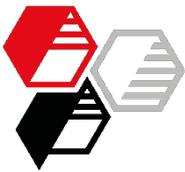


# Partieller Rußersatz durch Neuburger Kieselerde in zelligen EPDM-Profilcompounds

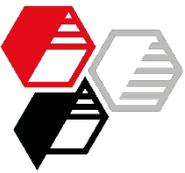
Autor: Nicole Holzmayr



# Status Quo

- EINLEITUNG
- EXPERIMENTELLES
- ERGEBNISSE
- ZUSAMMENFASSUNG

zellige Profile	häufiger Einsatz für Automobilanwendungen wegen Gewichtsersparnis
	oftmals elektrisch isolierend zur Vermeidung elektrochemischer Korrosion
Ruß	pur nur einsetzbar für klassische, elektrisch leitfähige Anwendungen
	starke Abhängigkeit von Rohölpreisen
Neuburger Kieselerde	auch einsetzbar für elektrisch isolierende Anwendungen
	kaum Abhängigkeit von Rohölpreisen



# Zielgrößen

EINLEITUNG

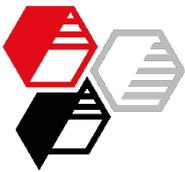
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

- Dichte
- mechanische Eigenschaften
- elektrische Eigenschaften
- Zellstruktur
- Wasseraufnahme
- Mischungskosten

Rußaustausch durch  
Neuburger Kieselerde



# Basisrezeptur

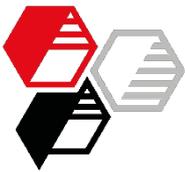
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Rohstoff	phr
Keltan 8550C	100
N 550	wie angegeben
Neuburger Kieselerde (NKE)	wie angegeben
Process Oil P 460	70
Zinkoxyd aktiv	8
Stearinsäure	1
Kezadol GR	2,25
PEG 4000	2
Rhenogran DPG-80	1,1
Rhenogran MBT-80	2
Rhenogran ZBEC-70	2
Rhenogran TP-50	4
Mahlschwefel	1,52
Rhenogran CLD-80	1
TRACEL K 3/95	2,5
TRACEL OBSH 75 EPR-1	1,9



# Füllstoffkombinationen

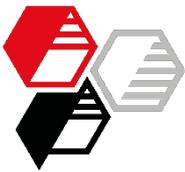
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

in phr	klassisch rußgefüllt	klassisch Rußaustausch, partiell	nicht elektrisch leitfähig
N 550 [vol.%]	18,8	15,3	11,9
N 550	85	70	55
<b>NKE</b>	-	<b>30</b>	<b>60</b>



# Füllstoffe und Kennwerte

EINLEITUNG

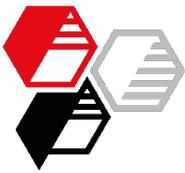
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Füllstoff	Beschreibung	Funktionali- sierung
N 550	FEF-Ruß	-
Sillitin P 87	Neuburger Kieselerde, d <sub>50</sub> : 1,5 µm	-
Sillitin Z 86	Neuburger Kieselerde, d <sub>50</sub> : 1,9 µm	-
Sillitin N 75*	Neuburger Kieselerde, d <sub>50</sub> : 3,0 µm	-
Aktisil PF 216	Neuburger Kieselerde, d <sub>50</sub> : 2,2 µm Basis: Sillitin Z 86	Tetrasulfan, hydrophob
Aktifit PF 115	Kalzinierte Neuburger Kieselerde, d <sub>50</sub> : 2,0 µm Basis: Silfit Z 91	Amino, hydrophob

\*Die Untersuchungen wurden mit Sillitin N 82 durchgeführt. Dieses Produkt ist nicht mehr verfügbar.  
Empfehlung: Sillitin N 75



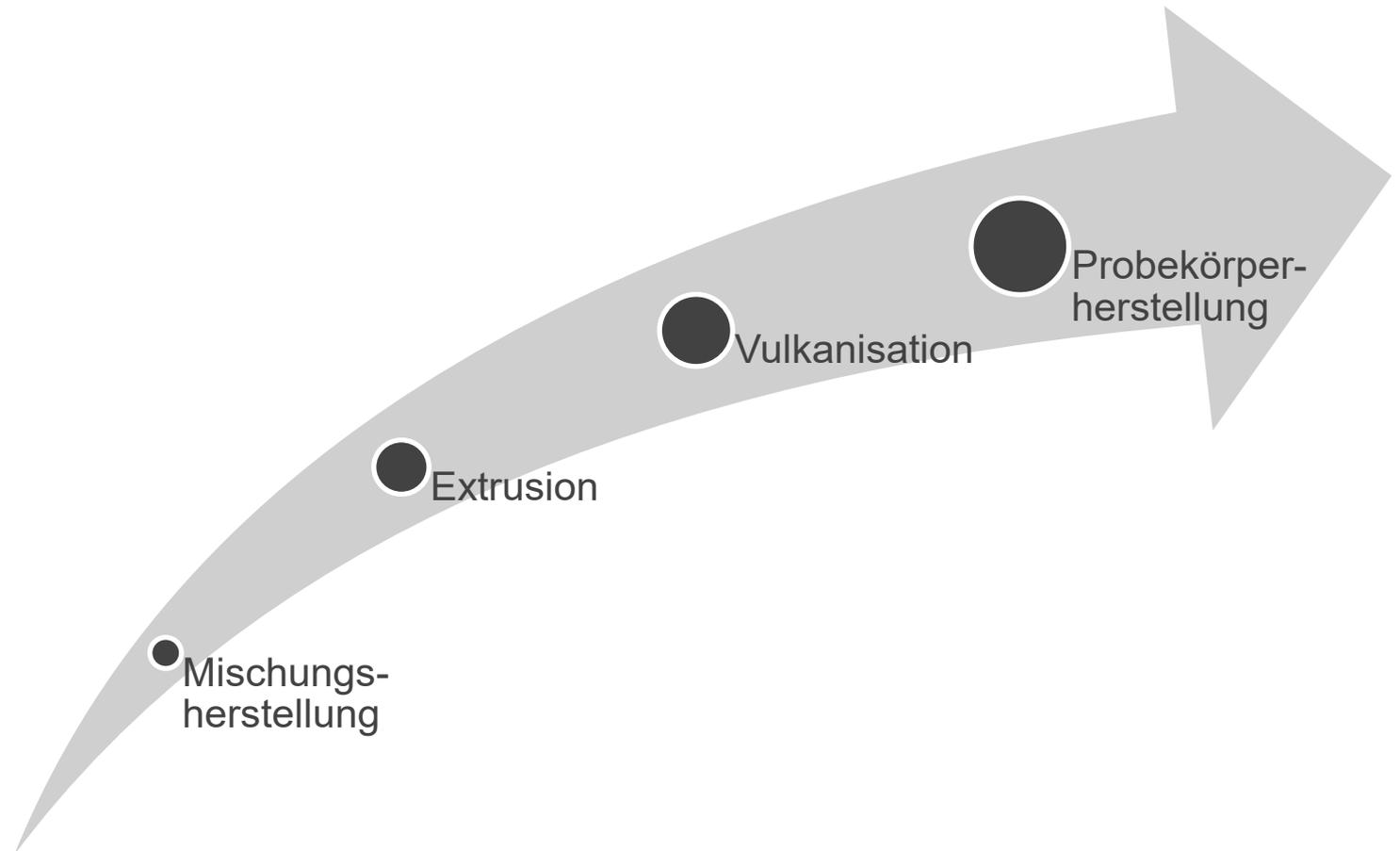
# Vorgehensweise

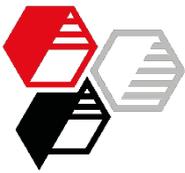
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





# Mischungsherstellung, Extrusion und Vulkanisation

**HOFFMANN  
MINERAL®**

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

## Mischen

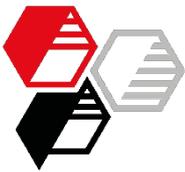
Laborwalzwerk	Ø 150 x 300 mm
Batchgröße	ca. 800 g
Walzentemperatur	50 °C
Mischzeit	ca. 15 min.

## Extrusion, Band 30 x 2 mm

Geschwindigkeit	3 m/min.
Temperatur Zone 1+2 / Kopf	70 / 70 / 110 °C

## Vulkanisation

Salzbad	3 min. / 200 °C
---------	-----------------



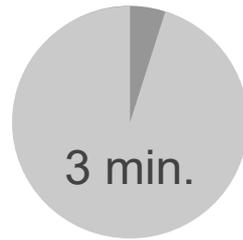
# Schema Salzbad

EINLEITUNG

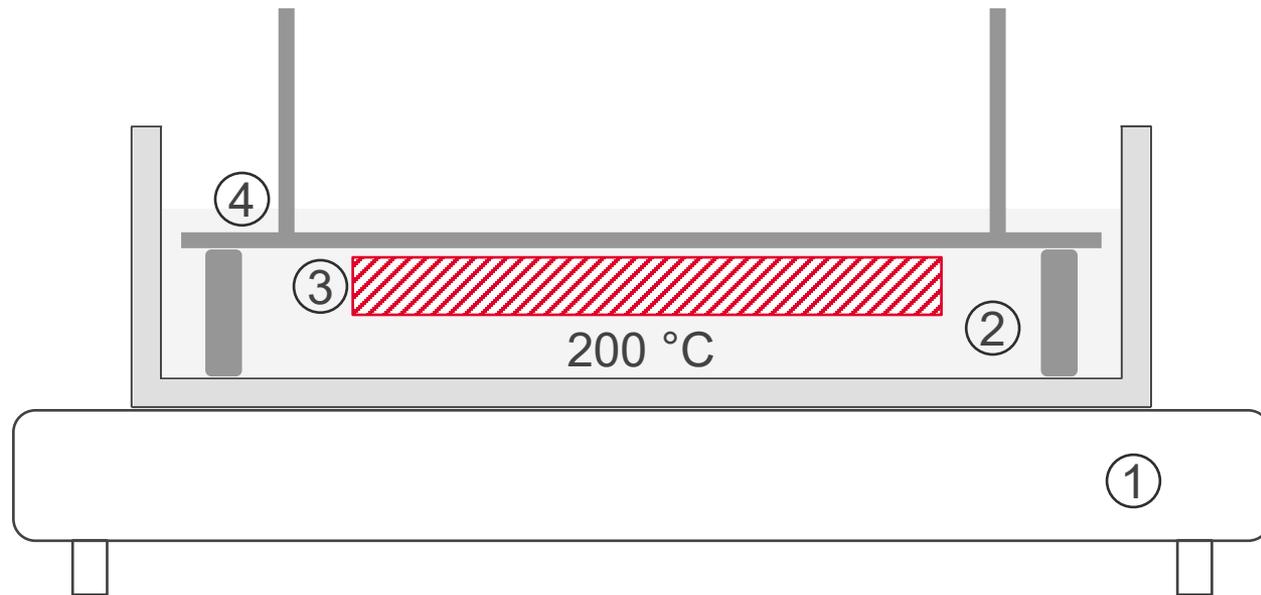
EXPERIMENTELLES

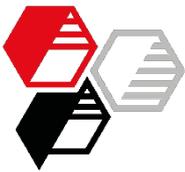
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



- 1 Heizplatte
- 2 Salzbad
- 3 Probe
- 4 Gewicht und Abstandstücke





# Prüfnormen

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

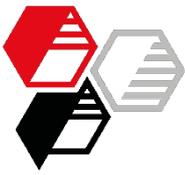
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Prüfung	Norm
Härte	DIN ISO 7619-1
Zugfestigkeit	DIN 53 504, S2
Spannungswert 10 bzw. 100 %	DIN 53 504, S2
Reißdehnung	DIN 53 504, S2
Weiterreißwiderstand	DIN ISO 34-1, A
Druckverformungsrest <sup>1</sup>	DIN ISO 815-1, B
Spez. Durchgangswiderstand	DIN IEC 93
Wasseraufnahme	ASTM D 1056

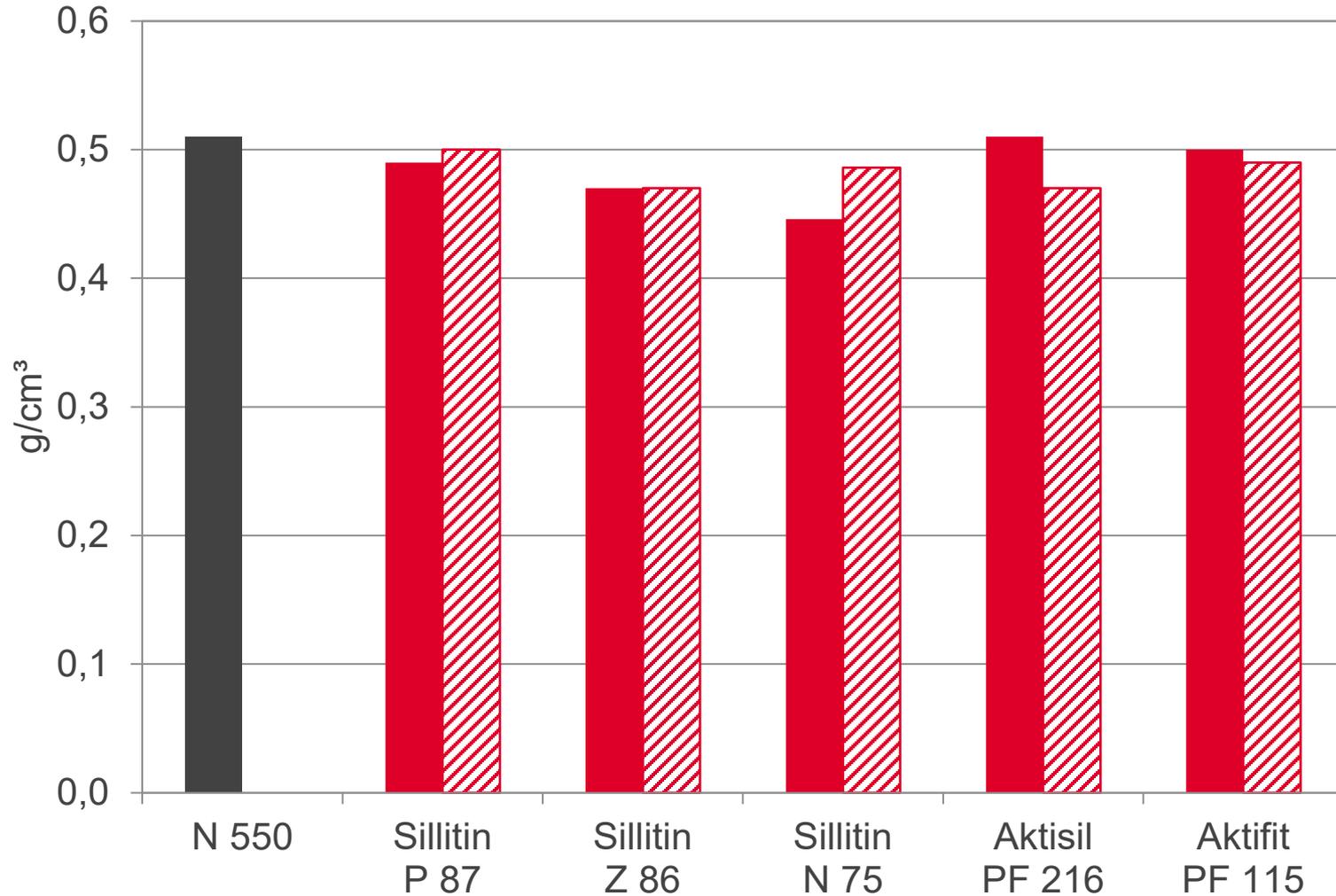
Dicke der Platte, aus der die entsprechenden Probekörper entnommen wurden: 4-5 mm

<sup>1</sup> 2 ausgestanzte Probekörper wurden gestapelt



# Dichte, geschäumt

■ klassisch    ▨ nicht leitfähig

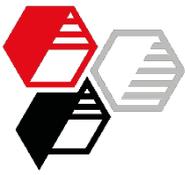


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

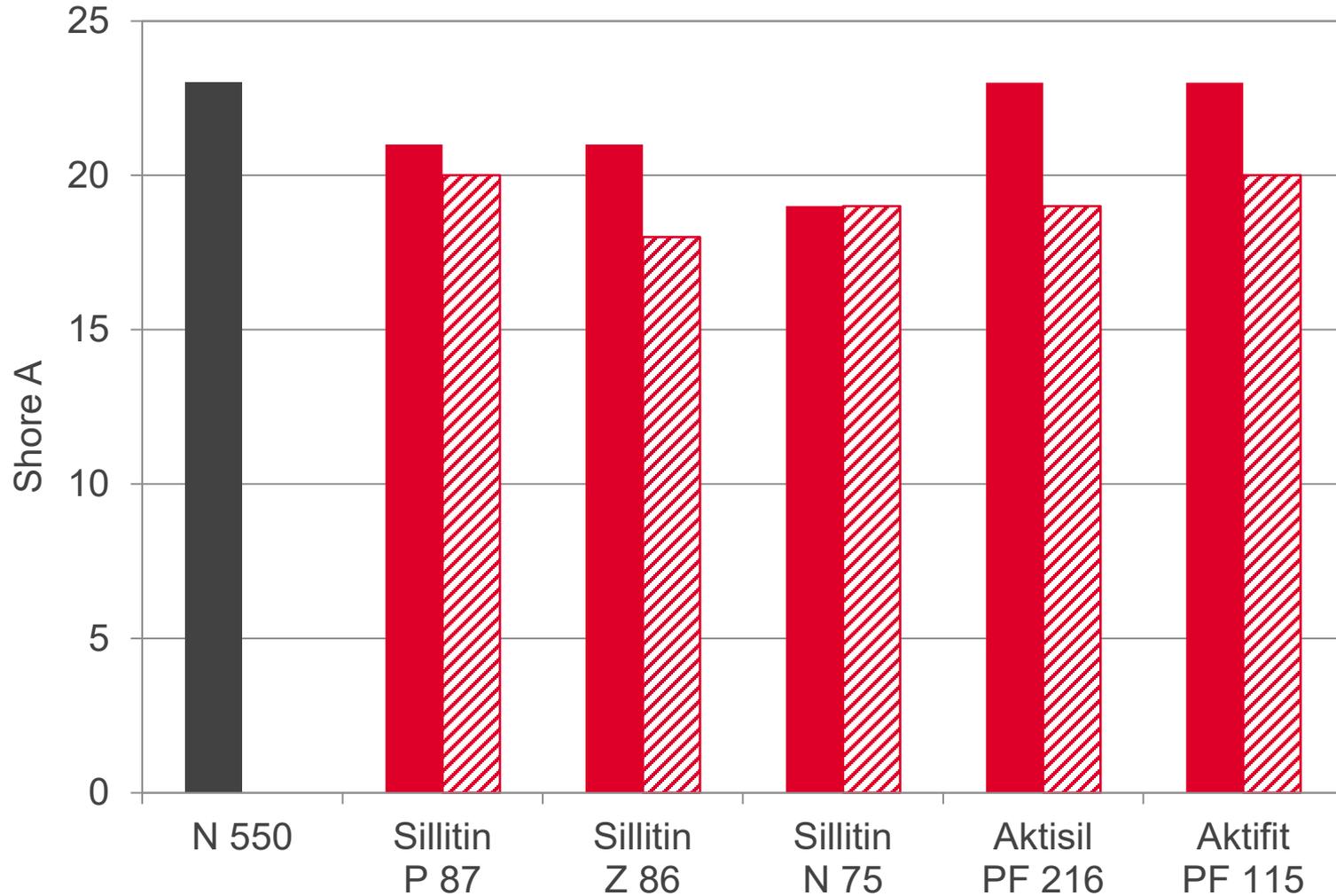
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



# Härte

■ klassisch    ▨ nicht leitfähig

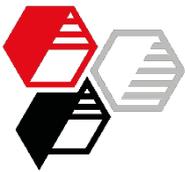


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

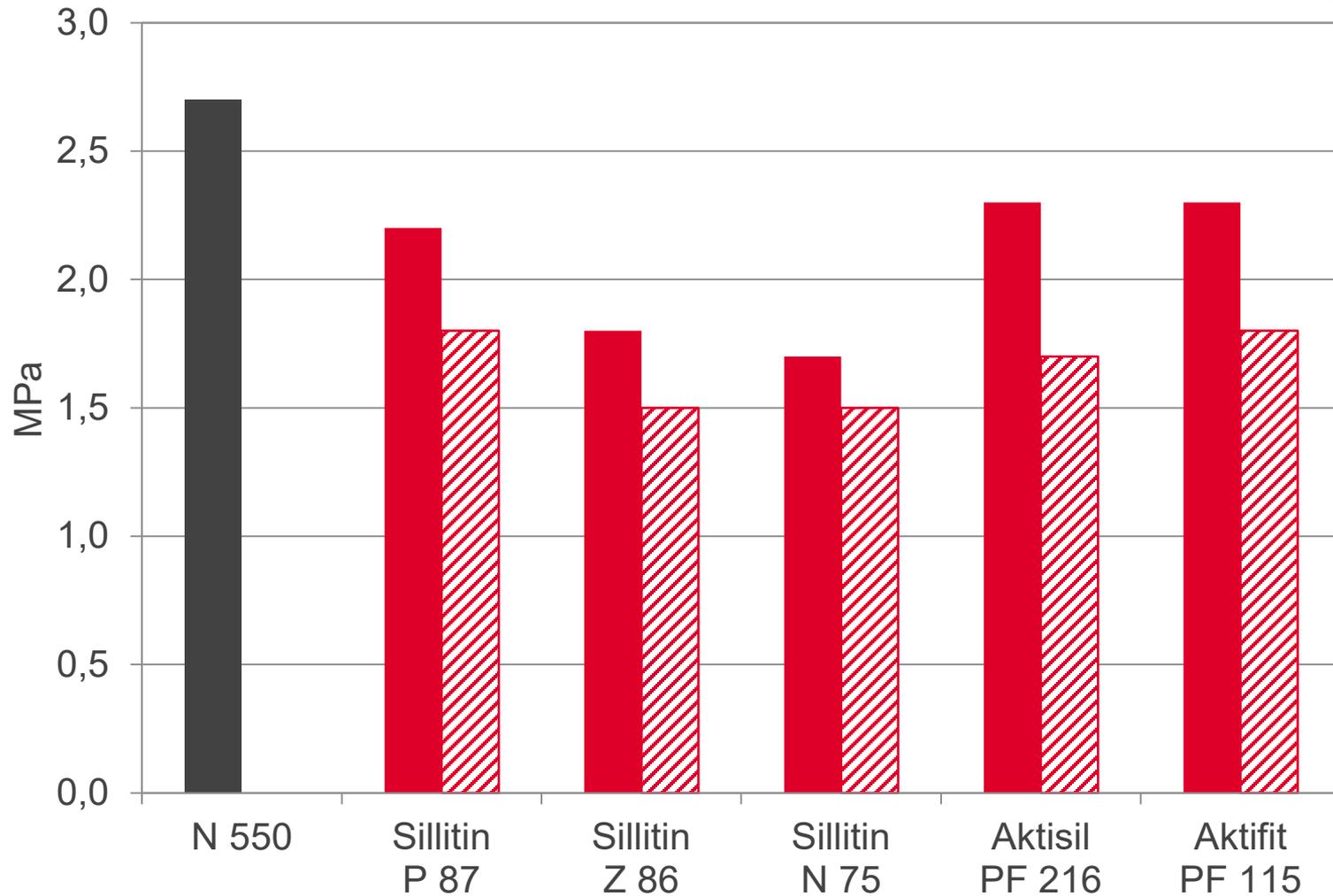
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



# Zugfestigkeit

■ klassisch    ▨ nicht leitfähig

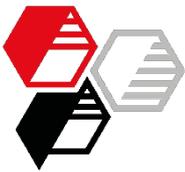


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

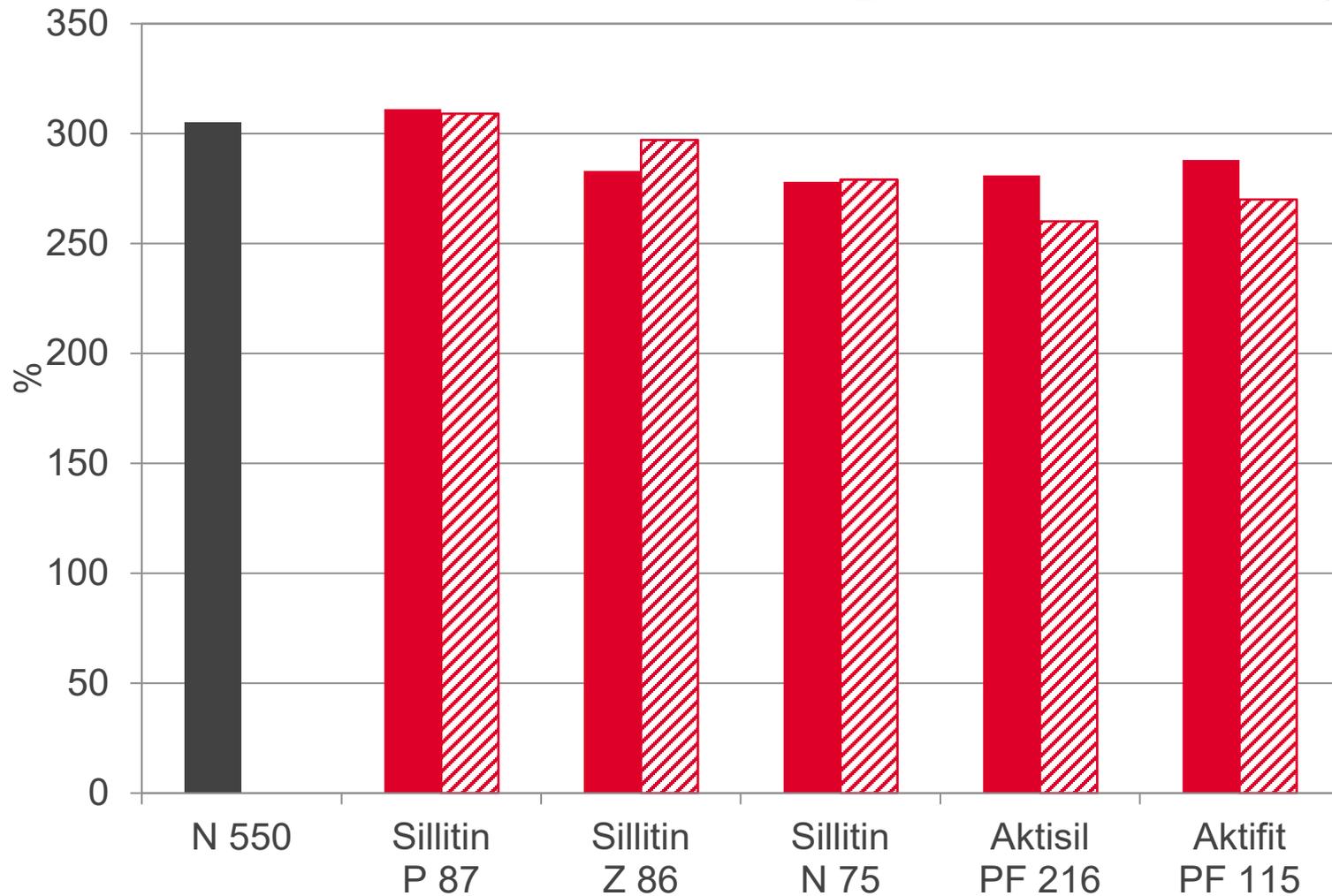
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



# Reißdehnung

■ klassisch    ▨ nicht leitfähig



EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

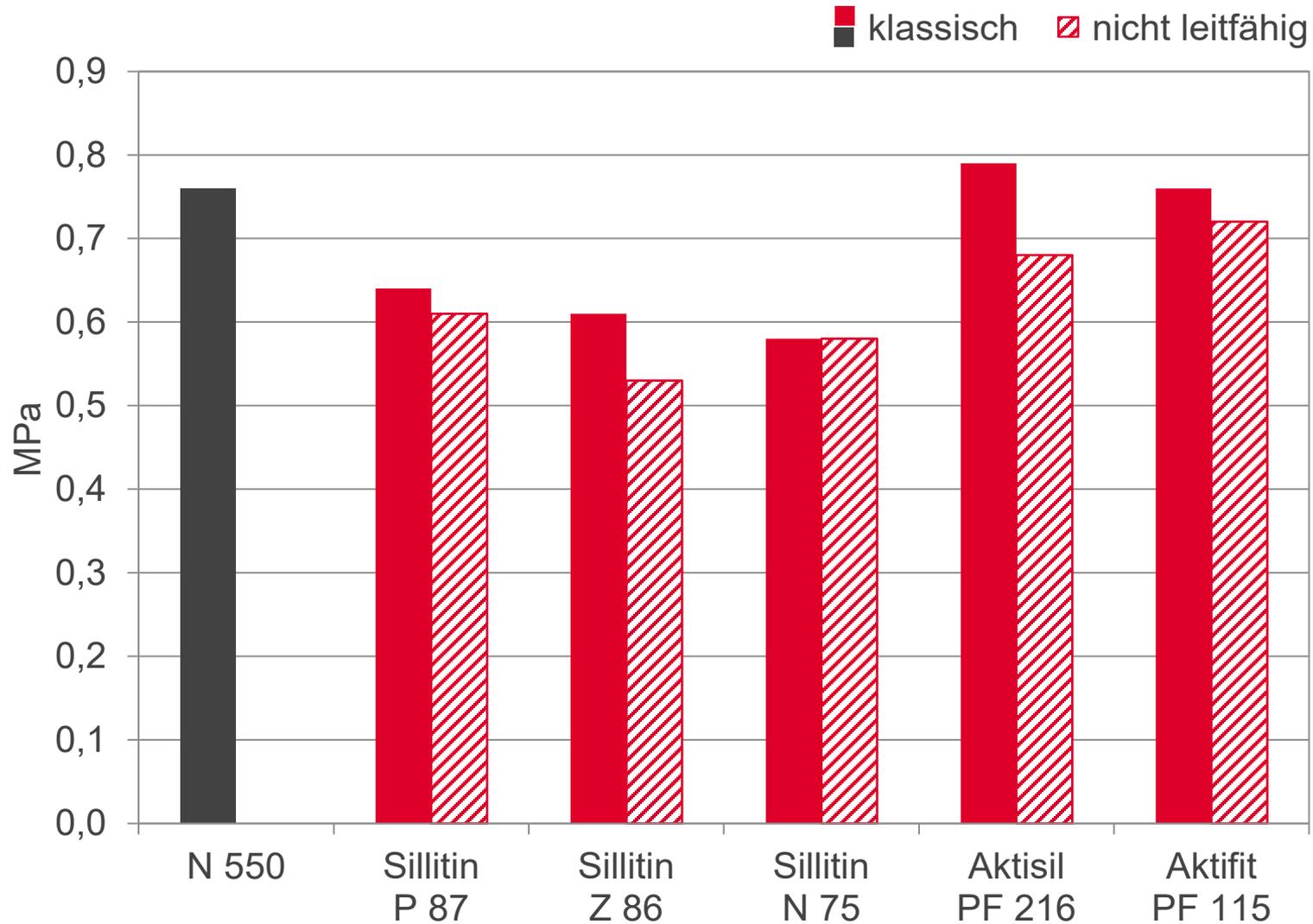
ERGEBNISSE

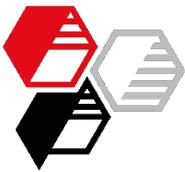
ZUSAMMENFASSUNG



# Spannungswert 100 %

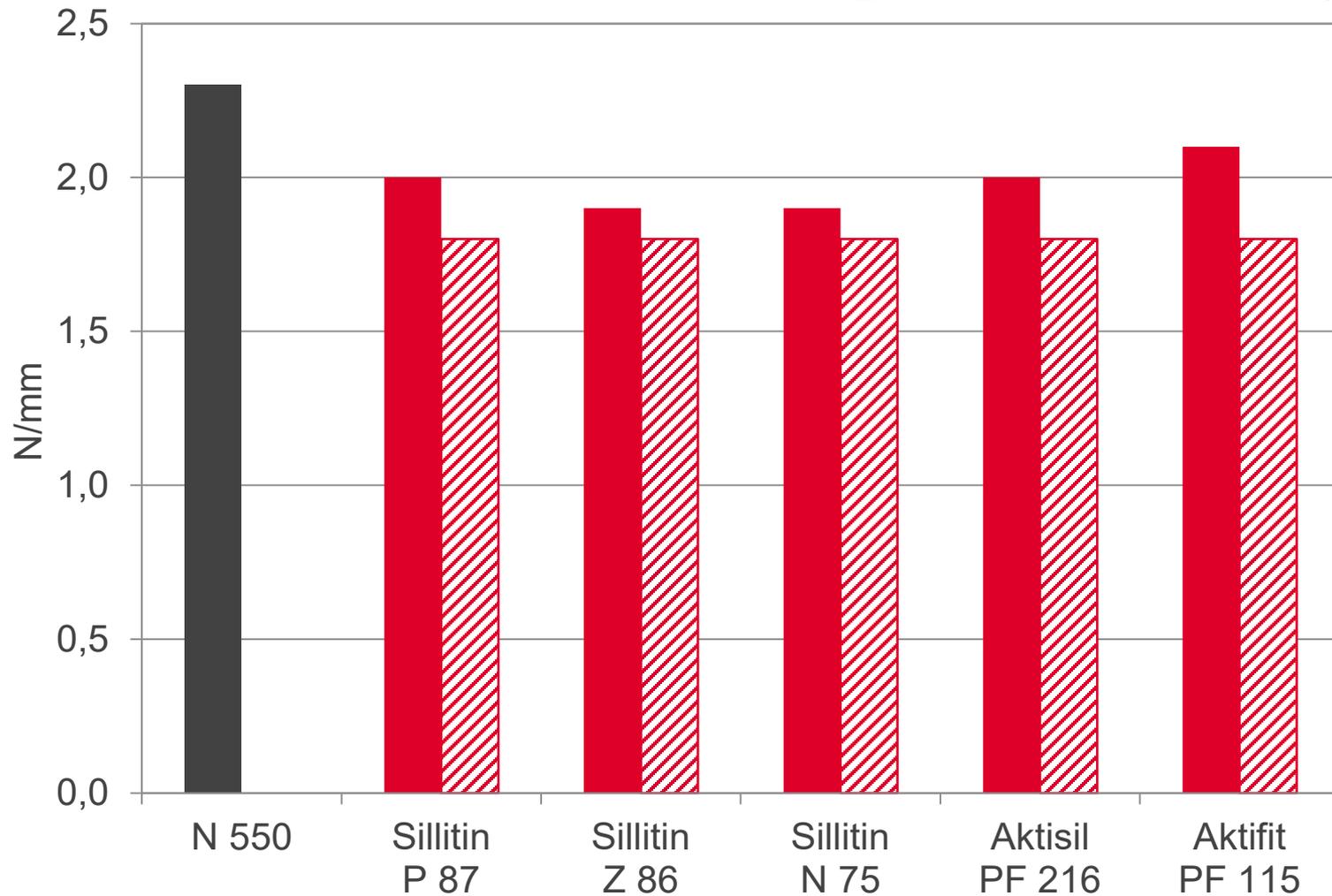
- EINLEITUNG
- EXPERIMENTELLES
- ERGEBNISSE
- ZUSAMMENFASSUNG





# Weiterreißwiderstand Streifen

■ klassisch    ▨ nicht leitfähig



EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



# Druckverformungsrest

## 22 h / 70 °C, 50 % Verformung

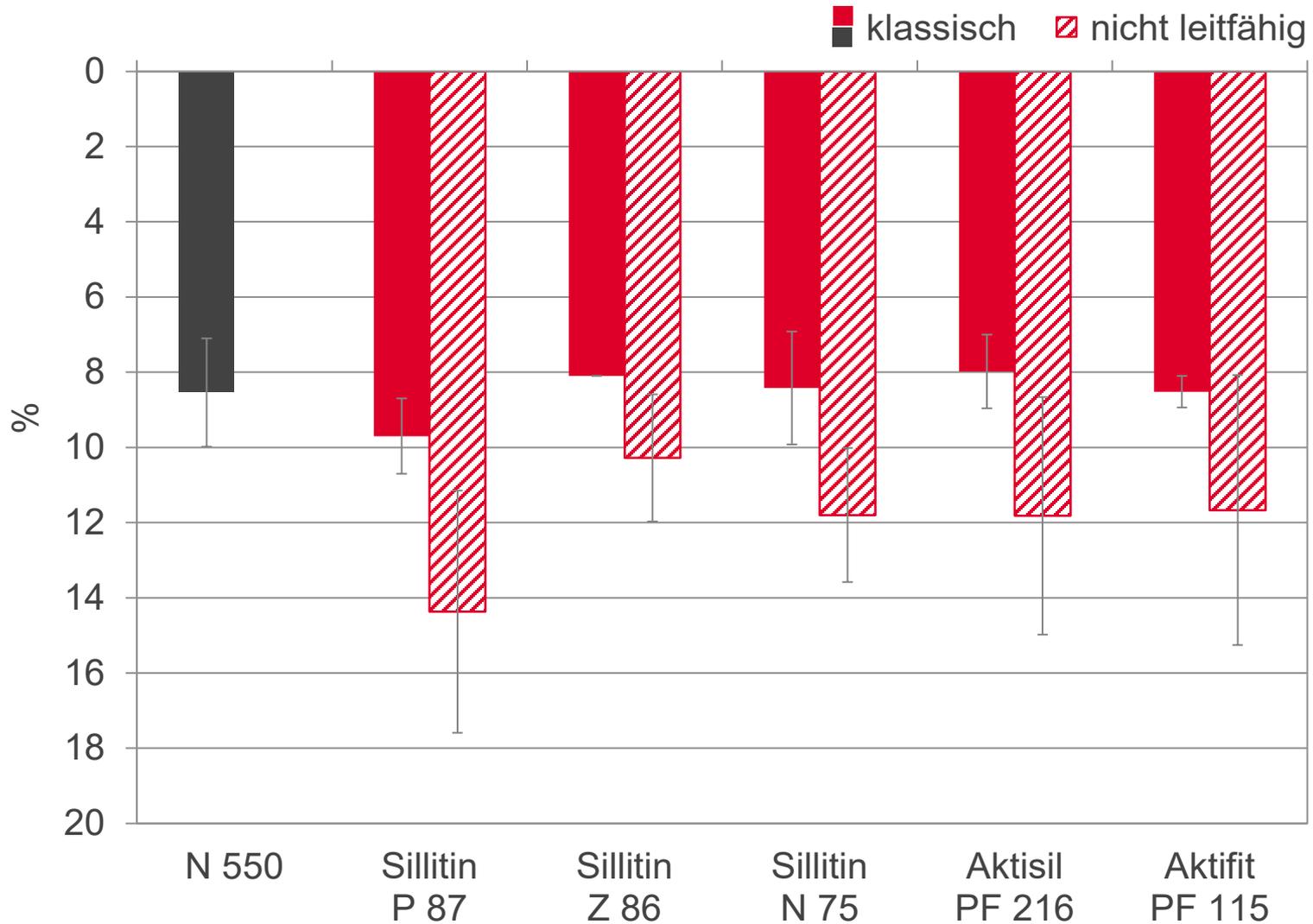
**HOFFMANN  
MINERAL®**

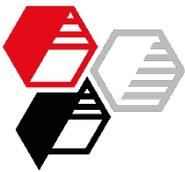
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

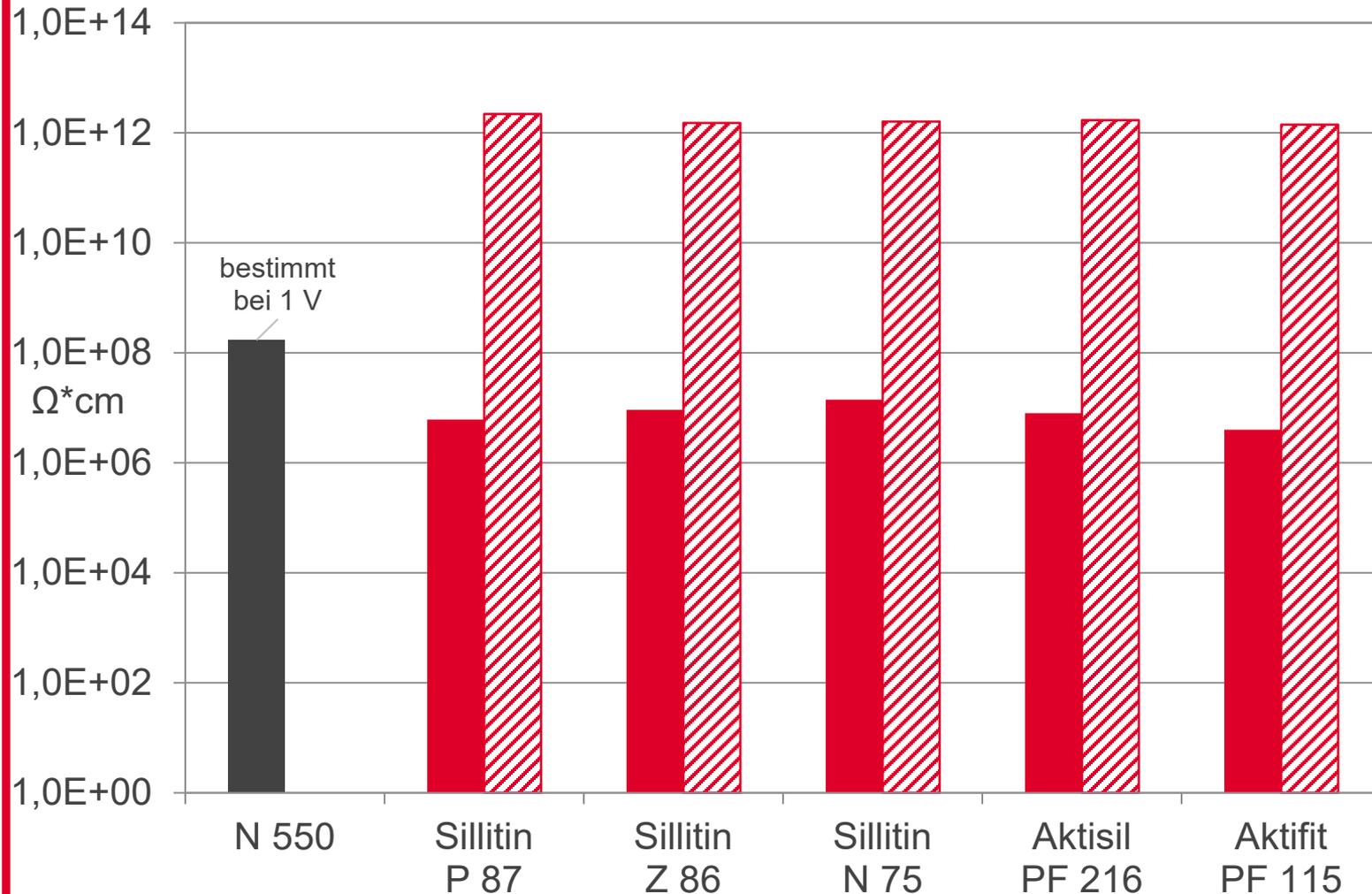




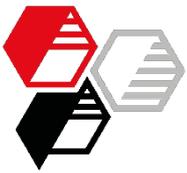
# Spez. Durchgangswiderstand, 10 V

**HOFFMANN  
MINERAL®**

■ klassisch    ▨ nicht leitfähig



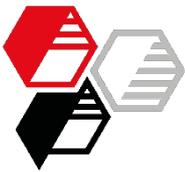
EINLEITUNG  
EXPERIMENTELLES  
ERGEBNISSE  
ZUSAMMENFASSUNG



# Zellstruktur

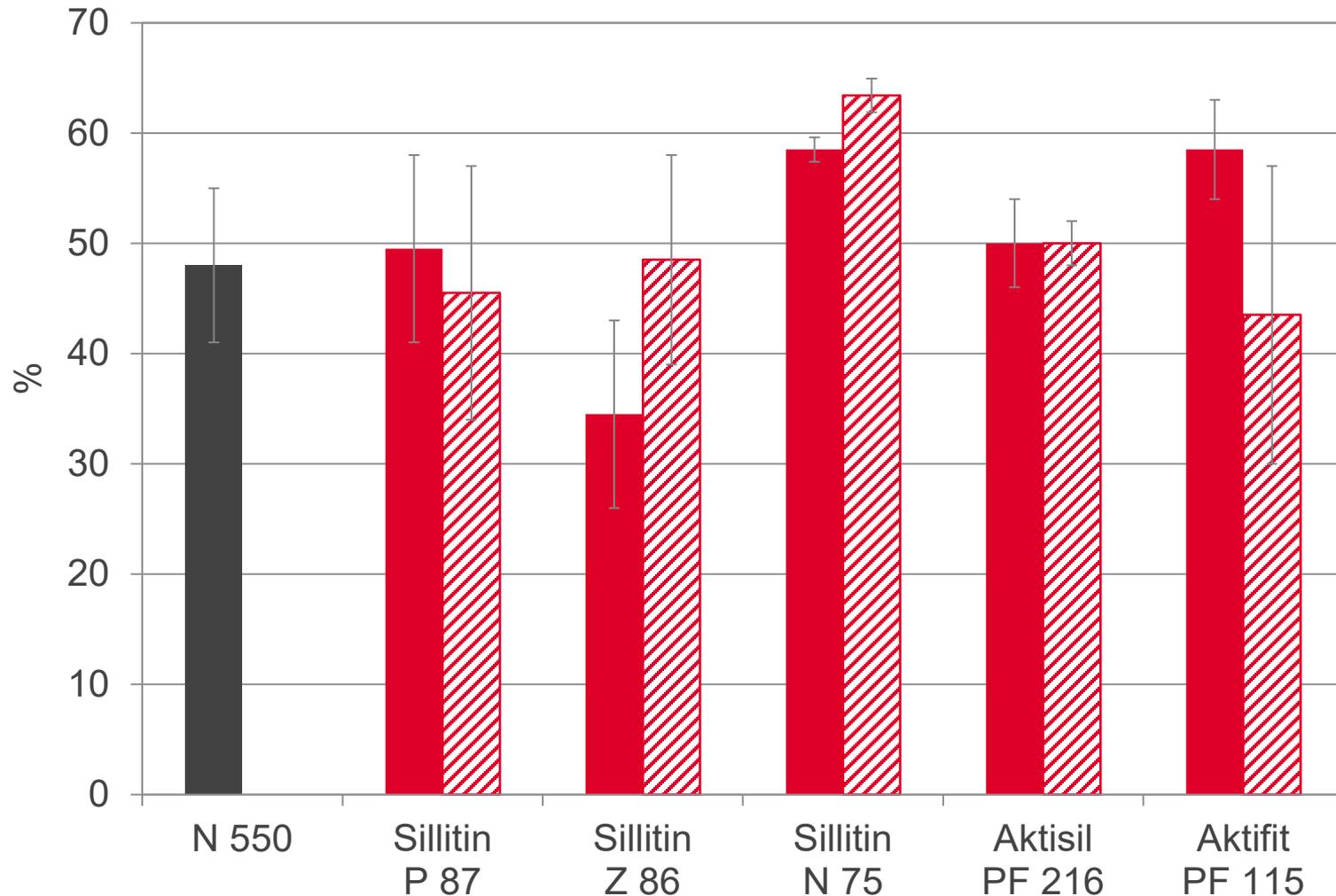
- EINLEITUNG
- EXPERIMENTELLES
- ERGEBNISSE
- ZUSAMMENFASSUNG





# Wasseraufnahme, im Vakuum

■ klassisch    ▨ nicht leitfähig

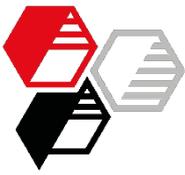


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

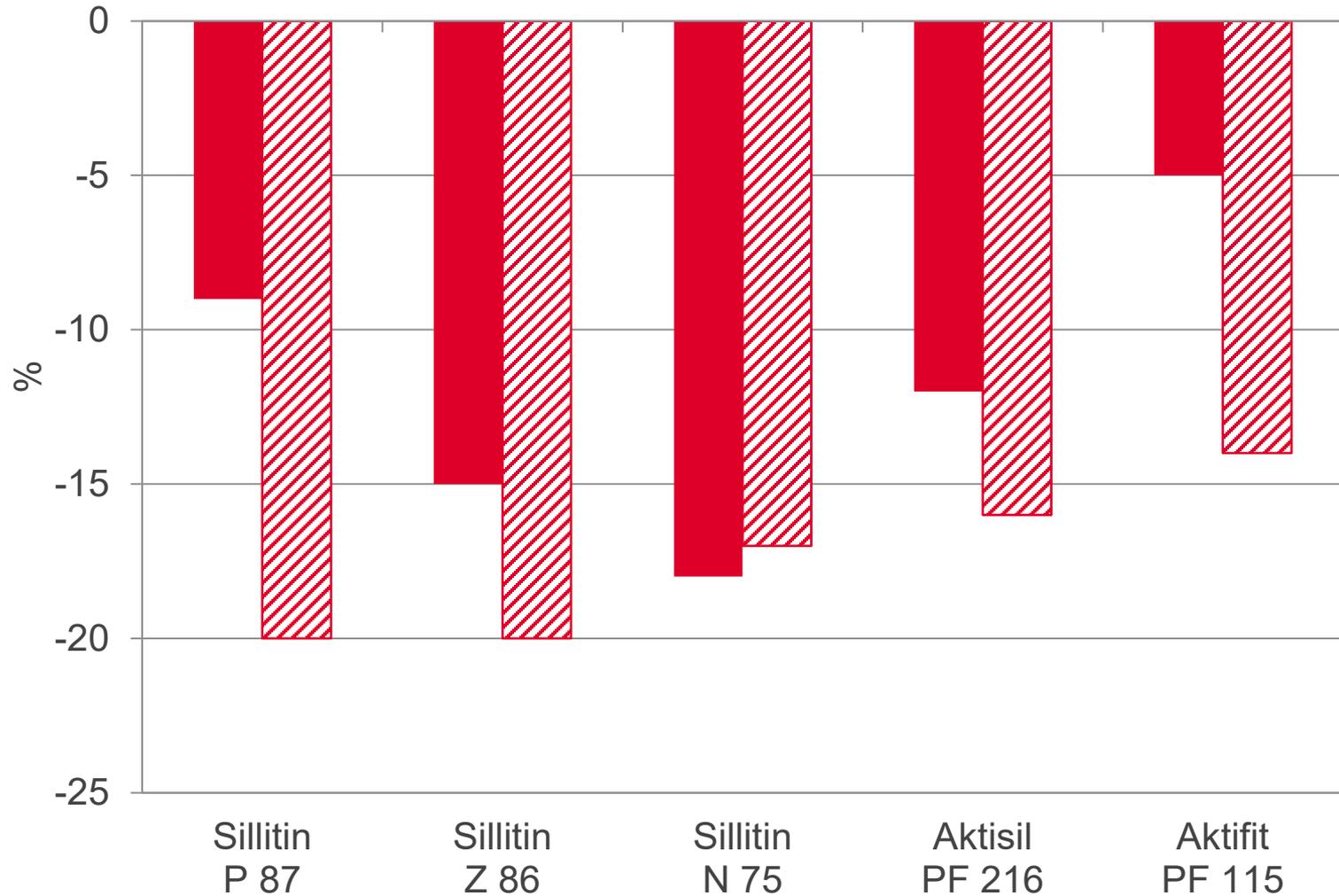


# Mischungskosten, volumenbezogen

## NKE vs. N 550

**HOFFMANN**  
**MINERAL®**

■ klassisch    ▨ nicht leitfähig



EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

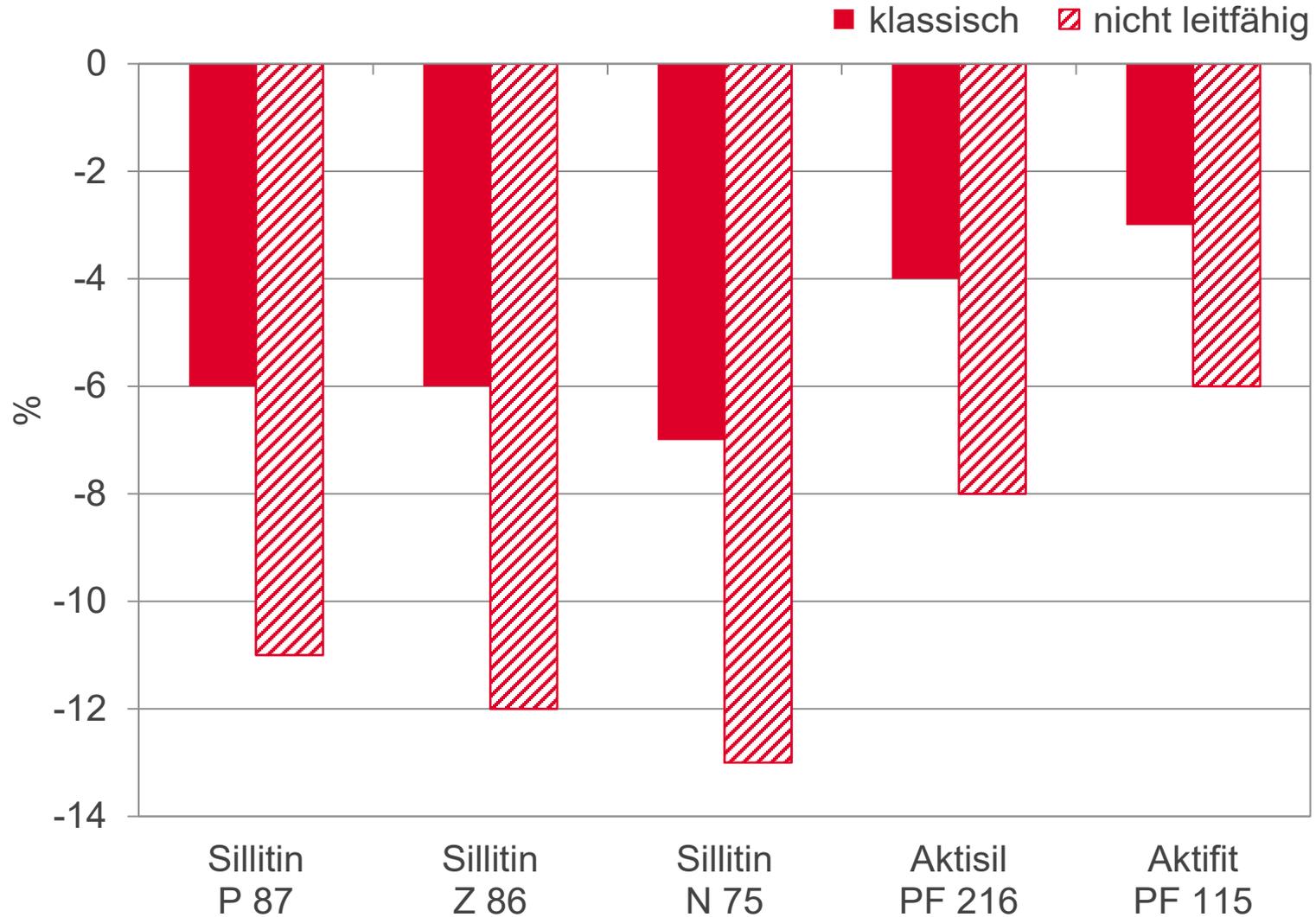


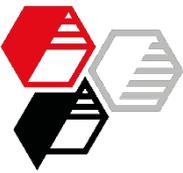
# Mischungskosten, gewichtsbezogen

## NKE vs. N 550

**HOFFMANN**  
**MINERAL®**

EINLEITUNG  
EXPERIMENTELLES  
ERGEBNISSE  
ZUSAMMENFASSUNG





# Fazit

## Austausch von Ruß N 550 durch NKE **HOFFMANN MINERAL**<sup>®</sup>

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

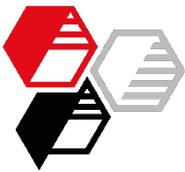
ZUSAMMENFASSUNG

### klassisch

- vergleichbare Zellstrukturen
- vergleichbares Spannungswertniveau mit Aktisil PF 216 und Aktifit PF 115 im Zugversuch
- vergleichbarer Druckverformungsrest
- verringerte Wasseraufnahme mit Sillitin Z 86
- teils deutliche Reduzierung der Mischungskosten

### nicht leitfähig

- vergleichbare Zellstrukturen
- deutliche Erhöhung des elektrischen Widerstands
- annähernd vergleichbares Spannungswertniveau mit Aktisil PF 216 und Aktifit PF 115 im Zugversuch
- deutliche Reduzierung der Mischungskosten, auch mit oberflächenbehandelten NKEs

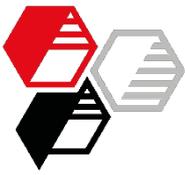


## Wir geben Stoff für gute Ideen!

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)

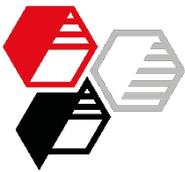
Unsere anwendungstechnische Beratung und die Informationen in diesem Bericht beruhen auf Erfahrung und erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, gelten jedoch nur als unverbindlicher Hinweis ohne jede Garantie. Außerhalb unseres Einflusses liegende Arbeits- und Einsatzbedingungen schließen einen Anspruch 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

**HOFFMANN  
MINERAL®**

		Klassisch						
		N 550	Sillitin P 87	Sillitin Z 86	Sillitin N 75	Aktisil PF 216	Aktifit PF 115	
EINLEITUNG	<b>Rheologie</b>							
EXPERIMENTELLES	Mooney Viskosität, ML 1+2, 120 °C	MU	40	41	43	43	45	43
ERGEBNISSE	Mooney Scorch ML +5, 120 °C	min.	5,0	4,6	4,5	4,5	4,4	4,6
ZUSAMMENFASSUNG	Rotorloses Vulkameter M <sub>max</sub> -M <sub>min</sub> 200°C	Nm	0,60	0,63	0,64	0,59	0,67	0,65
<u>ANHANG</u>	Rotorloses Vulkameter V <sub>max</sub> 200 °C	Nm/min.	1,27	1,25	1,33	1,32	1,31	1,31
	Rotorloses Vulkameter t <sub>90</sub> 200 °C	min.	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1
<b>Vulkanisation im Salzbad, 3 min. / 200 °C</b>								
	Dichte	g/cm <sup>3</sup>	0,51	0,49	0,47	0,45	0,51	0,50
	Härte	Sh. A	23	21	21	19	23	23
	Zugfestigkeit	MPa	2,7	2,2	1,8	1,7	2,3	2,3
	Spannungswert 10 %	MPa	0,12	0,11	0,10	0,09	0,12	0,11
	Spannungswert 100 %	MPa	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8
	Reißdehnung	%	305	311	283	278	281	288
	WRW Streifen	N/mm	2,3	2,0	1,9	1,9	2,0	2,1
	Druckverformungsrest 22 h / 70 °C, 50 % Def.	%	8,6	9,7	8,1	8,4	8,0	8,5
	Wasseraufnahme	%	48	50	35	59	50	59
	Spez. Durchgangswiderst. 10 V (N 550 bei 1 V)	Ω*cm	1,7 x 10 <sup>8</sup>	6,1 x 10 <sup>6</sup>	9,2 x 10 <sup>6</sup>	1,4 x 10 <sup>7</sup>	8,0 x 10 <sup>6</sup>	4,0 x 10 <sup>6</sup>
VM-3/1220/03.2025								25



# Ergebnistabelle

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

ANHANG

		nicht leitfähig				
		Sillitin P 87	Sillitin Z 86	Sillitin N 75	Aktisil PF 216	Aktifit PF 115
<b>Rheologie</b>						
Mooney Viskosität, ML 1+2, 120 °C	MU	39	42	43	42	41
Mooney Scorch ML +5, 120 °C	min.	4,9	4,5	4,5	4,5	4,7
Rotorloses Vulkameter $M_{max}-M_{min}$ 200°C	Nm	0,57	0,60	0,61	0,59	0,58
Rotorloses Vulkameter $V_{max}$ 200 °C	Nm/min.	1,29	1,28	1,28	1,25	1,28
Rotorloses Vulkameter $t_{90}$ 200 °C	min.	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1
<b>Vulkanisation im Salzbad, 3 min. / 200 °C</b>						
Dichte	g/cm <sup>3</sup>	0,50	0,47	0,49	0,47	0,49
Härte	Sh. A	20	18	19	19	20
Zugfestigkeit	MPa	1,8	1,5	1,5	1,7	1,8
Spannungswert 10 %	MPa	0,11	0,09	0,10	0,10	0,10
Spannungswert 100 %	MPa	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7
Reißdehnung	%	309	297	279	260	270
WRW Streifen	N/mm	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Druckverformungsrest 22 h / 70 °C, 50 % Def.	%	14	10	12	12	12
Wasseraufnahme	%	46	49	63	50	44
Spez. Durchgangswiderst. 10 V	$\Omega \cdot \text{cm}$	$2,2 \times 10^{12}$	$1,5 \times 10^{12}$	$1,6 \times 10^{12}$	$1,7 \times 10^{12}$	$1,4 \times 10^{12}$