulfid (80 %)
Rhenocure TP/S:	Zinkdialkyldithiophosphat
Mineralischer Füllstoff:	siehe 2.2 "Mineralische Füllstoffe und Mischungsherstellung"

Die mineralischen Füllstoffe wurden in Kombination mit Kieselsäure und auch ohne Kieselsäure geprüft.

Um härtegleiche und damit vergleichbare Eigenschaften der Vulkanisate zu erhalten, wurde der Füllstoffanteil in den Mischungen ohne Kieselsäure entsprechend erhöht.

## 2.2 Mineralische Füllstoffe und Mischungsherstellung

		Füllstoffe und Kennwerte			
		Kalziniertes Kaolin	Neuburger Kieselerde		
EINLEITUNG EXPERIMENTELLES ERGEBNISSE ZUSAMMENFASSUNG		Polestar 200 R	Sillitin N 85	Sillitin P 87	Silfit Z 91
	Korngröße d <sub>50</sub> [µm]	3,6	2,3	1,1	2,0
	Korngröße d <sub>97</sub> [µm]	19	12	4,3	10
	Ölzahl [g/100g]	60	47	53	59
	Spezifische Oberfläche BET [m <sup>2</sup> /g]	6,5	10	12	7,6
	Kalzinierung	ja	keine	keine	ja
	VM-3/0610/03.2025				

Silfit Z 91 wurde im Vergleich zu zwei Standardprodukten der Neuburger Kieselerde und zu einem kalzinierten Kaolin geprüft.

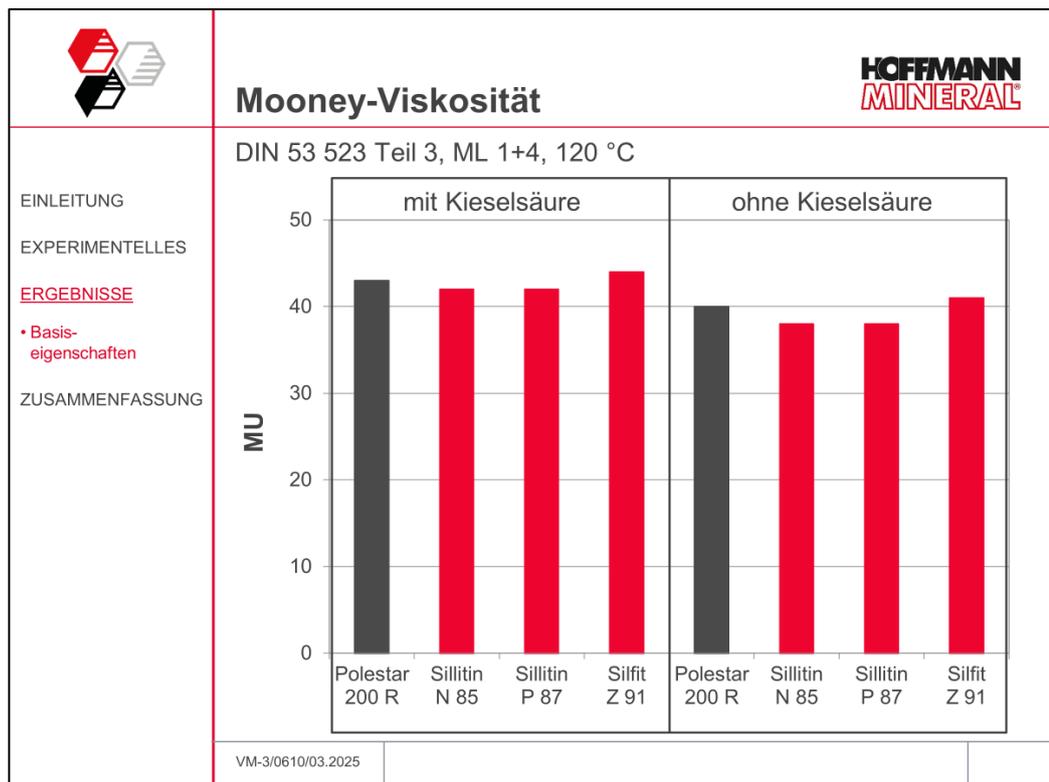
Der kalzinierte Kaolin ist etwas gröber als die Neuburger Kieselerde Produkte. Seine Ölzahl und spezifische BET-Oberfläche sind mit denen von Silfit Z 91 in einem vergleichbaren Bereich.

Die spezifischen BET-Oberflächen der beiden Standard-Kieselerde-Produkte sind etwas höher als die der beiden vorangegangenen Füllstoffe. Sillitin N 85 hat eine etwas höhere Korngröße als Silfit Z 91, Sillitin P 87 verfügt über die kleinste Korngröße von allen hier genannten Füllstoffen und ist somit am feinsten. Die Ölzahlen von Sillitin N 85 und Sillitin P 87 sind miteinander vergleichbar und liegen etwas unter der Ölzahl von Silfit Z 91.

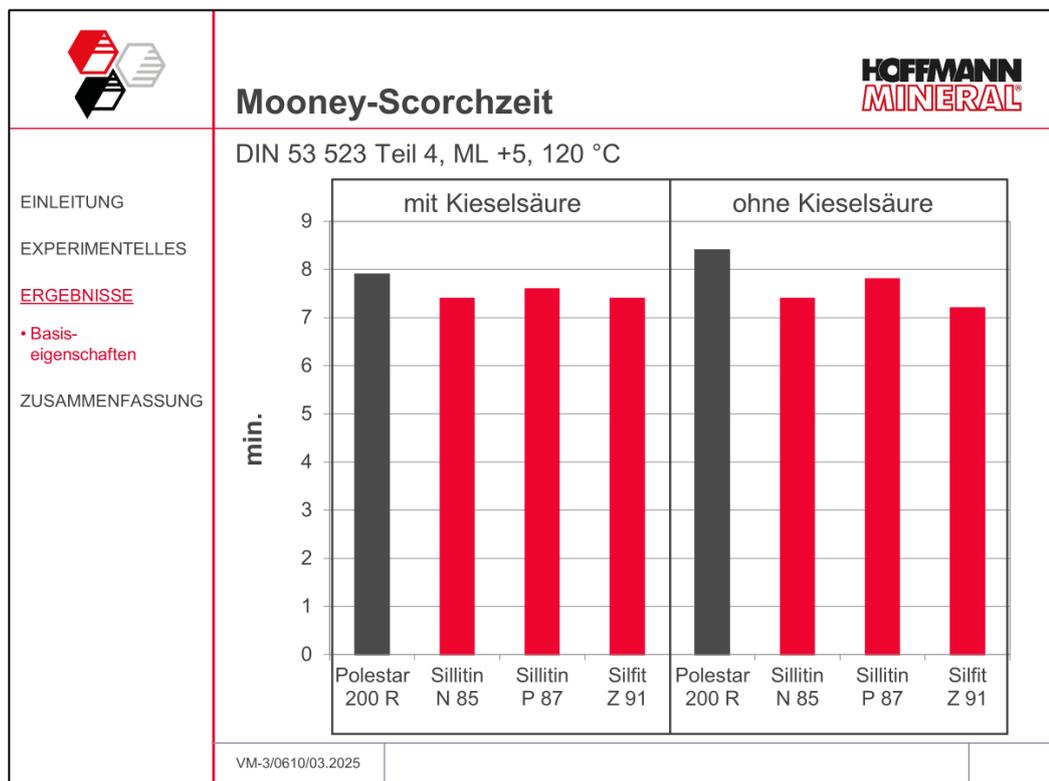
Die Compoundierung erfolgte auf einem Laborwalzwerk (Schwabenthan Polymix 150 L). Der Kautschuk wurde bei 50 °C auf die Walze gegeben, anschließend wurden alle weiteren Zutaten in der Reihenfolge der Rezepturnennung bei konstanter Walzentemperatur aufgemischt. Die typische Mischzeit betrug 15 min.

### 3 Ergebnisse

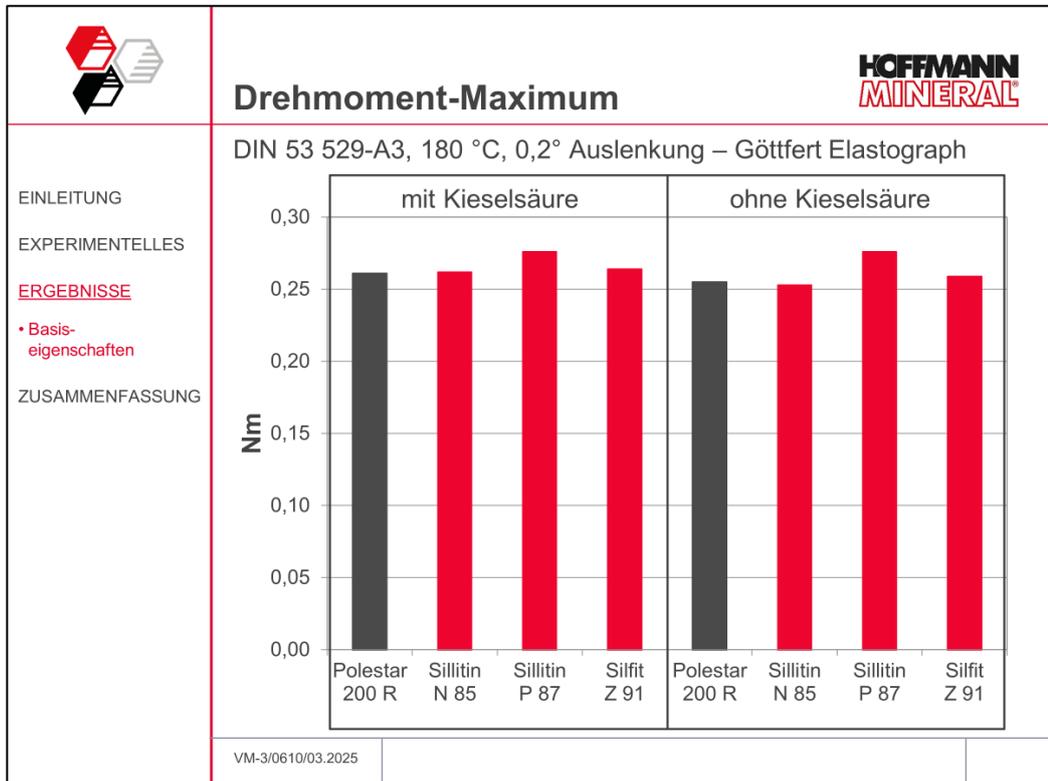
#### 3.1 Viskosität, Anvulkanisation und Vulkanisationsverhalten



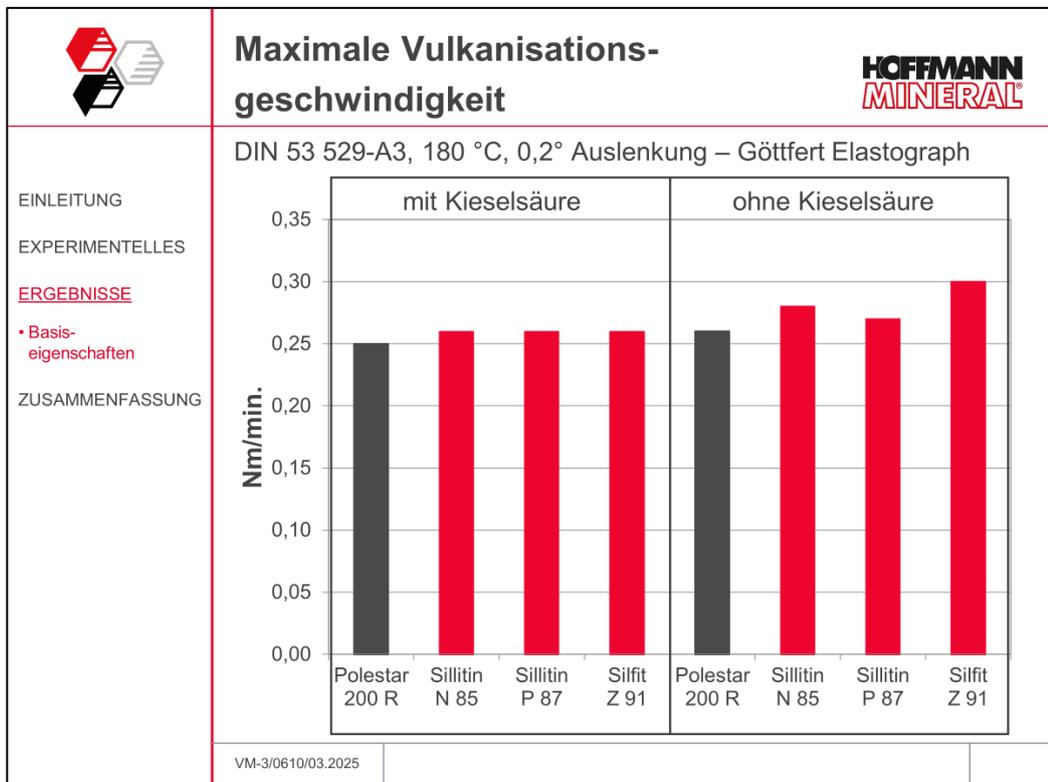
Die Grafik zeigt, dass mit Silfit Z 91 keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zu den Standard-Kieselerde-Produkten und dem kalzinierten Kaolin auftreten. Der Austausch der Kieselsäure durch mineralischen Füllstoff wirkt sich bei allen Mischungen in einer marginalen Reduzierung der Viskosität aus.



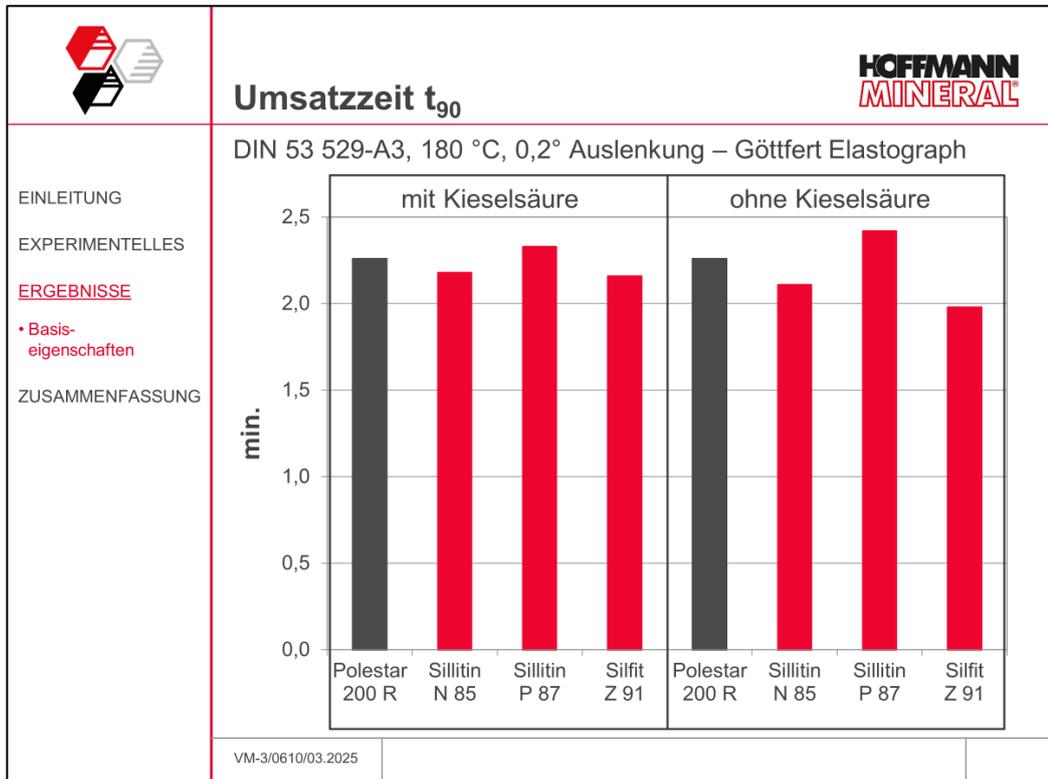
Der Anstieg der Viskosität vom Minimum um 5 Mooneyeinheiten ist mit allen Füllstoffen ausreichend lang. Es vergehen zwischen 7 und 8 Minuten, bis die Viskosität um 5 Mooneyeinheiten ansteigt, sowohl mit als auch ohne Zusatz von Kieselsäure.



Die Drehmomentmaxima, die die Mischungen mit Sillitin N 85, Silfit Z 91 und dem kalziniertem Kaolin im Vulkameter erreichen, liegen auf einem vergleichbaren Niveau. Mit Sillitin P 87 wird ein etwas höheres Drehmoment erzeugt. Der Austausch der Kieselsäure wirkt sich auf das Drehmomentniveau kaum merklich aus.



Zwischen den kieselsäurehaltigen Mischungen ist kein Unterschied bezüglich der Vulkanisationsgeschwindigkeiten zu erkennen. Diese werden durch den Austausch der Kieselsäure erhöht. Mit dem kalziniertem Kaolin, Sillitin N 85 und mit Sillitin P 87 ist diese Erhöhung eher moderat. Ein deutlicher Anstieg der Vulkanisationsgeschwindigkeit ist mit Silfit Z 91 zu verzeichnen.



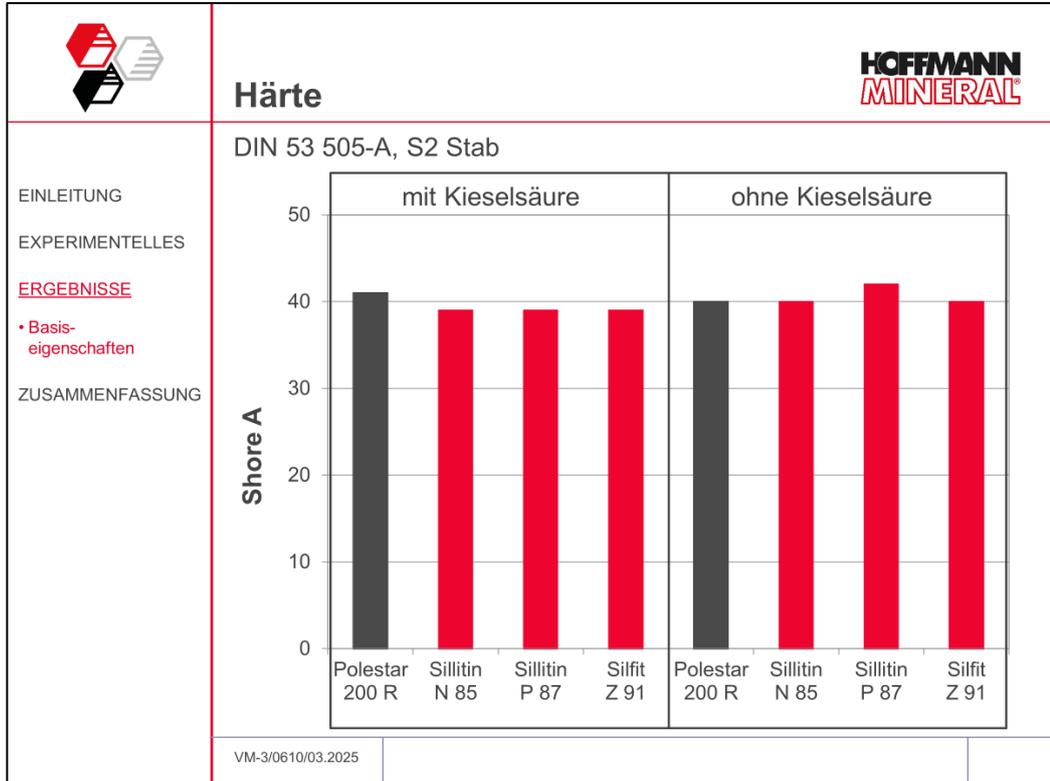
Die Umsatzzeit  $t_{90}$  ist bei allen Mischungen relativ kurz, was für die hier vorliegende Rezeptur sehr von Vorteil ist. Waschmaschinendichtungen werden als Formteile hergestellt. Um hohe Stückzahlen in möglichst kurzer Zeit herstellen zu können, werden kurze Heizzeiten angestrebt.

Wie in dieser Grafik zu sehen ist, wird bei den kieselsäurehaltigen Mischungen mit dem kalzinierten Kaolin und Sillitin P 87 eine vergleichbare Umsatzzeit erreicht, die Mischungen mit Sillitin N 85 und Silfit Z 91 bedingen eine marginal kürzere Umsatzzeit. Durch den Austausch der Kieselsäure ändert sich an der Umsatzzeit mit dem kalzinierten Kaolin, Sillitin N 85 und Sillitin P 87 praktisch nichts, mit Silfit Z 91 allerdings wird sie noch etwas kürzer.

### 3.2 Mechanische Eigenschaften

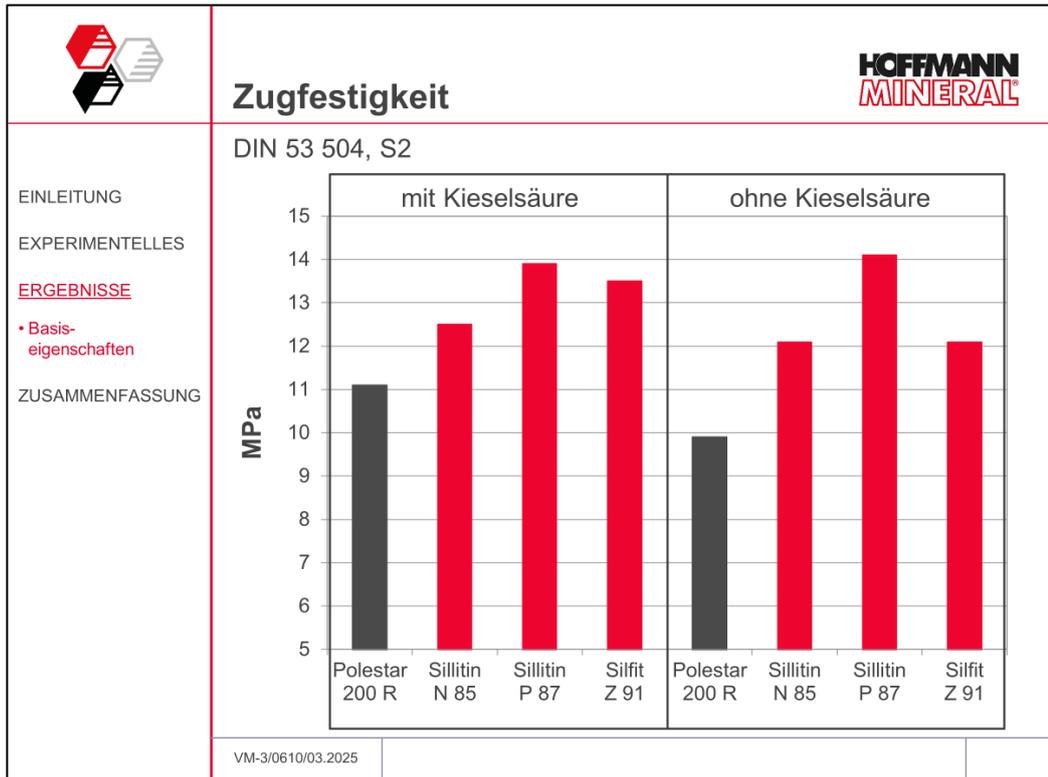
Die Mischungen wurden bei 180 °C in der Presse vulkanisiert.

Da die Umsatzzeit  $t_{90}$  unter 5 Minuten lag, wurde für alle Mischungen und deren verschiedenen Probekörperdimensionen eine fixe Vulkanisationsdauer von 5 Minuten angesetzt.



Die Härte wurde an je drei aufeinander gestapelten S2-Stäben ermittelt.

Es ist kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Mischungen zu erkennen. Der Austausch der Kieselsäure durch mineralischen Füllstoff im Verhältnis 1:2 erzielt in allen Fällen die gewünschte Härtegleichheit, wodurch auch jeweils alle restlichen Vulkanisations-eigenschaften direkt miteinander vergleichbar sind.

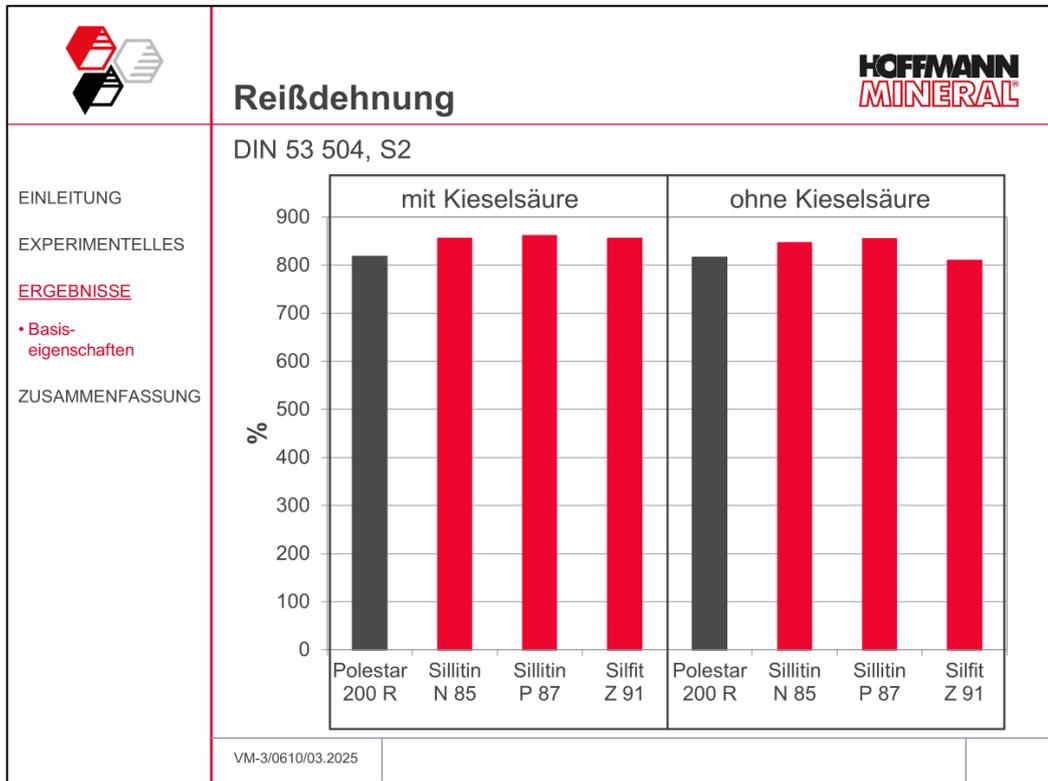


Mit allen Kieselerde-Typen kann die Zugfestigkeit des kalzinierten Kaolins übertroffen werden, sowohl mit als auch ohne Kieselsäure.

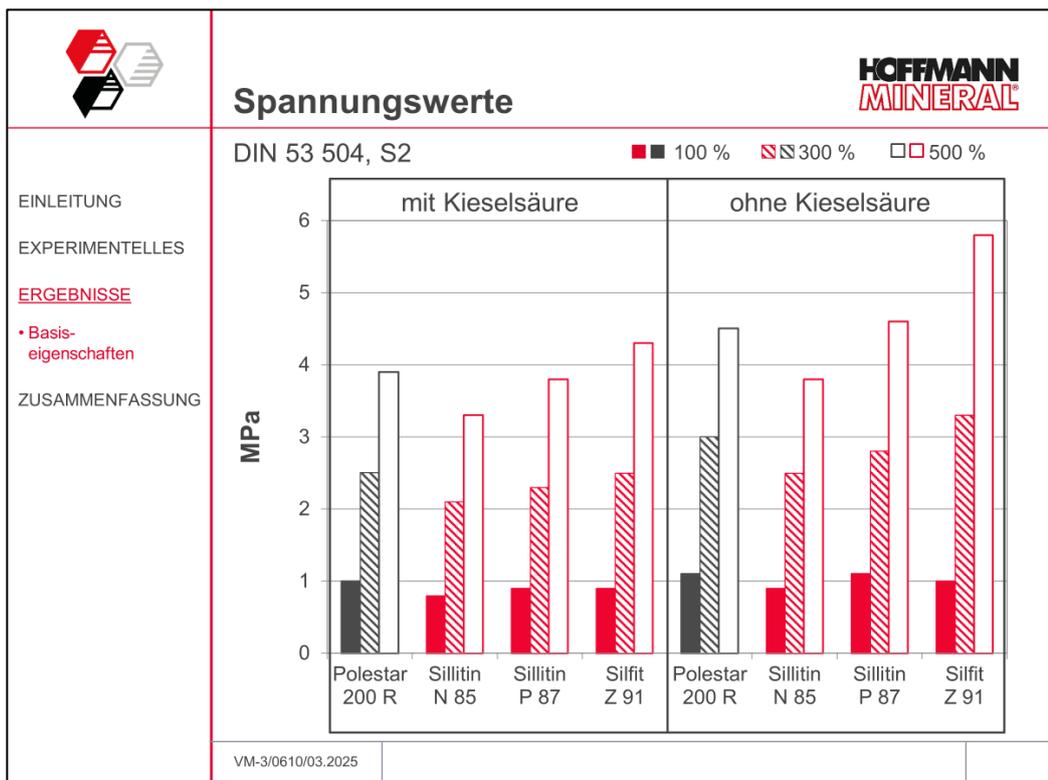
Bei den kieselsäurehaltigen Mischungen weist das Silfit Z 91 eine zu Sillitin P 87 vergleichbare Zugfestigkeit auf, welche über der von Sillitin N 85 liegt.

Nach dem Austausch der Kieselsäure ist mit Sillitin P 87 die höchste Zugfestigkeit der drei Kieselerde-Typen zu erreichen, Sillitin N 85 und Silfit Z 91 liegen auf einem Niveau etwas darunter.

Mit Silfit Z 91 wird bereits ohne Kieselsäure eine höhere Zugfestigkeit erzielt, als mit kalziniertem Kaolin in Kombination mit Kieselsäure.



Bei der Reißdehnung ist kein Unterschied zwischen den Füllstoffen zu erkennen. Auch der Austausch der Kieselsäure wirkt sich nicht auf die Reißdehnung aus.



Sowohl bei den Mischungen mit als auch ohne Kieselsäure wird mit Sillitin P 87 ein zu kalziniertem Kaolin vergleichbares Spannungswertniveau erreicht, Sillitin N 85 liegt etwas darunter. Die höchsten Spannungswerte werden mit Silfit Z 91 erzielt. Ohne Kieselsäure ist eine deutlichere Erhöhung zu den anderen Füllstoffen zu verzeichnen als mit Kieselsäure. Wie bereits bei der Zugfestigkeit festgestellt, resultieren auch hier mit Silfit Z 91 ohne Kieselsäure wesentlich höhere Spannungswerte als mit dem kalzinierten Kaolin in Kombination mit Kieselsäure.



## Weiterreißwiderstand

**HOFFMANN  
MINERAL**

EINLEITUNG

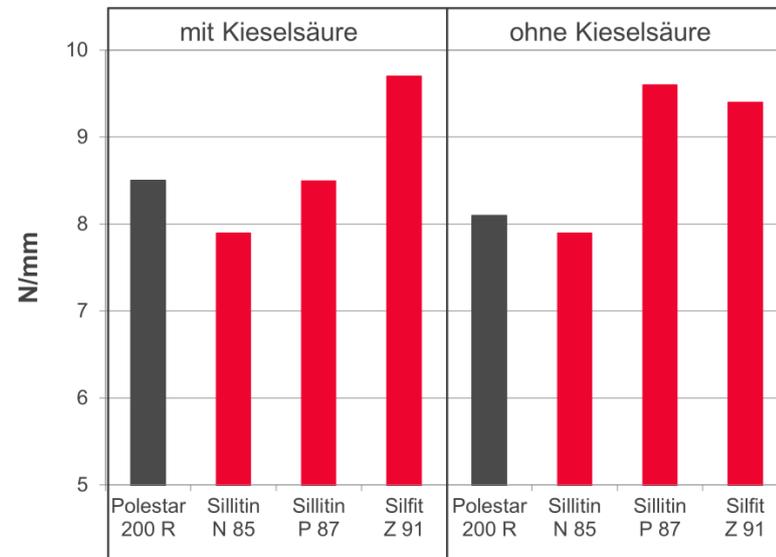
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Basis-  
eigenschaften

ZUSAMMENFASSUNG

DIN ISO 34-1, Streifenprobe



VM-3/0610/03.2025

Bei den kieselensäurehaltigen Mischungen liegt der Weiterreißwiderstand mit Sillitin P 87 auf einem Niveau mit dem kalzinierten Kaolin, welches sich etwas über dem von Sillitin N 85 befindet. Durch den Einsatz von Silfit Z 91 wird der höchste Weiterreißwiderstand erzielt.

Der Austausch der Kieselsäure resultiert bei Sillitin P 87 in einer Erhöhung des Weiterreißwiderstands. Bei dem kalzinierten Kaolin, Sillitin N 85 und Silfit Z 91 hingegen ist keine Auswirkung des Kieselsäureaustausches erkennbar.

Vielmehr wird deutlich, dass mit Silfit Z 91 keine Kieselsäure notwendig ist, um einen höheren Weiterreißwiderstand als der kalzinierte Kaolin - in Kombination mit Kieselsäure und auch ohne - zu erreichen.

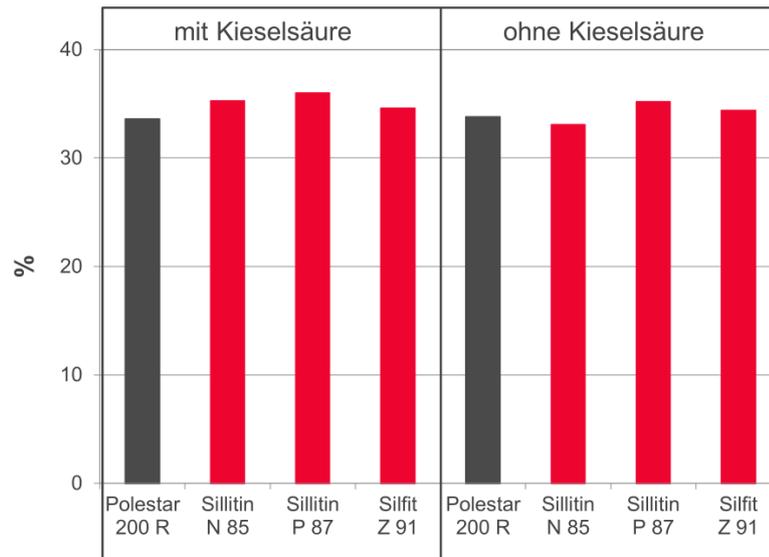


## Druckverformungsrest

**HOFFMANN  
MINERAL**

EINLEITUNG  
EXPERIMENTELLES  
ERGEBNISSE  
• Basis-  
eigenschaften  
ZUSAMMENFASSUNG

DIN ISO 815-1 B, Abkühlverfahren A, 24 h / 100°C



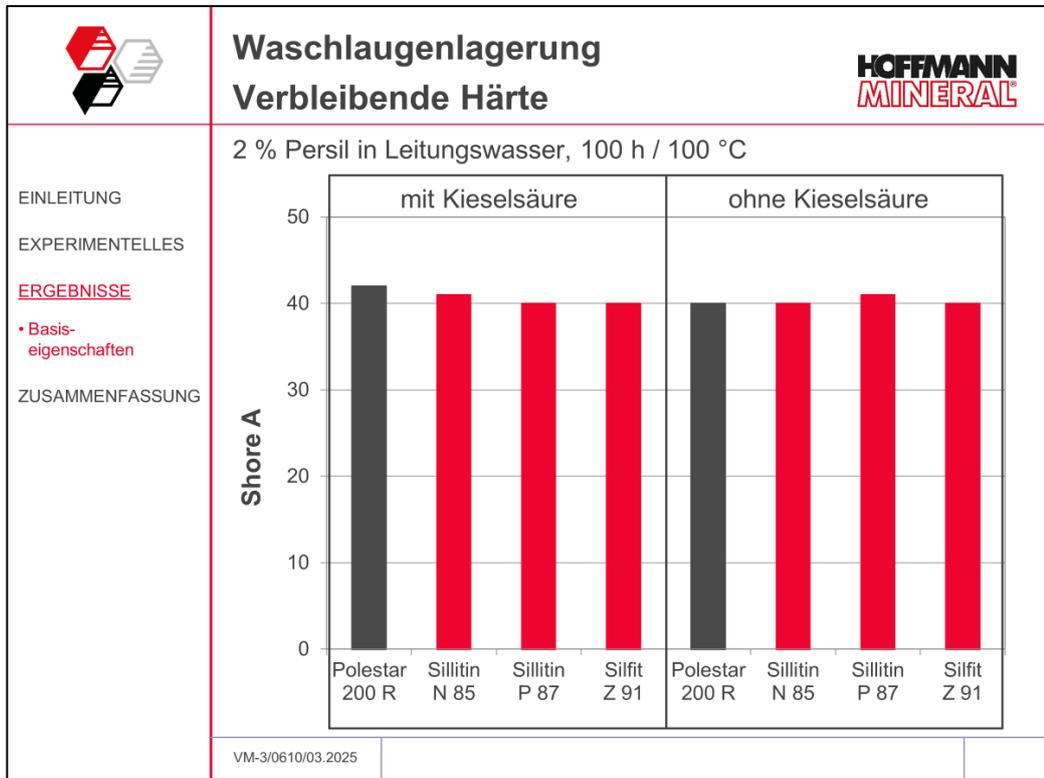
VM-3/0610/03.2025

Die Auswahl des Füllstoffs hat keinen merklichen Einfluss auf den Druckverformungsrest. Mit allen hier geprüften Füllstoffen werden vergleichbare Werte erreicht.

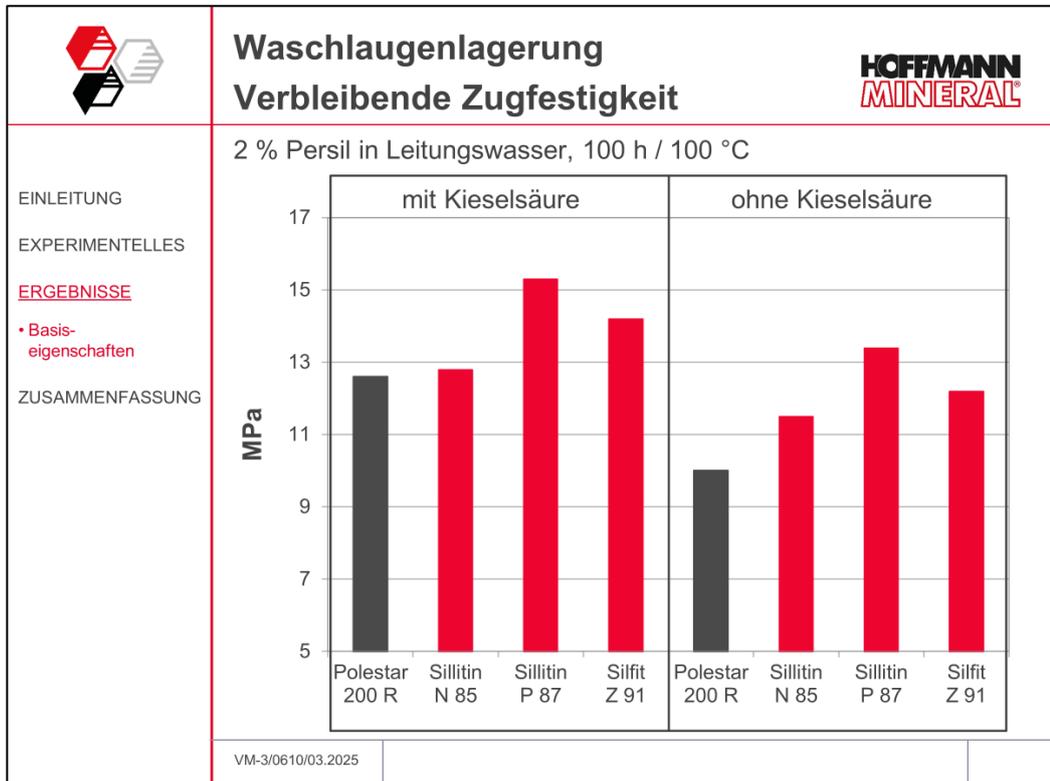
Auch der Austausch der Kieselsäure hat keine Auswirkung auf den Druckverformungsrest.

### 3.3 Lagerung in Waschlauge

Die Lagerung in Waschlauge wurde mit S2-Stäben 100 h bei 100 °C in einer 2%-igen Persil-Lauge in Leitungswasser durchgeführt. Beim Einlagern der Stäbe betrug die Laugentemperatur 95 °C, nach dem Einlagern wurde die Temperatur auf 100 °C erhöht. Diese Vorgehensweise entspricht der Vorgabe der Norm GOS 420 von Gorenje.

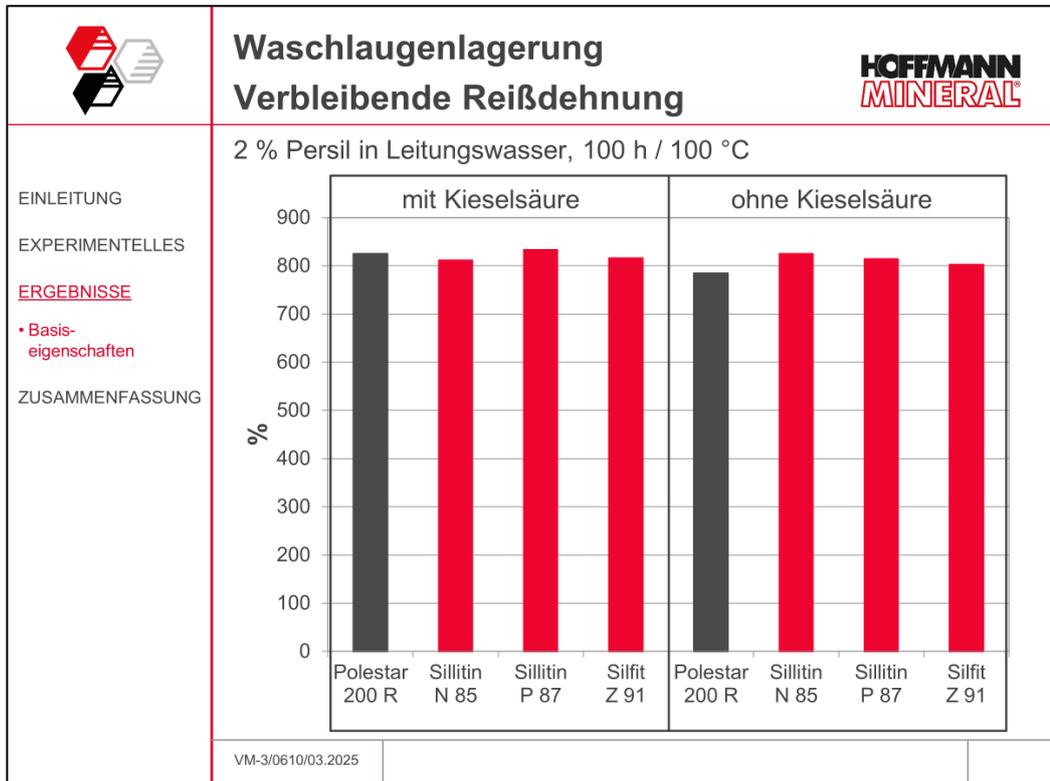


Die Härte wurde an je drei aufeinander gestapelten S2-Stäben ermittelt. Nach der Lagerung in Waschlauge unterscheiden sich die Compounds nicht. Der Austausch der Kieselsäure hat keine Auswirkung auf die Härte nach Waschlaugenlagerung.



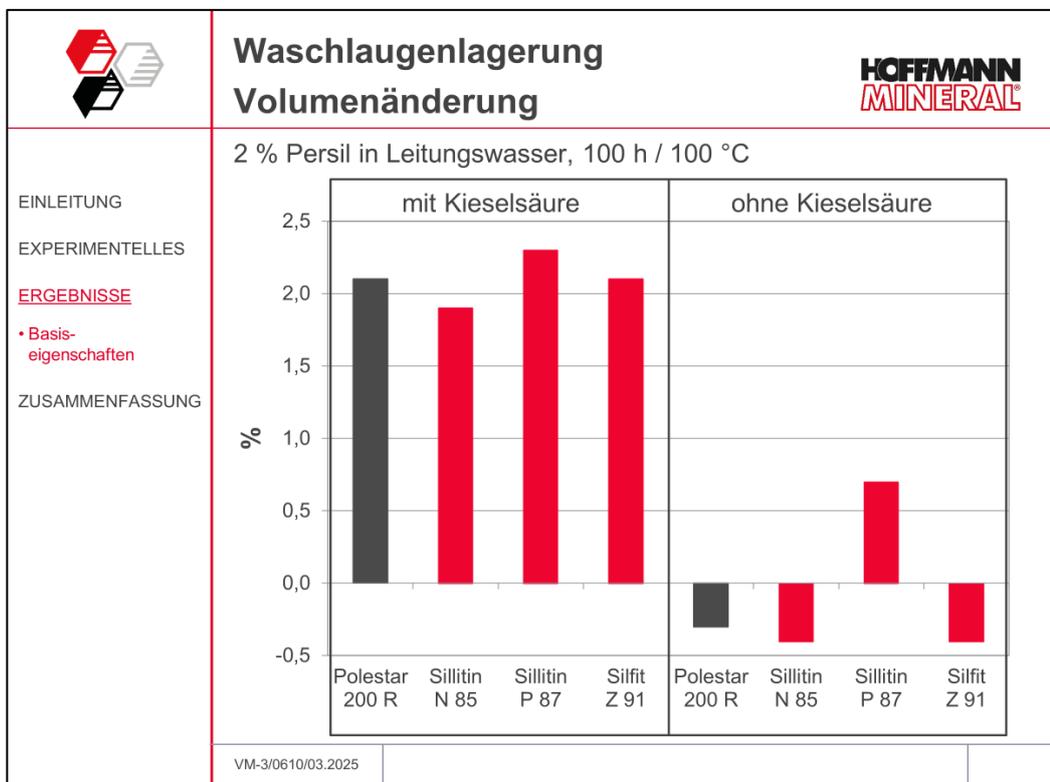
Bei den kieselsäurehaltigen Mischungen sind nach der Lagerung in Waschlauge mit Sillitin P 87 und Silfit Z 91 die höchsten Zugfestigkeitswerte zu erreichen, der Wert mit Sillitin N 85 liegt auf einem Niveau mit dem von Polestar 200 R.

Durch den Austausch der Kieselsäure sind - wie bereits bei den Ausgangswerten - mit den Neuburger Kieselerde Produkten höhere Zugfestigkeiten zu erzielen als mit Polestar 200 R. Die Niveaus mit Silfit Z 91 und Sillitin N 85 sind miteinander vergleichbar und liegen etwas unter Sillitin P 87. Es ist zu erkennen, dass nach der Lagerung in Waschlauge mit Silfit Z 91 ohne Zusatz von Kieselsäure eine zur Polestar 200 R/Kieselsäure-Kombination vergleichbare Zugfestigkeit erreicht wird.



Nach der Waschlaugenlagerung ist bei der Reißdehnung kein Unterschied zwischen den Füllstoffen zu erkennen.

Auch der Austausch der Kieselsäure wirkt sich nicht auf die Reißdehnung nach Waschlaugenlagerung aus.



Die Volumenänderungen der Waschlaugenlagerung zeigen sowohl bei den Mischungen mit als auch ohne Kieselsäure keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Füllstoffen.

Festzustellen ist ein Rückgang der Volumenänderung durch den Austausch der Kieselsäure um die Nulllinie.

### 3.4 Heißluftalterung

Die Heißluftalterung (in Anlehnung an DIN 53 508) wurde 168 h bei 120 °C mit S2-Stäben und Weiterreißwiderstandsprobekörpern durchgeführt.

Es wurden jeweils die Zugfestigkeit, Spannungswerte, Reißdehnung, Weiterreißwiderstand und Härte bestimmt und die Änderungen zu den Rohwerten direkt nach der Vulkanisation berechnet.

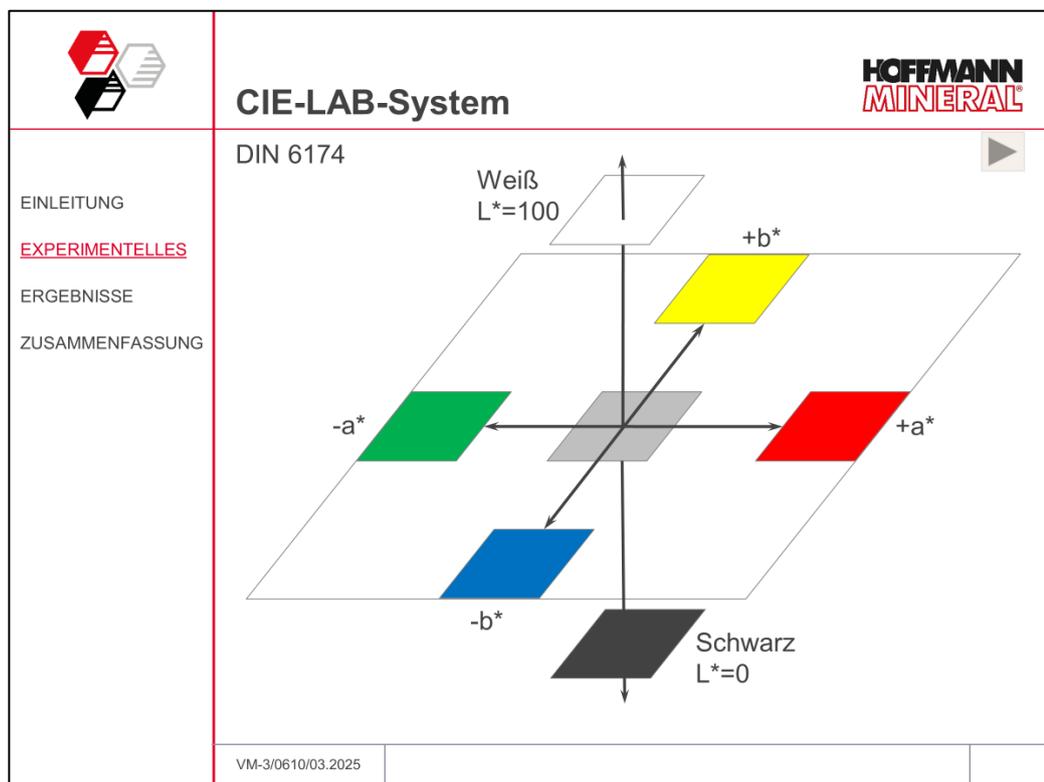
Dabei wurde deutlich, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Füllstoffen und den Mischungen mit und ohne Kieselsäure auftreten. Die Änderungen liegen z. B. bei den Zugfestigkeiten und Reißdehnungen bei ca. - 40%, die Härten nehmen um ca. 9 Shore A zu. Da die Änderungen aller Mischungen in etwa miteinander vergleichbar sind, wird hier nicht näher darauf eingegangen.

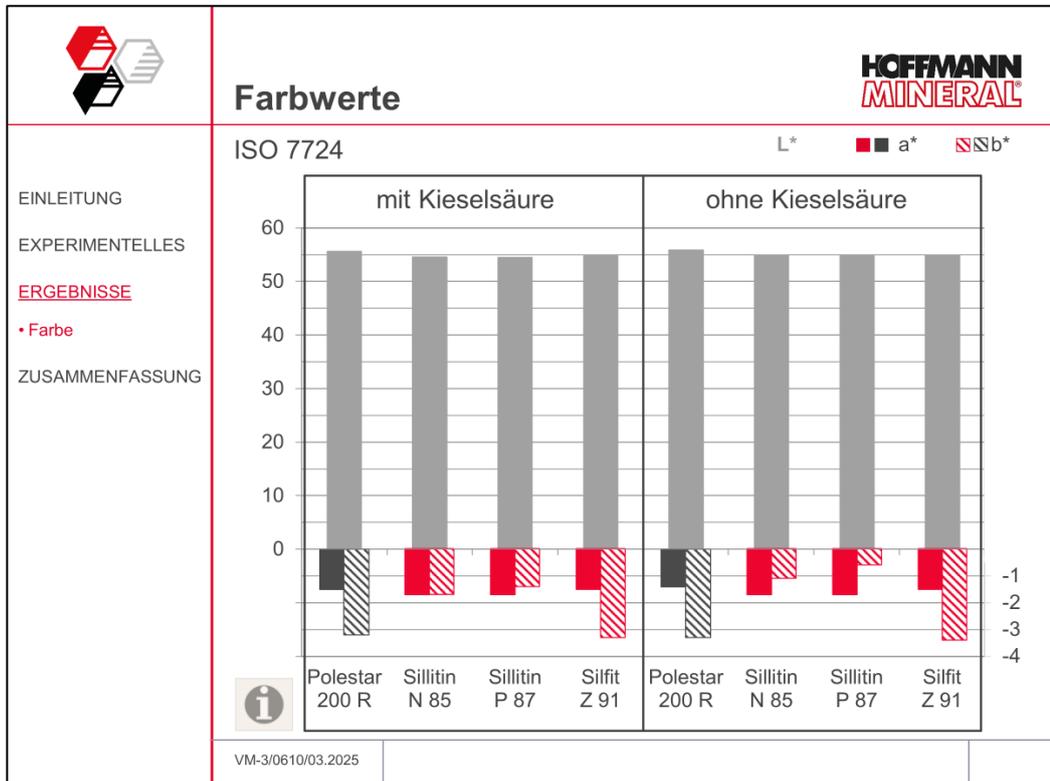
### 3.5 Farbe

Mit Sillitin gefüllte helle Mischungen weisen oft einen sichtbaren Gelbstich auf. In diesem Anwendungsbeispiel - einer grauen Waschmaschinendichtung - wird zur Farbeinstellung eine Kombination aus Titandioxid und Ruß verwendet.

Bei der Herstellung von Silfit Z 91 kann durch entsprechende Einstellung der Produktionsparameter Einfluss auf die Farbe des Pulvers genommen werden. Wie die Messungen zeigen, wirkt sich dies positiv auf die Farbe des Vulkanisats aus.

Die Farbmessungen wurden mit dem Spektralphotometer Luci 100 der Firma Dr. Lange, mit der Lichtart D65, der Messgeometrie d/8° (ohne Glanzfalle) und dem Normalbeobachterwinkel 10° durchgeführt. Es wurde jeweils der L<sup>\*</sup>-, a<sup>\*</sup>- und b<sup>\*</sup>-Wert bestimmt.





Die linke vertikale Achse stellt die Achse für den L\*-Wert dar, die rechte vertikale Achse stellt die Achse für den a\*- und b\*-Wert dar.

Wie der Grafik zu entnehmen ist, gibt es die Helligkeit (L\*, graue Balken) betreffend, keinen Unterschied zwischen den einzelnen Füllstoffen. Diese ist bei allen Füllstoffen und auch mit und ohne Zusatz von Kieselsäure vergleichbar.

Betrachtet man die a\*-Werte (grüne Balken), so sind ebenso keine großen Differenzen zwischen den Füllstoffen zu erkennen. Zwar gruppieren sich je die beiden Standard-Kieselerde-Typen und die beiden kalzinierten Füllstoffe zusammen, die Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen sind jedoch nicht sehr ausgeprägt. Dies trifft auch für den Austausch der Kieselsäure zu.

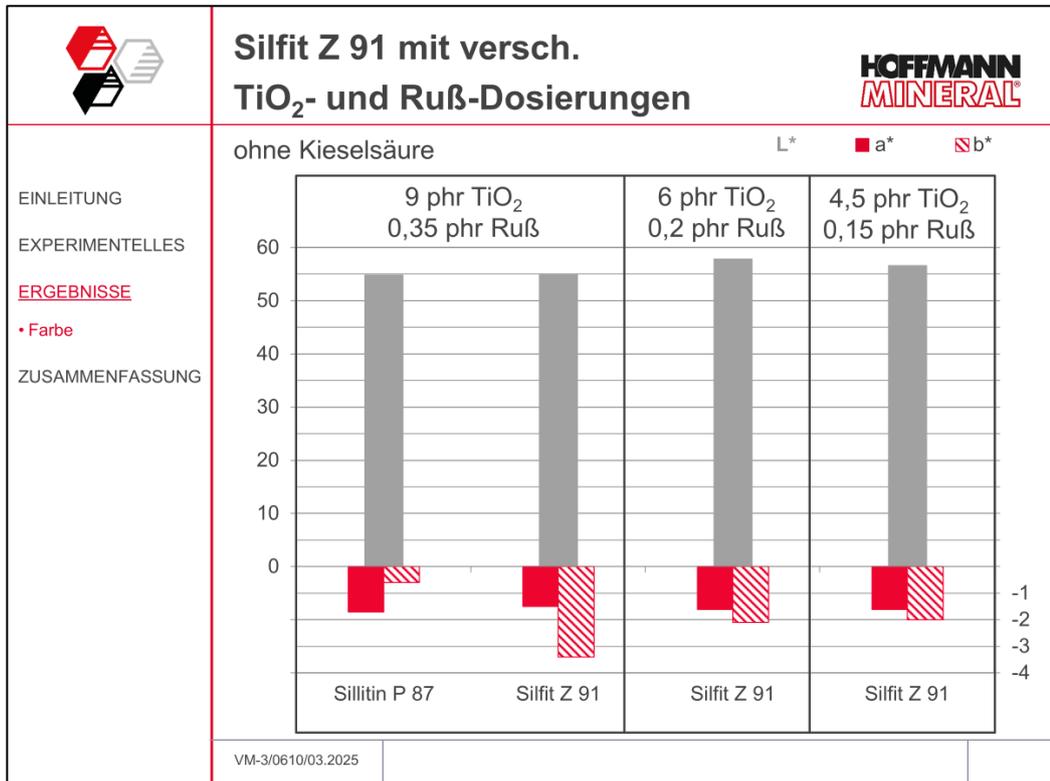
Eine deutliche Differenz ist allerdings bei den b\*-Werten (blaue Balken) der einzelnen Mischungen auszumachen. So ist der b\*-Wert der Mischung mit Silfit Z 91 deutlich niedriger als die b\*-Werte der beiden Mischungen mit den Standard-Kieselerde-Produkten. Dies bedeutet, dass der Gelbstich der Vulkanisate, der durch den Einsatz der Standard-Kieselerde-Produkte verursacht wird, mit Silfit Z 91 deutlich zurückgenommen wird. Im Vergleich zu dem kalzinierten Kaolin gibt es im Falle von Silfit Z 91 kaum einen Unterschied des Farbeindrucks, die beiden b\*-Werte sind praktisch identisch.

Der Austausch der Kieselsäure erhöht den Gelbstich der Mischungen mit Standard-Kieselerde-Produkte, erkennbar an der Erhöhung der b\*-Werte in der rechten Hälfte des oben dargestellten Diagramms.

Wie auch bei der Mischung mit kalziniertem Kaolin hat der Ersatz der Kieselsäure keinerlei Auswirkungen auf den Farbeindruck der Mischung mit Silfit Z 91.

Damit ist also mit Silfit Z 91 eine gleichbleibende Farbqualität ohne Korrekturen durch zusätzlichen Einsatz von Farbpigmenten gewährleistet.

Im Umkehrschluss bedeutet dies für Anwendungen, in denen bisher Standard-Kieselerde-Produkte eingesetzt wurden, dass die Dosierung der Farbpigmente durch Verwendung von Silfit Z 91 reduziert werden kann, ohne Einbußen bezüglich der Farbe hinnehmen zu müssen.



In der Basisrezeptur werden der Mischung zum Einstellen der Farbe 9 phr Titandioxid und 0,35 phr Ruß beigemischt. Mit Silfit Z 91 resultiert ein deutlich geringerer Gelbstich als mit z.B. Sillitin P 87 (erkennbar an der Negativität der blauen Balken, je niedriger, desto geringer der Gelbanteil bzw. desto höher der Blauanteil).

Wird nun bei der Mischung mit Silfit Z 91 die Dosierung von Titandioxid auf 6 phr und Ruß auf 0,2 phr reduziert, erhöht sich der b\*-Wert, was sich optisch in einem etwas höheren Gelbstich äußert. Verglichen mit der Sillitin P 87-Mischung, die die ursprüngliche Menge an Pigmenten enthält, ist mit Silfit Z 91 jedoch noch ein deutlich geringerer Gelbstich zu erkennen.

Eine weitere Reduzierung der Titandioxid- und Ruß-Dosierung auf etwa die Hälfte der Ursprungsdosierung hat keine Auswirkung auf die Farbwerte.

Hier wäre also theoretisch sogar noch eine weitere Reduzierung von Titandioxid und Ruß möglich.

Durch die reduzierte Zugabe von Farbpigmenten - in diesem Fall Titandioxid und Ruß - lassen sich die Mischungskosten senken, so dass eine leichte Kosteneinsparung im Vergleich zum Einsatz von Sillitin P 87 zu erreichen sein sollte.

### 3.6 Plating - Füllstoffverursachte Formenverschmutzung

Unter Plating versteht man das Auftreten von störenden Ablagerungen im Masseflusskanal und an der Spritzscheibe von Extrudern beim Extrudieren von Kautschukmischungen. Mit der Zeit können sich solche Ablagerungen nicht nur in einer Verschmutzung der Extrusionsgutoberfläche, sondern in verringerter Maßhaltigkeit auswirken, also Ausschussproduktion und schließlich teure Ausfallzeiten beim Stillstand der Maschine zwecks Werkzeugaustausch oder Reinigung hervorrufen. Ähnliche Erscheinungen werden auch beim Spritzgießen (Injection Molding) beobachtet.

Um eine Aussage über Formenverschmutzung in Bezug auf die hier vorgestellte Waschmaschinenrezeptur zu erhalten, wurde mit ihr der (HM-interne) Standard-Plating-Test durchgeführt.

Die Rezeptur entspricht weitgehend der bereits erwähnten. Allerdings wurden nur die Mischungen mit den Neuburger Kiesel-erde Produkten ohne Kieselsäure geprüft, da diese einen höheren Anteil des mineralischen Füllstoffs beinhalten und somit eine treffsicherere Aussage bezüglich Plating zu erwarten ist.

Ferner wurden die Mischungen ohne Vulkanisationssystem hergestellt.

	<b>Parameter zur Platingbestimmung</b>		<b>HOFFMANN MINERAL</b>
EINLEITUNG	Extruder		Schwabenthan Polyttest 30 R
<u>EXPERIMENTELLES</u>	Schneckendurchmesser	[mm]	30
ERGEBNISSE	Prozesslänge	[mm]	450
ZUSAMMENFASSUNG	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 <sub>z</sub> (quer zur Fließrichtung)	[µm]	5-7
	Fütterstreifen	[mm]	30 x 6
	VM-3/0610/03.2025		

Die obere Grafik beschreibt die Parameter zur Platingbestimmung.



## Messvorrichtung

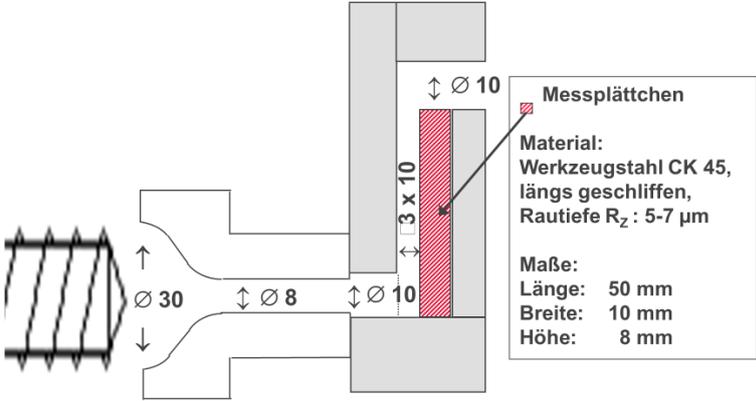


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



**Messplättchen**

**Material:**  
Werkzeugstahl CK 45,  
längs geschliffen,  
Rautiefe  $R_z$  : 5-7  $\mu\text{m}$

**Maße:**  
Länge: 50 mm  
Breite: 10 mm  
Höhe: 8 mm

alle Abmessungen in mm

VM-3/0610/03.2025

Hier werden die Abmessungen der Austrittsdüse und der Messvorrichtung beschrieben.



## Ablagerungen auf den Messplättchen



EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Plating

ZUSAMMENFASSUNG

	Sillitin N 85	Sillitin P 87	Silfit Z 91
			
extrudierte Menge [kg]	2,5	2,5	5
Massen- durchsatz [g/min.]	388	404	454

VM-3/0610/03.2025

Von den Standard-Kieselerde-Produkten Sillitin N 85 und Sillitin P 87 wurden nur jeweils 2,5 kg extrudiert, da hier schon deutliche Ablagerungen auf den Messplättchen zu erkennen waren. Darauf wird im Folgenden näher eingegangen.

In der oberen Tabelle fällt auf, dass der Massendurchsatz, der mit Silfit Z 91 erreicht wird, höher ist, als mit den beiden Standard-Kieselerde-Produkten.

	<h2 style="text-align: center;">Sillitin N 85</h2> <div style="text-align: right;"><b>HOFFMANN MINERAL</b></div>
<p>EINLEITUNG</p> <p>EXPERIMENTELLES</p> <p><u>ERGEBNISSE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plating</li> </ul> <p>ZUSAMMENFASSUNG</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center; background-color: black; color: white; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p><b>fast durchgehender Belag auf dem gesamten Plättchen</b></p> </div>
	<p style="font-size: small;">VM-3/0610/03.2025</p>

Beim Extrudieren von 2,5 kg Mischung mit Sillitin N 85 entsteht auf dem gesamten Messplättchen ein fast durchgehender Belag. Bei Versuchsende sind im Auslaufbereich auf der dem Messplättchen gegenüberliegenden Fläche ebenso Ablagerungen sichtbar. Die visuelle Beurteilung bei 100-facher Vergrößerung bestätigt diese Ergebnisse.

	<h2 style="text-align: center;">Sillikolloid P 87</h2> <div style="text-align: right;"><b>HOFFMANN MINERAL</b></div>
<p>EINLEITUNG</p> <p>EXPERIMENTELLES</p> <p><u>ERGEBNISSE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plating</li> </ul> <p>ZUSAMMENFASSUNG</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center; background-color: black; color: white; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p><b>durchgehender dichter Belag auf dem gesamten Plättchen</b></p> </div>
	<p style="font-size: small;">VM-3/0610/03.2025</p>

Beim Extrudieren von 2,5 kg Mischung mit Sillitin P 87 entsteht auf dem gesamten Messplättchen ein durchgehender dichter Belag. Bei Versuchsende sind bereits auf der gesamten Fläche, die dem Messplättchen gegenüberliegt, Ablagerungen sichtbar, die im Auslaufbereich zunehmen. Insgesamt kann deutlich mehr Ablagerung festgestellt werden als mit Sillitin N 85. Die visuelle Beurteilung bei 100-facher Vergrößerung bestätigt diese Ergebnisse.

	<p style="text-align: center;"><b>Silfit Z 91</b></p> <p style="text-align: right;"><b>HOFFMANN MINERAL</b></p>
<p>EINLEITUNG</p> <p>EXPERIMENTELLES</p> <p><u>ERGEBNISSE</u></p> <p>• Plating</p> <p>ZUSAMMENFASSUNG</p>	 <div style="background-color: black; color: white; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 20px;"> <p><b>keine Ablagerungen, auch nicht nach der doppelten durchgesetzten Menge</b></p> </div>
	<p style="font-size: small;">VM-3/0610/03.2025</p>

Im Gegensatz zum Vorhergenannten sind auch nach dem Extrudieren der doppelten Mischungsmenge (5 kg) mit Silfit Z 91 weder mit bloßem Auge, noch bei 100-facher Vergrößerung Ablagerungen auf dem Messplättchen zu erkennen.

Füllstoffbedingte Formverschmutzung kann also mit Silfit Z 91 weitgehend oder sogar vollständig vermieden werden. Diese Detaildifferenzierung kann jedoch nur ein Test unter Produktionsbedingungen liefern.

## 4 Zusammenfassung

Mit Silfit Z 91 können Basiseigenschaften erreicht werden, die zwischen denen von Sillitin N 85 und Sillitin P 87 liegen. Somit fügt es sich reibungslos in die Produktpalette der Neuburger Kieselerde Produkte ein.

Im Vergleich zu kalziniertem Kaolin können mit Silfit Z 91 die Zugfestigkeit und der Weiterreißwiderstand erhöht werden, insbesondere ohne den Zusatz von Kieselsäure.

Neben dem Anstieg der Zugfestigkeit und des Weiterreißwiderstands sind die Erhöhung der Vulkanisationsgeschwindigkeit und die damit verkürzte Umsatzzeit  $t_{90}$  Argumente, die für den Austausch der Kieselsäure sprechen. Des Weiteren wurde in dieser Untersuchung belegt, dass der Ersatz der Kieselsäure durch die Anhebung des mineralischen Füllstoffanteils keinerlei negative Effekte nach sich zieht.

Für einen Ersatz der Kieselsäure spricht auch die Lagerung in Waschlauge. Aufgrund der geringen Änderungen der Härte, der Zugfestigkeit und der Reißdehnung, bleiben die Vorteile von Silfit Z 91 hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften erhalten. Zusätzlich wird eine geringere Volumenänderung trotz erhöhtem Füllstoffanteil realisiert.

Bedingt durch die sehr helle und neutrale Farbe von Silfit Z 91 kann die Dosierung der Farbpigmente - in diesem Fall Titandioxid und Ruß - reduziert werden, ohne Einbußen bezüglich der Compoundfarbe zu erleiden.

Ein weiterer Punkt, der für Silfit Z 91 spricht, ist die Vermeidung der füllstoffverursachten Formenverschmutzung. Somit fallen keine Ausfallzeiten durch Stillstand der Produktionsmaschinen aufgrund von Wartung und Reinigung an. Darüber hinaus bleibt eine gleichbleibende hervorragende Oberflächengüte gewährleistet.

*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.*