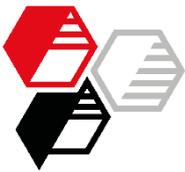


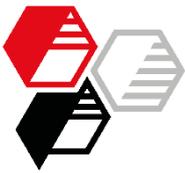
Aktifit AM in Dichtungen aus AEM

Autor: Nicole Holzmayr



Inhalt

- Einleitung
- Experimentelles
- Ergebnisse
- Zusammenfassung
- Anhang



Status Quo

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

AEM Kautschuk ist ein Spezialpolymer, das für z.B. Dichtungen unter der Motorhaube im Automobilbereich verwendet wird, da es hervorragend beständig gegenüber Hitze und auch Ölen ist.

Bisher war Ruß der Füllstoff der Wahl in diesem Bereich, da er ein ausgewogenes Eigenschaftsprofil bietet. In manchen Fällen sind die erzielten Ergebnisse jedoch noch nicht zufriedenstellend.

Bis heute war es nicht möglich, die Schwächen des Rußes mit einem mineralischen Füllstoff zu eliminieren, ohne die Stärken des Systems zu beeinträchtigen.



Zielsetzung

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

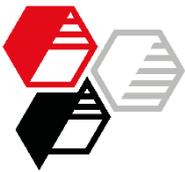
ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Untersuchung wird die **Kalzinierte Neuburger Kieselerde**

Aktifit AM

als Vorschlag präsentiert, Ruß N 550 in einer diaminvernetzten AEM-Formulierung zu ersetzen.

Um die Ergebnisse praxisnah bewerten zu können, wird die Norm PSA S22 5106 Klasse 165 als Basisreferenz zugrunde gelegt.



Füllstoffe und Kennwerte

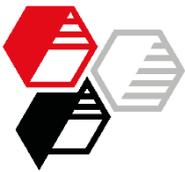
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

	Korngröße		Ölzahl [g/100g]	Spezifische Oberfläche BET [m ² /g]	Funktionali- sierung
	d ₅₀ [µm]	d ₉₇ [µm]			
Ruß N 550	n.b.	n.b.	121	39	x
Aktifit AM	2	10	55	7	Amino



Rezeptur

Zielhärte 60 – 65 Shore A

HOFFMANN
MINERAL®

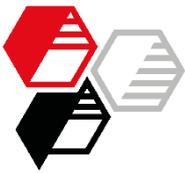
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

in phr	Ruß N 550			Aktifit AM		
	10 phr W 759	20 phr W 759	10 phr W 759 Pol.blend	25 phr W 759 Vern.syst.	30 phr W 759	30 phr T810T
Vamac Ultra IP	100	100	70	100	100	100
Vamac VMX-3110	-	-	30	-	-	-
Luvomaxx CDPA	2	2	2	2	2	2
Stearinsäure	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Vanfre VAM	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Crodamide ER	1	1	1	1	1	1
N 550	50	50	50	-	-	-
Aktifit AM	-	-	-	137,5	137,5	137,5
Rhenosin W 759	10	20	10	25	30	-
Edenol T810T	-	-	-	-	-	30
Diak No 1	1,5	1,5	1,5	1,25	1,5	1,5
Luv. Safecure CA	3	3	3	3,5	3	3



Mischungsherstellung und Vulkanisation

HOFFMANN
MINERAL®

EINLEITUNG

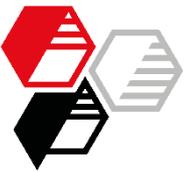
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

- **Mischen**
Laborwalzwerk Ø 150 x 300 mm
Batchgröße: ca. 1000 g
Temperatur: 50 °C
Mischzeit: ca. 15 min.
- **Vulkanisation**
Presse, 10 min. / 180 °C
- **Tempern**
4 h / 185 °C
- **Heißluftalterung**
168 h / 165 °C
- **Öllagerung**
Motoröl, Typ OS 206 304,
168 h / 165 °C

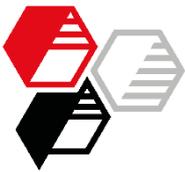
Alle hier genannten
mechanischen Werte beziehen
sich auf getemperte Probekörper.



Ausgangswerte

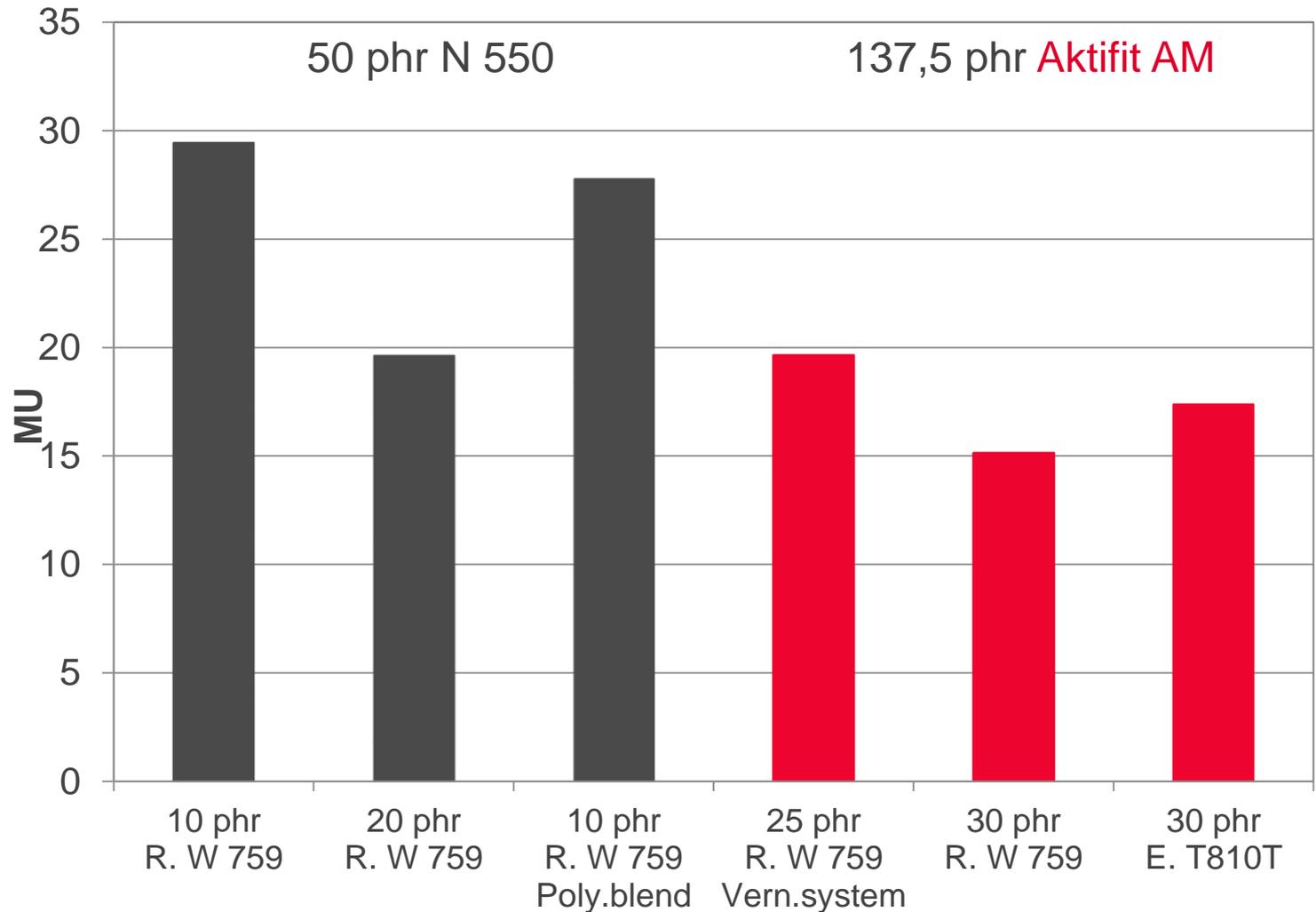
- Rheologie
 - Mooney-Viskosität

- Mechanische Eigenschaften (getempert)
 - Härte
 - Zugfestigkeit
 - Reißdehnung
 - Spannungswert 100 %
 - Druckverformungsrest



Mooney-Viskosität

DIN 53 523 Teil 3, ML +5, 120 °C



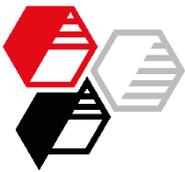
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

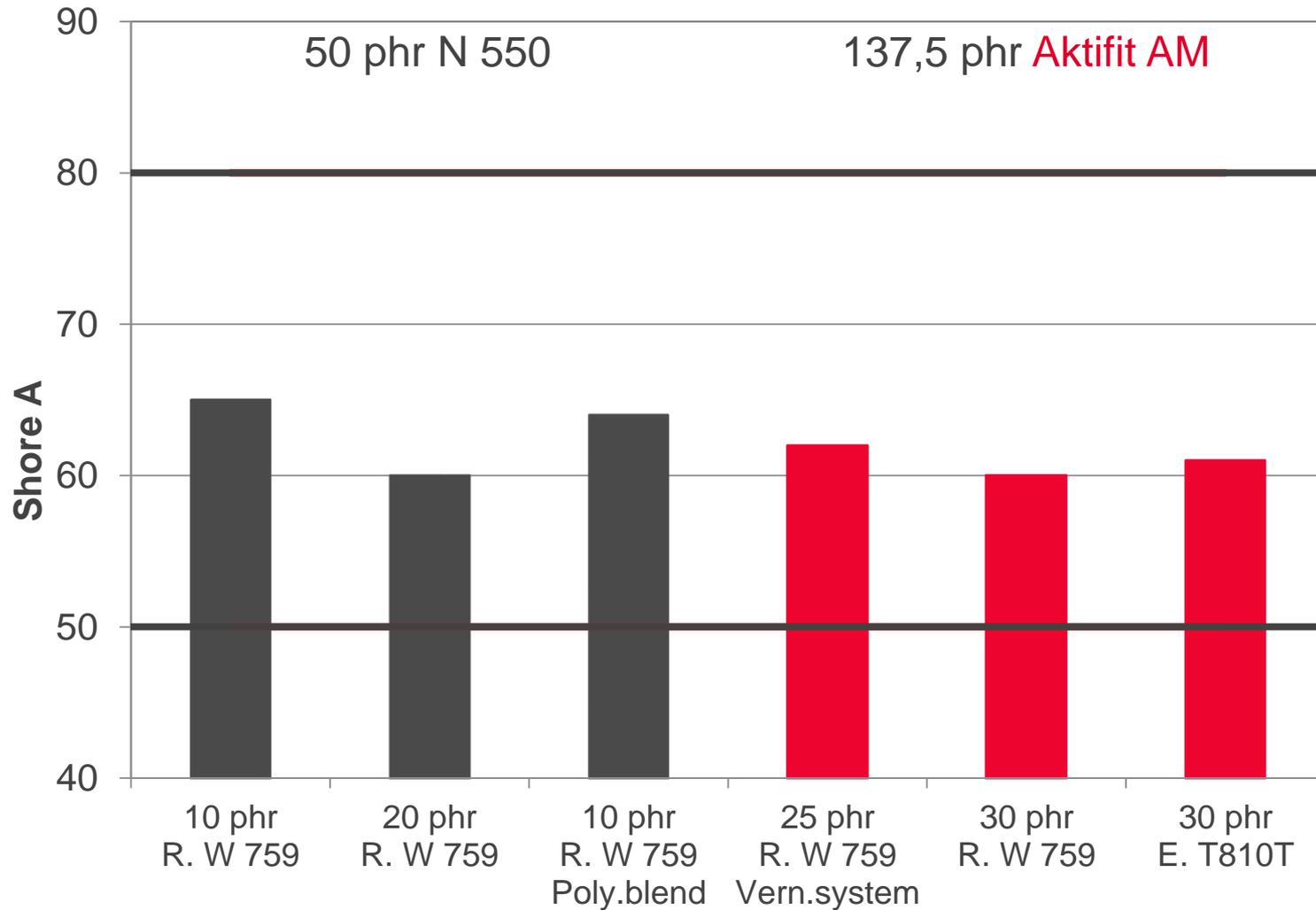
• Rheologie

ZUSAMMENFASSUNG



Härte

DIN ISO 7619-1, S2-Stab



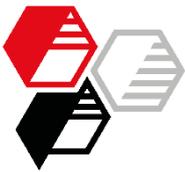
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

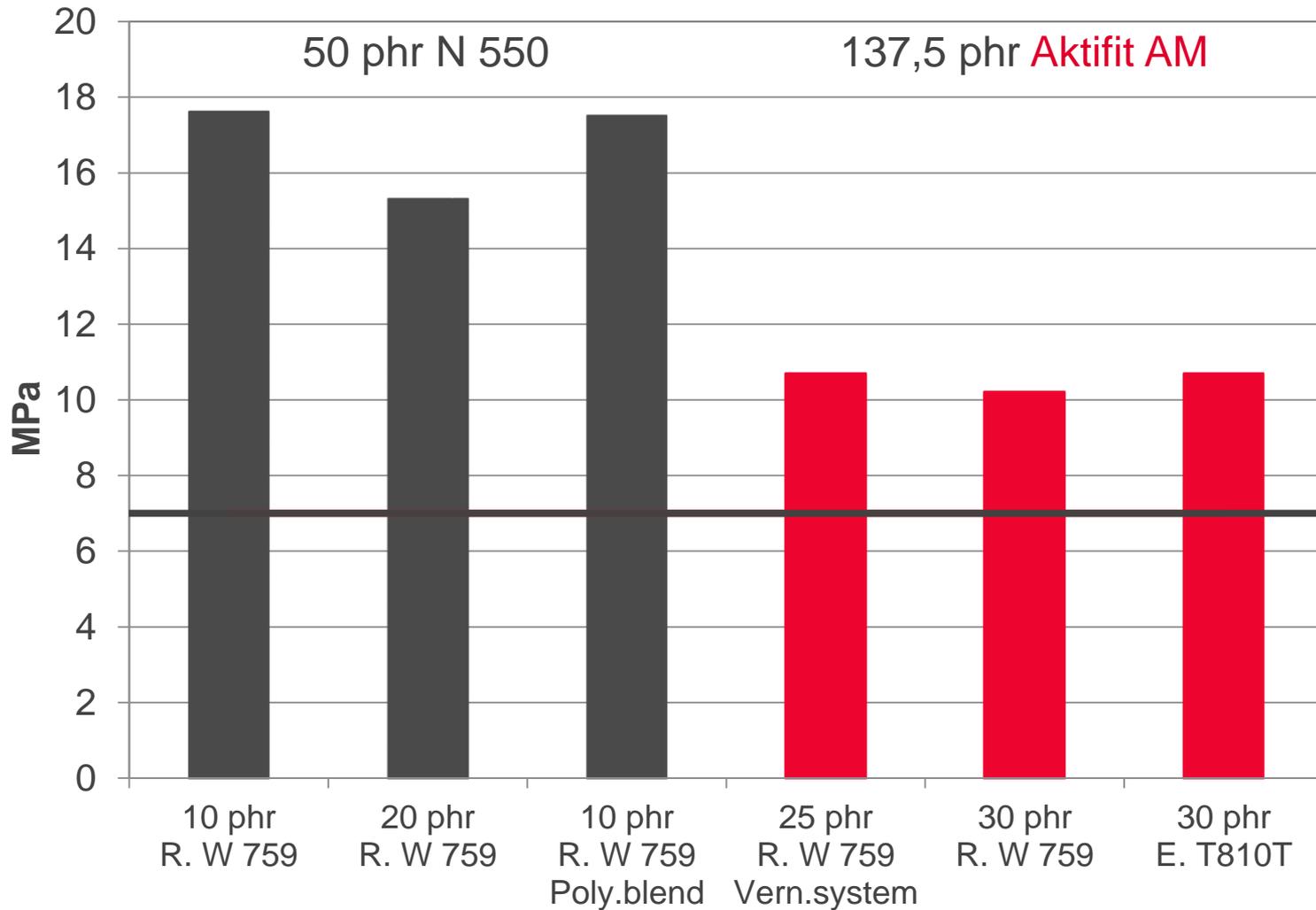
• Ausgangswerte

ZUSAMMENFASSUNG



Zugfestigkeit

DIN 53 504, S2



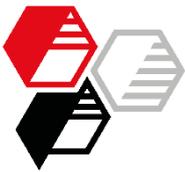
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

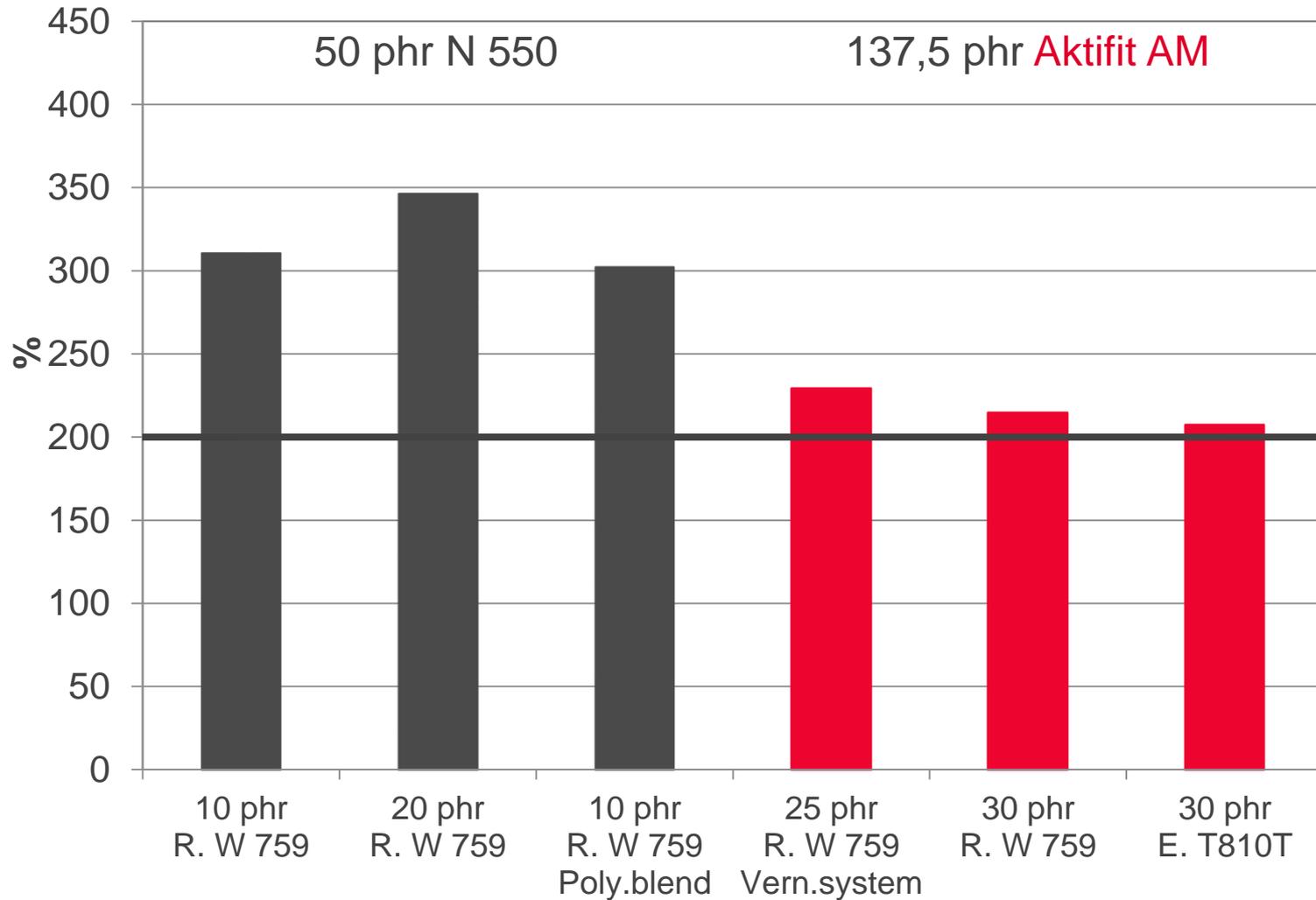
• Ausgangswerte

ZUSAMMENFASSUNG



Reißdehnung

DIN 53 504, S2



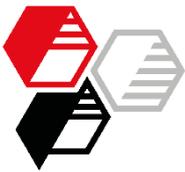
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

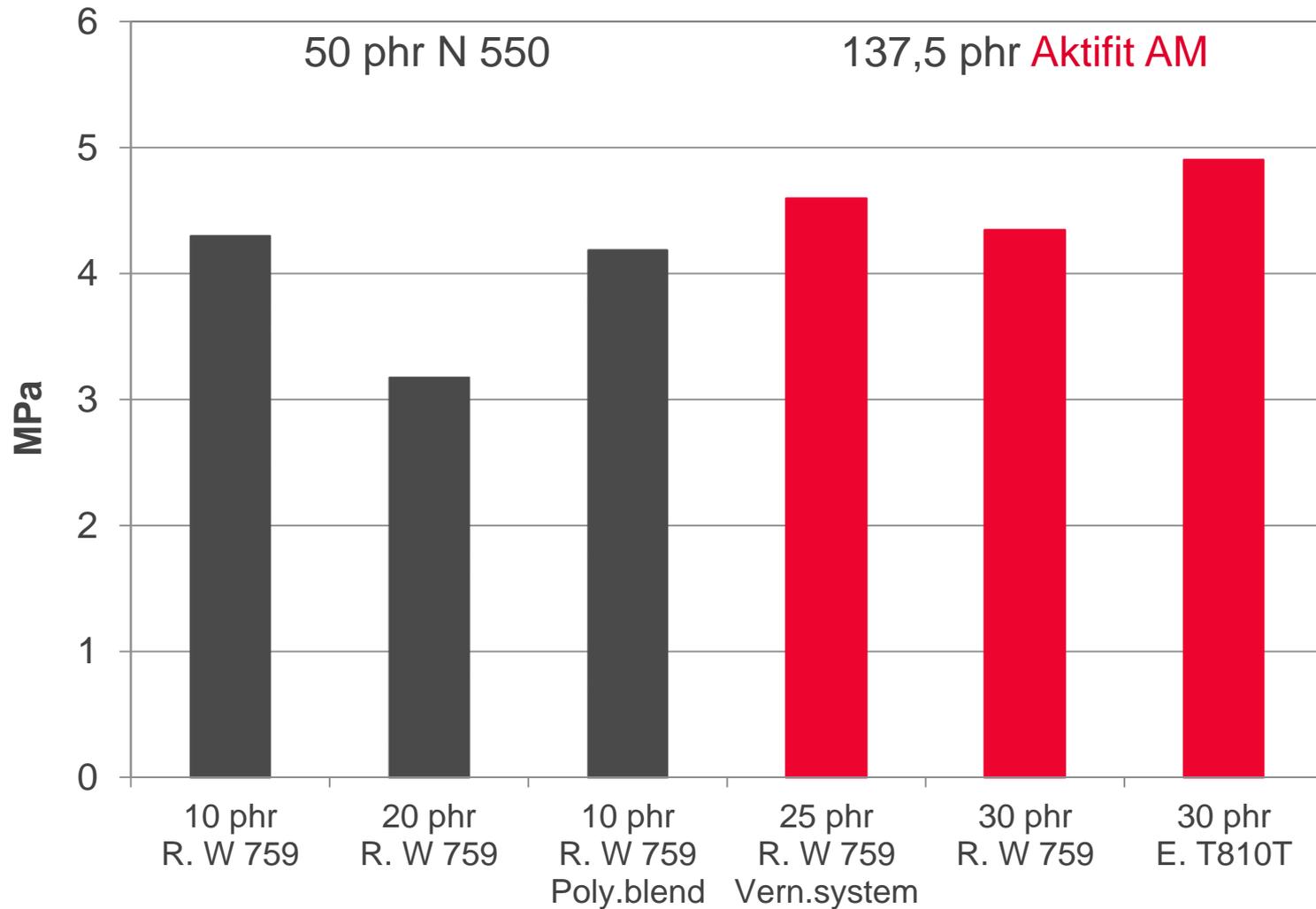
• Ausgangswerte

ZUSAMMENFASSUNG



Spannungswert 100 %

DIN 53 504, S2



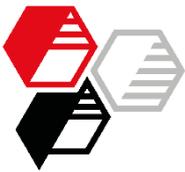
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Ausgangswerte

ZUSAMMENFASSUNG

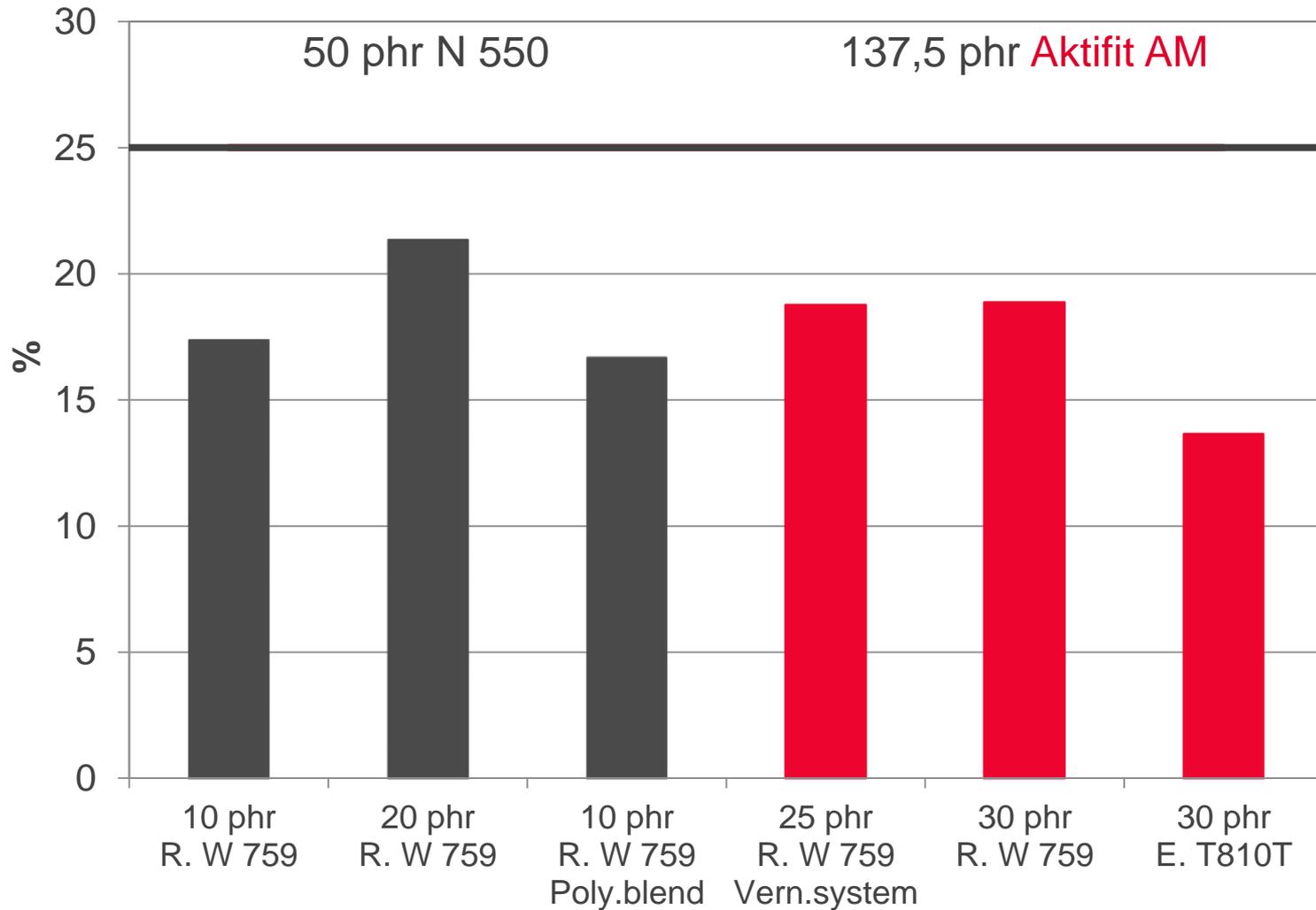


Druckverformungsrest

72 h / 165 °C

**HOFFMANN
MINERAL®**

DIN ISO 815-1 B, Abkühlverfahren A, 25 % Deformation



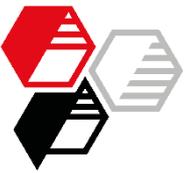
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

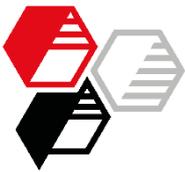
• Ausgangswerte

ZUSAMMENFASSUNG



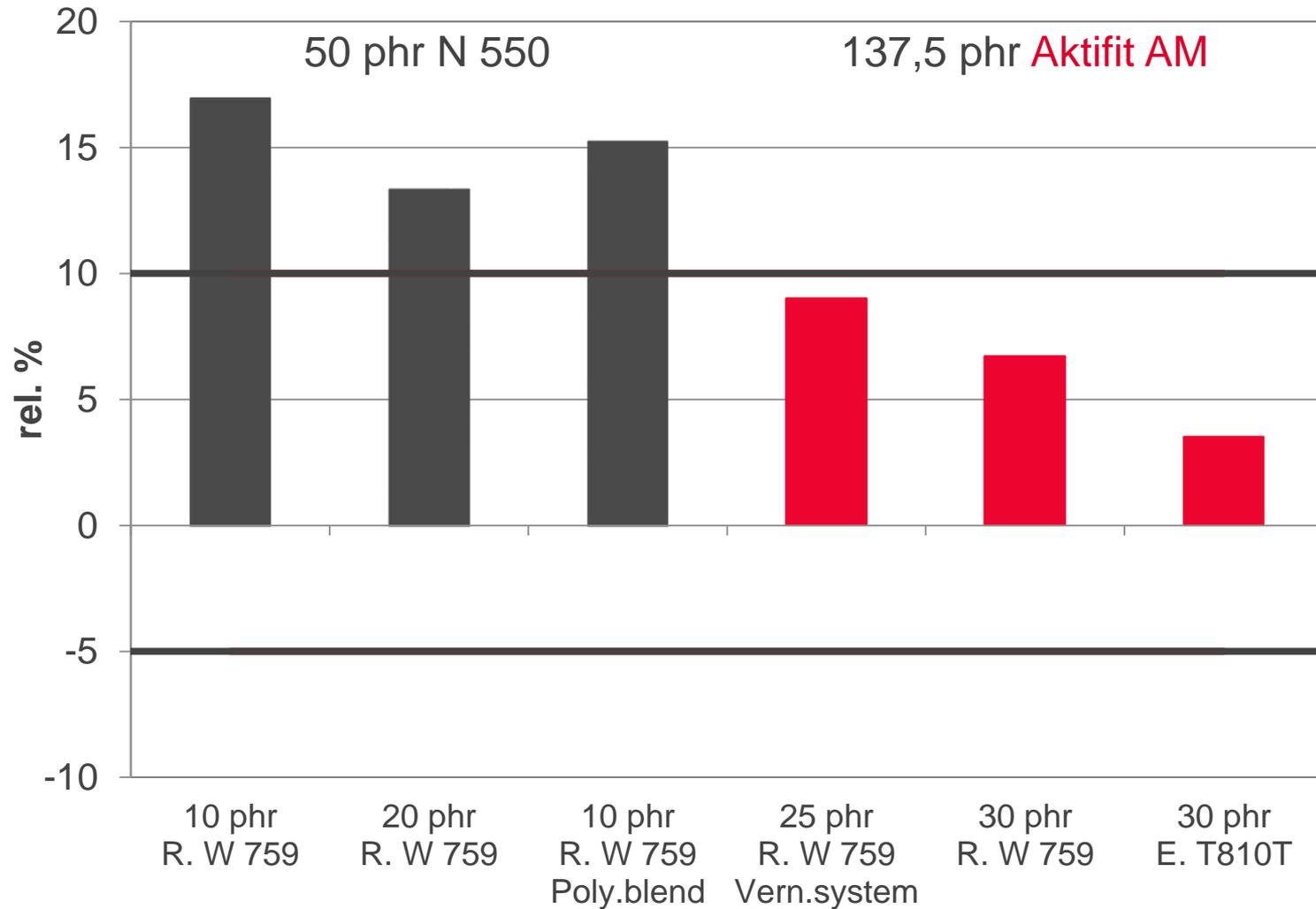
Ölbeständigkeit

- Lagerung in Motoröl OS 206 304 (168 h / 165 °C)
 - Volumenänderung
 - Härteänderung
 - Zugfestigkeitsänderung
 - Reißdehnungsänderung
 - Reißdehnung absolut



Volumenänderung

DIN ISO 1817, 168 h / 165 °C



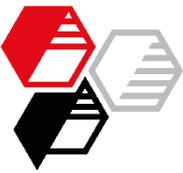
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

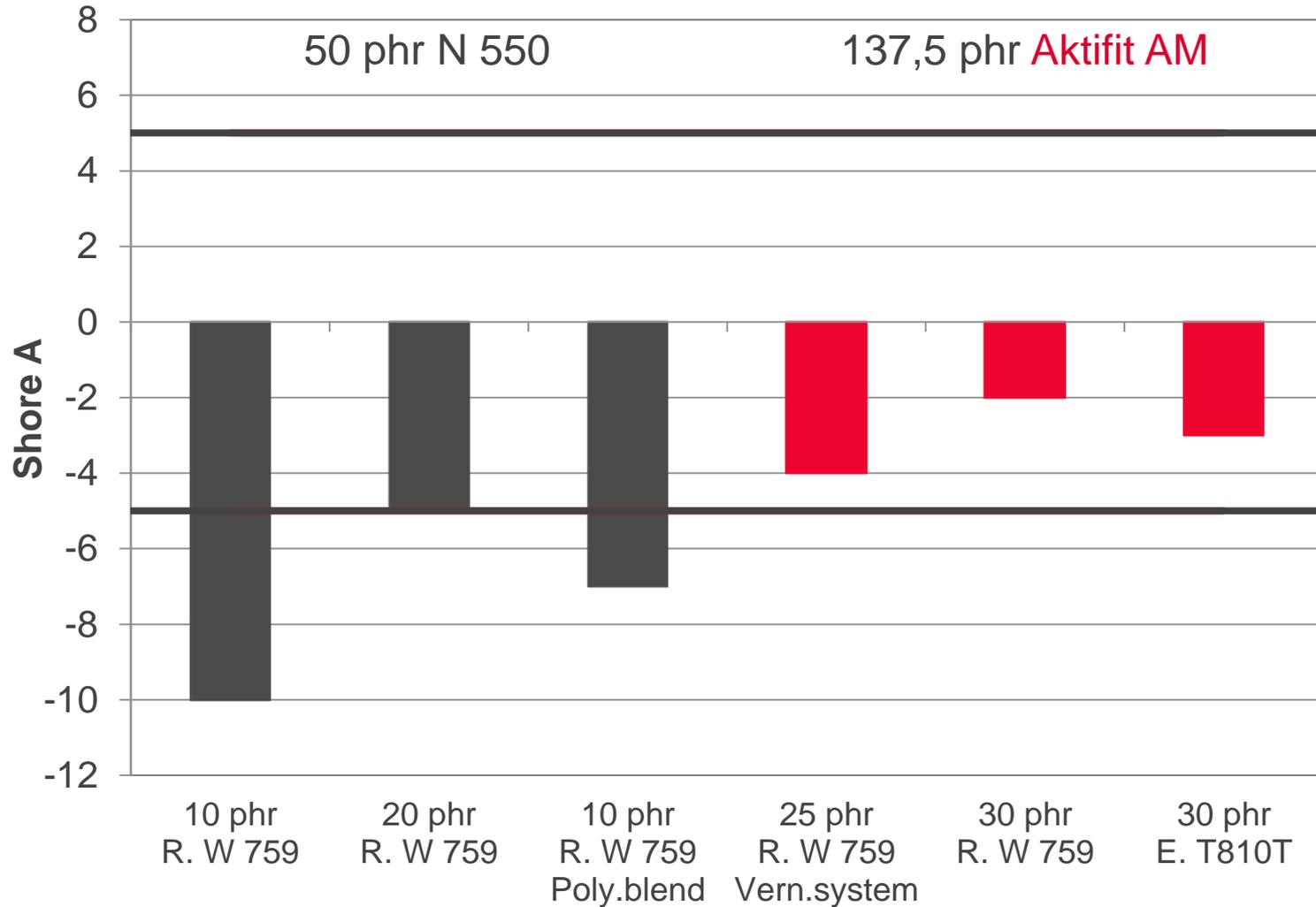
• Öllagerung

ZUSAMMENFASSUNG



Härteänderung

DIN ISO 1817, 168 h / 165 °C



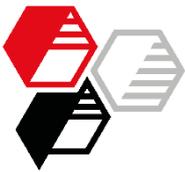
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

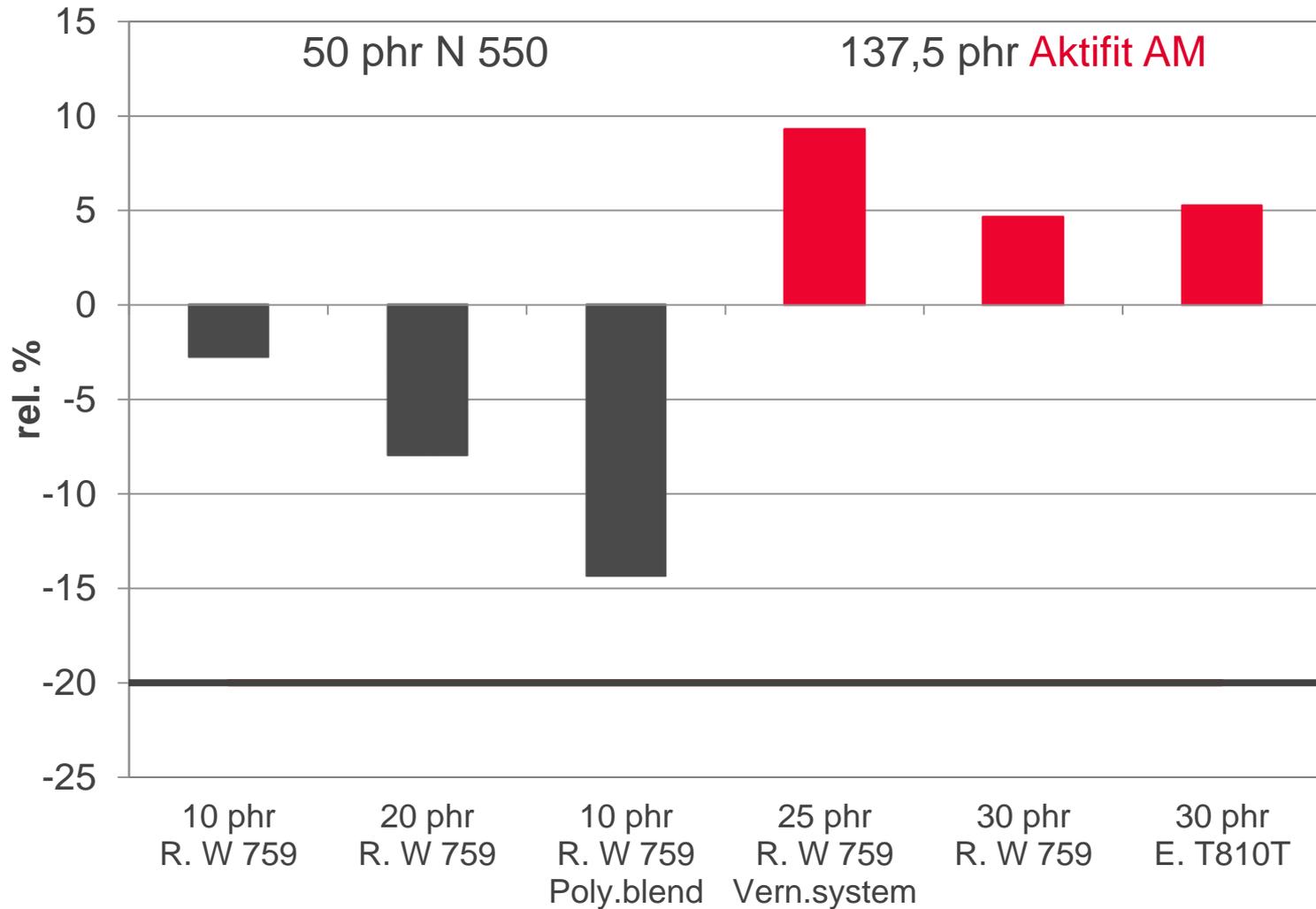
• Öllagerung

ZUSAMMENFASSUNG



Zugfestigkeitsänderung

DIN ISO 1817, 168 h / 165 °C



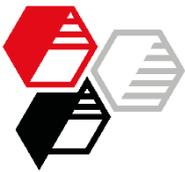
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

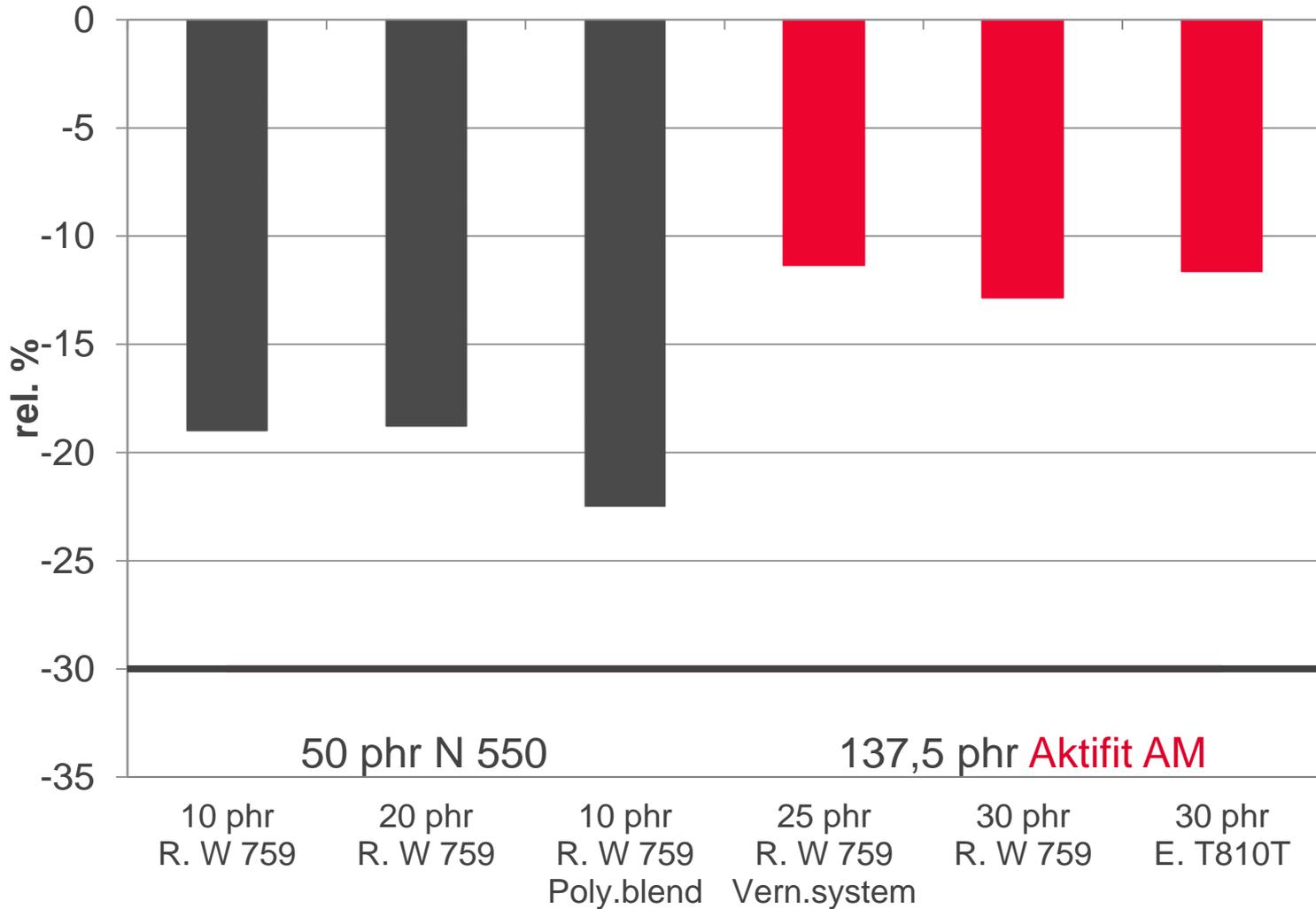
• Öllagerung

ZUSAMMENFASSUNG



Reißdehnungsänderung

DIN ISO 1817, 168 h / 165 °C



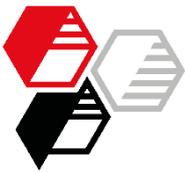
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

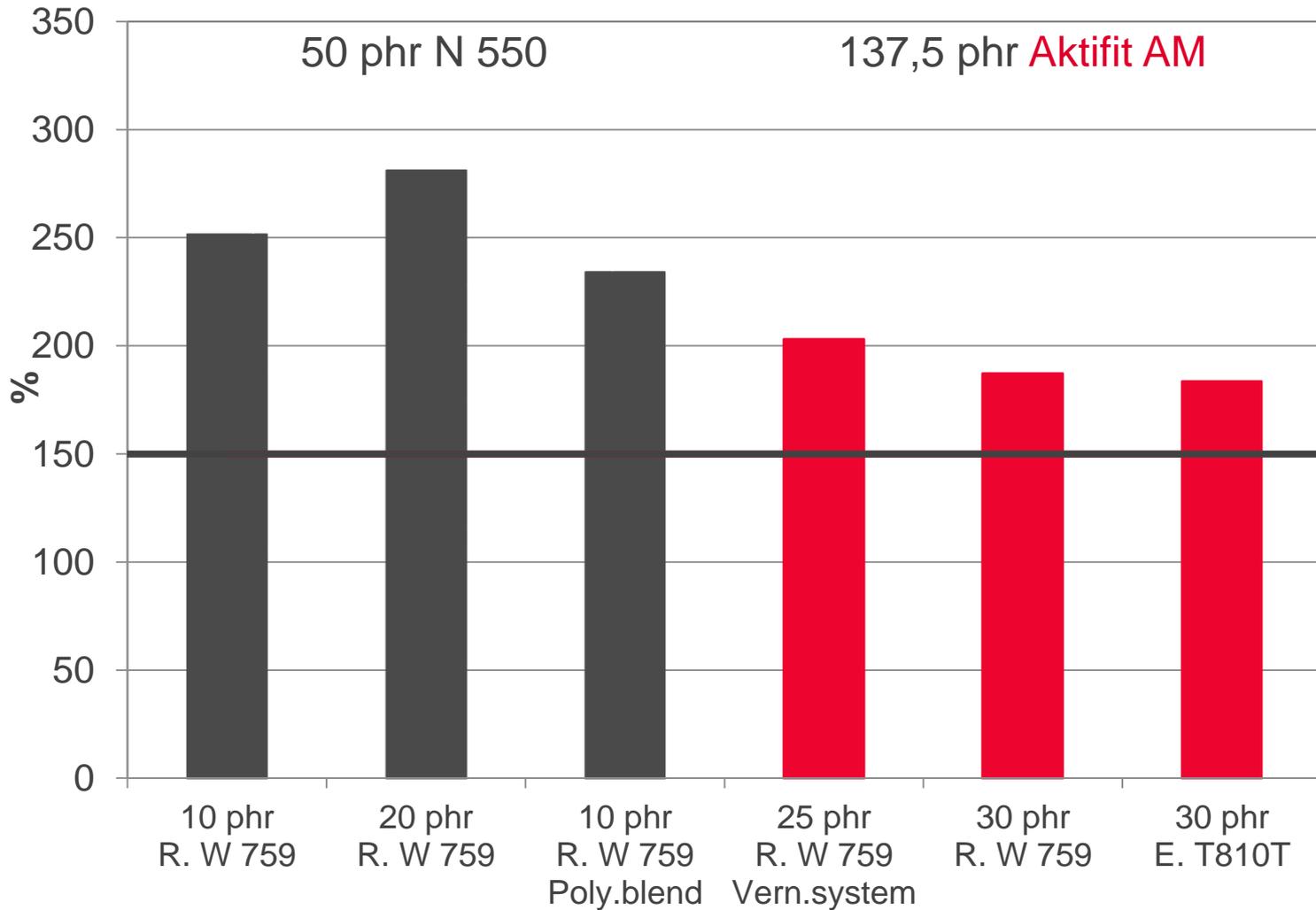
• Öllagerung

ZUSAMMENFASSUNG



Reißdehnung, absolut

DIN ISO 1817, 168 h / 165 °C



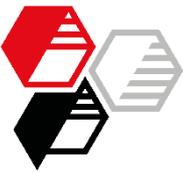
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

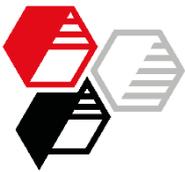
• Öllagerung

ZUSAMMENFASSUNG



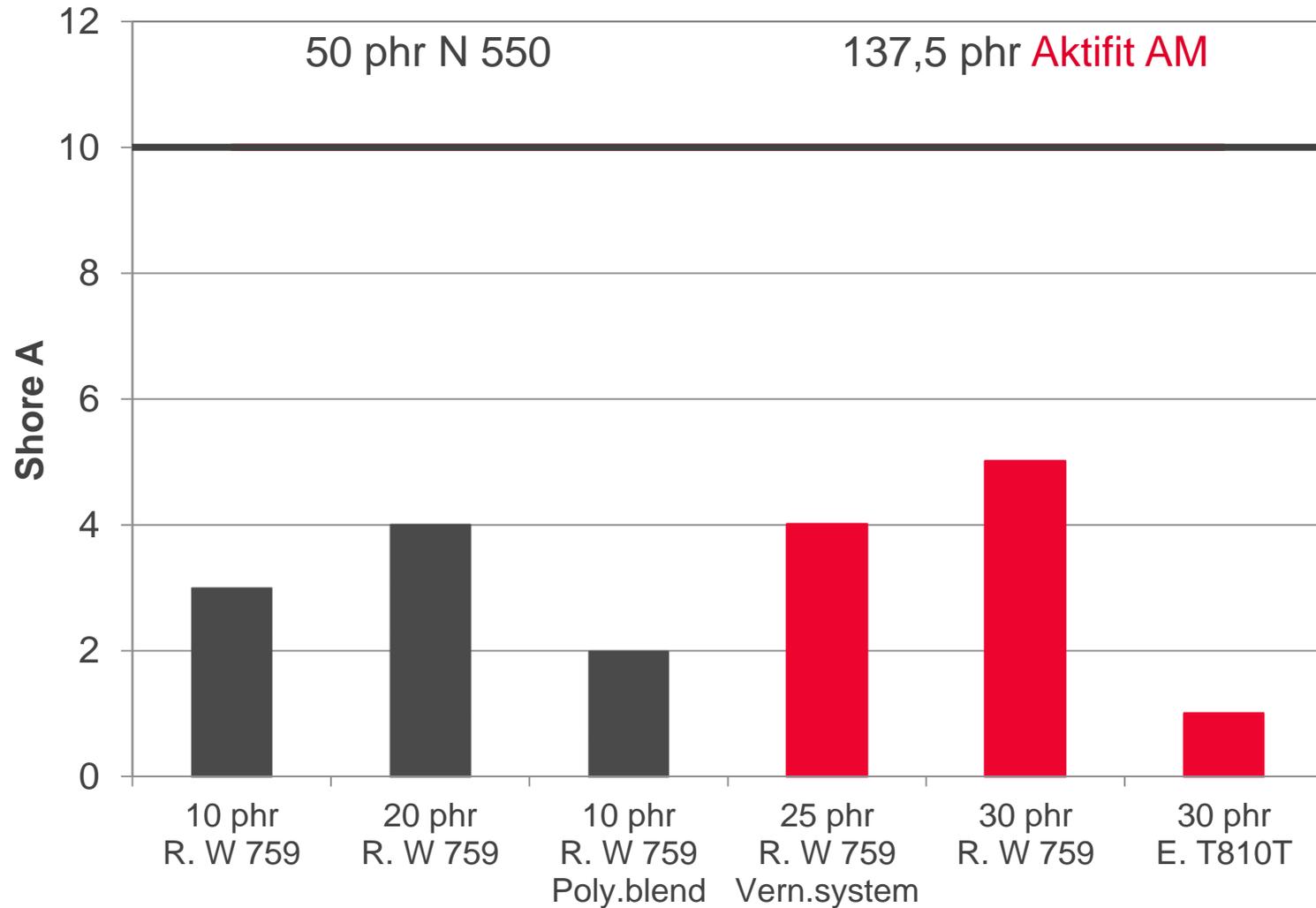
Hitzebeständigkeit

- Lagerung in Heißluft (168 h / 165 °C)
 - Härteänderung
 - Zugfestigkeitsänderung
 - Reißdehnungsänderung
 - Reißdehnung absolut



Härteänderung

DIN 53 508, 168 h / 165 °C



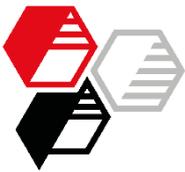
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

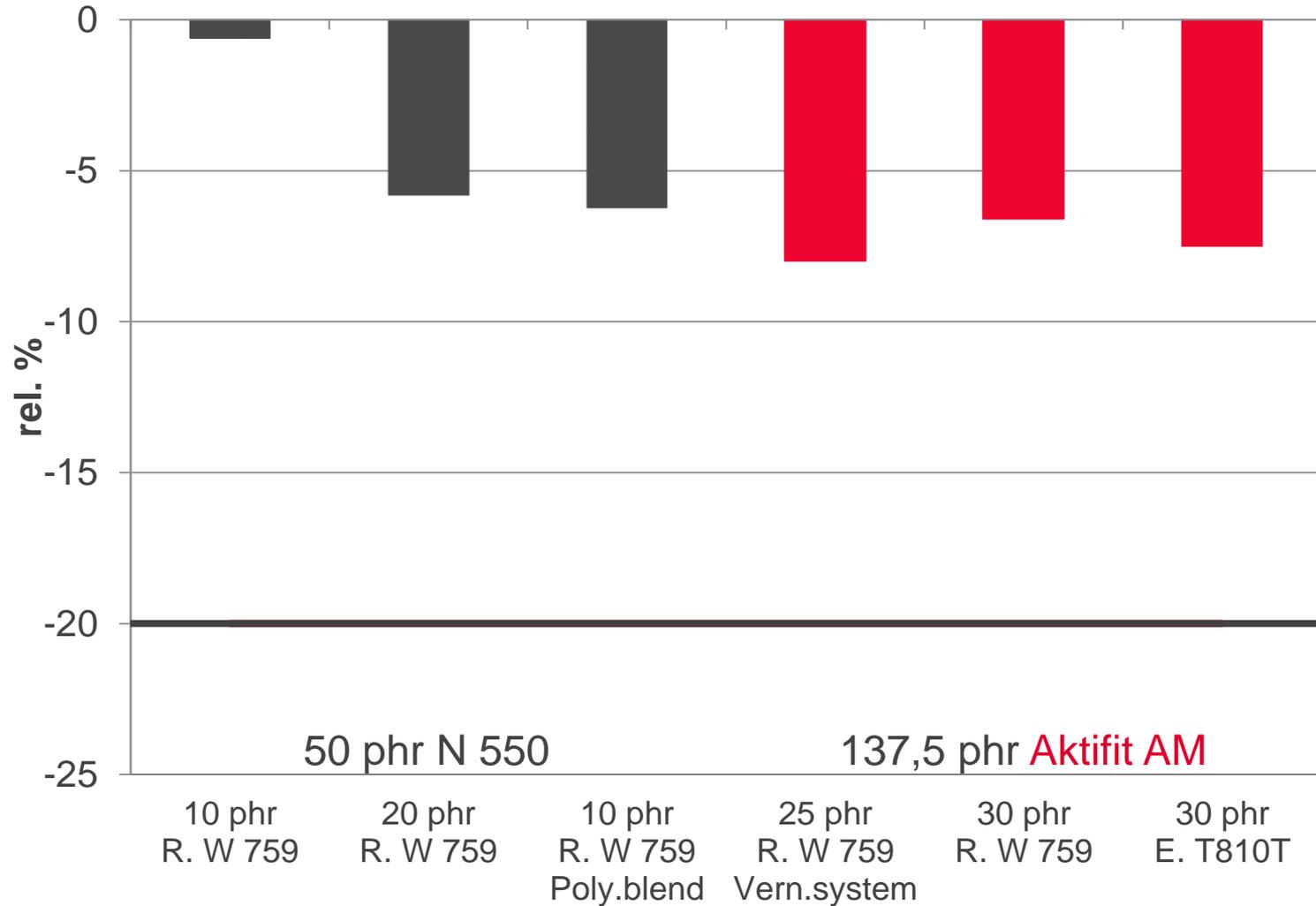
• Heißluftalterung

ZUSAMMENFASSUNG

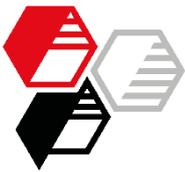


Zugfestigkeitsänderung

DIN 53 508, 168 h / 165 °C



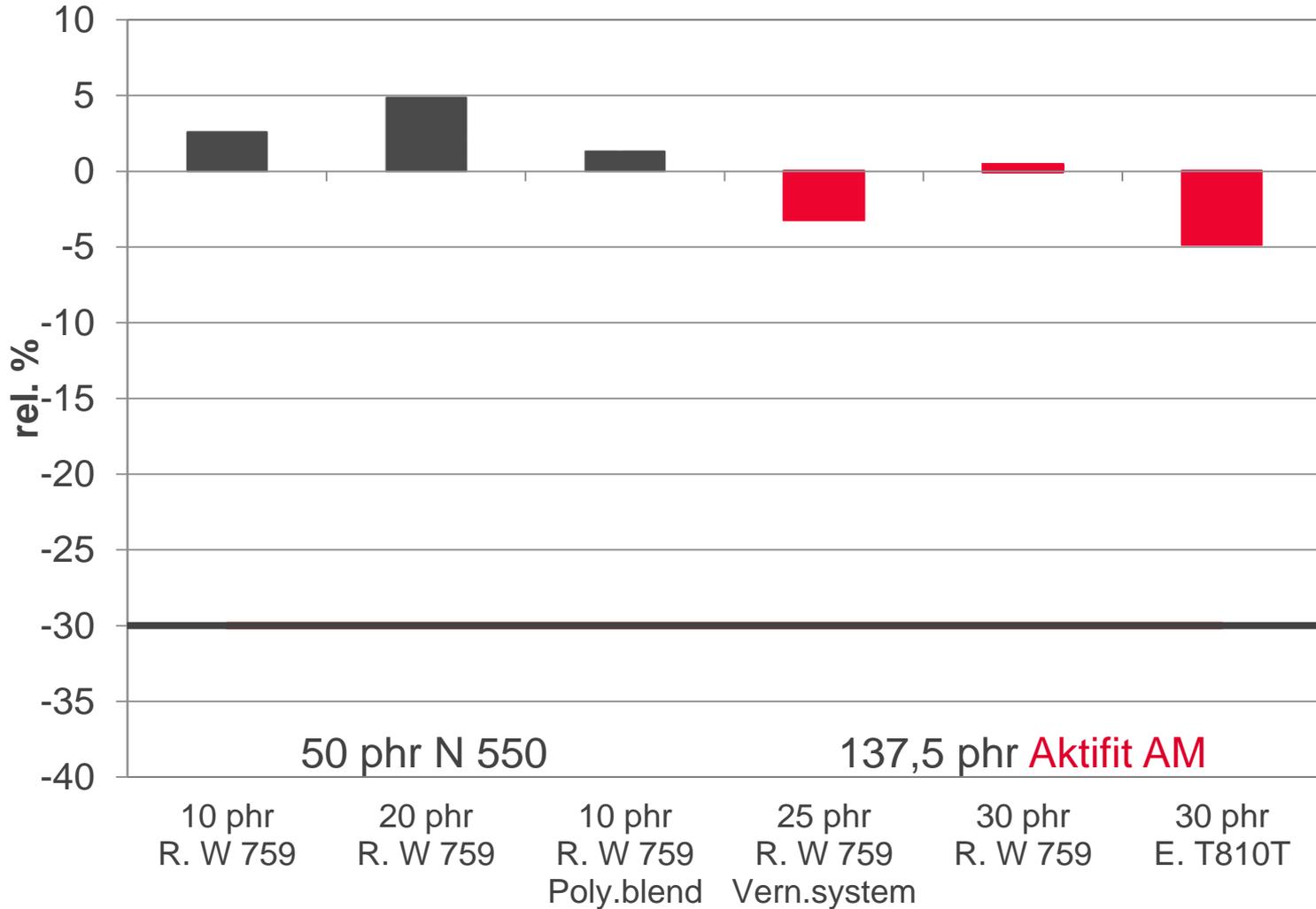
- EINLEITUNG
- EXPERIMENTELLES
- ERGEBNISSE
- Heißluftalterung
- ZUSAMMENFASSUNG



Reißdehnungsänderung

HOFFMANN
MINERAL®

DIN 53 508, 168 h / 165 °C



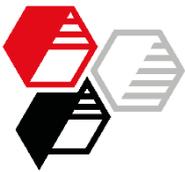
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Heißluftalterung

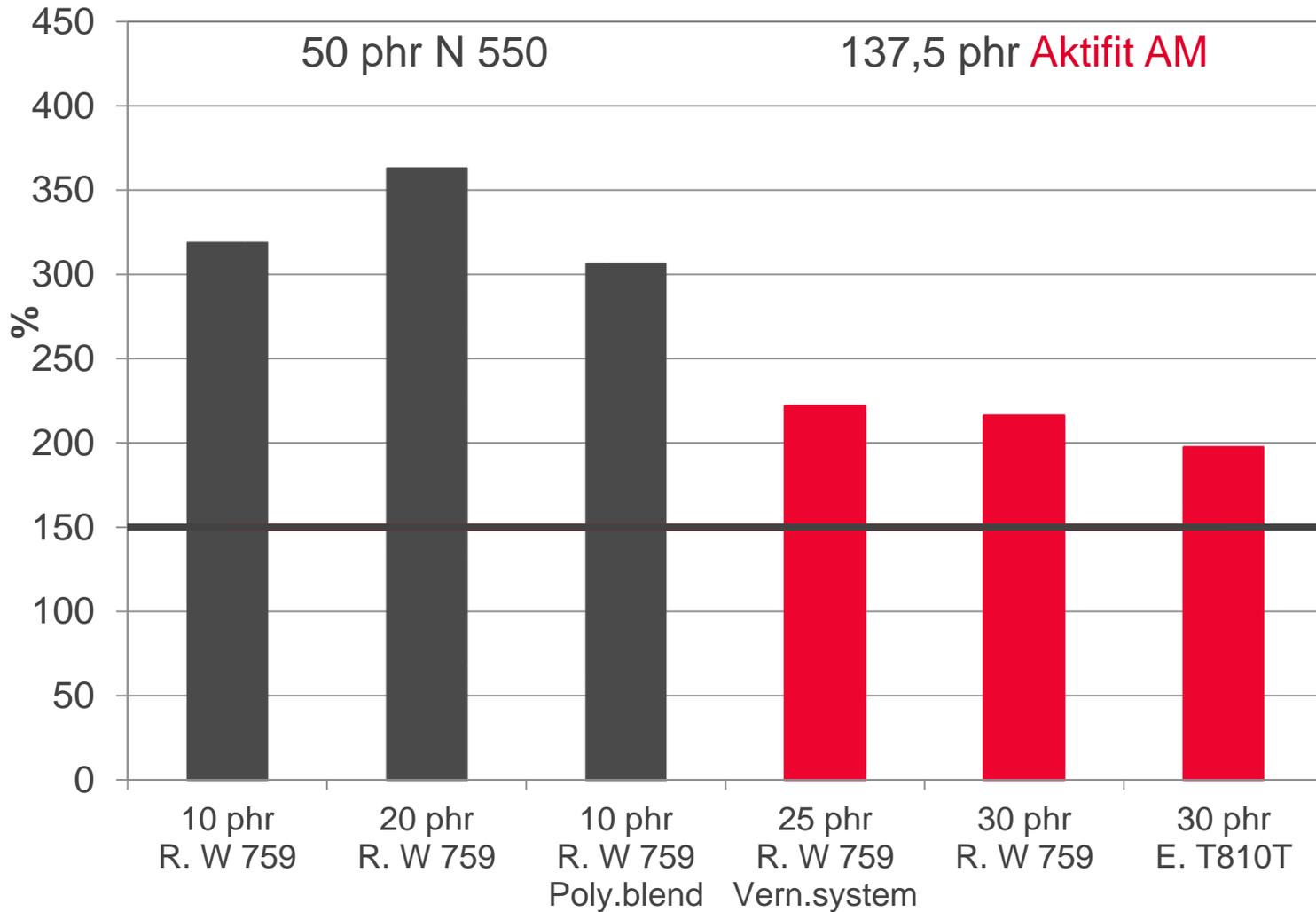
ZUSAMMENFASSUNG



Reißdehnung, absolut

**HOFFMANN
MINERAL®**

DIN 53 508, 168 h / 165 °C



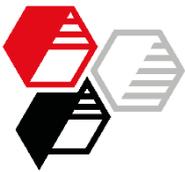
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Heißluftalterung

ZUSAMMENFASSUNG



Bewertung Ausgangswerte

**HOFFMANN
MINERAL®**

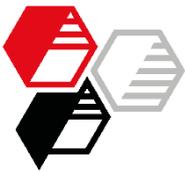
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

	Ruß N 550			Aktifit AM		
	10 phr W 759	20 phr W 759	10 phr W 759 Pol.blend	25 phr W 759 Vern.syst.	30 phr W 759	30 phr T810T
Härte	++	++	++	++	++	++
Zugfestigkeit	++	++	++	+	+	+
Reißdehnung	++	++	++	+	+	+
Spannungswert 100 %	++	+	++	++	++	++
Druckverformungsrest	++	+	++	++	++	+++
Summe (+)	10	8	10	8	8	9



Bewertung Ölbeständigkeit

**HOFFMANN
MINERAL®**

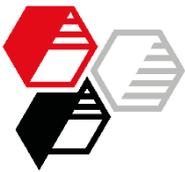
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

	Ruß N 550			Aktifit AM		
	10 phr W 759	20 phr W 759	10 phr W 759 Pol.blend	25 phr W 759 Vern.syst.	30 phr W 759	30 phr T810T
Δ Härte	--	+	-	++	++	++
Δ Zugfestigkeit	+	+	+	++	++	++
Δ Reißdehnung	+	+	+	++	++	++
Reißdehnung, absolut	++	++	++	+	+	+
Δ Volumen	--	--	--	+	+	++
Summe (+)	0	3	1	8	8	9



Bewertung Hitzebeständigkeit

**HOFFMANN
MINERAL®**

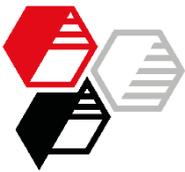
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

	Ruß N 550			Aktifit AM		
	10 phr W 759	20 phr W 759	10 phr W 759 Pol.blend	25 phr W 759 Vern.syst.	30 phr W 759	30 phr T810T
Δ Härte	++	++	++	++	++	++
Δ Zugfestigkeit	++	++	++	++	++	++
Δ Reißdehnung	++	++	++	++	++	++
Reißdehnung, absolut	++	++	++	+	+	+
Summe (+)	8	8	8	7	7	7



Gesamtsumme (+)

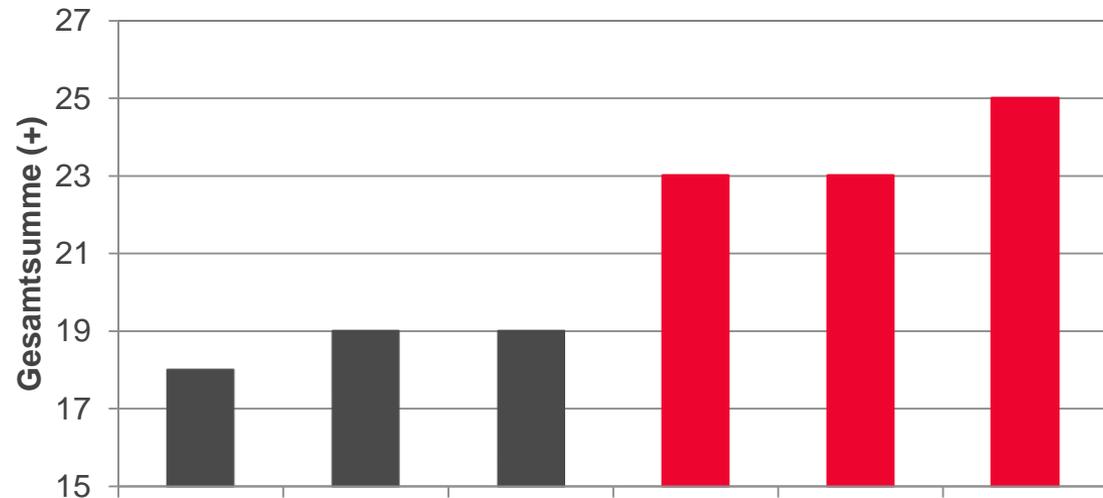
EINLEITUNG

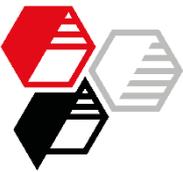
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

	Ruß N 550			Aktifit AM		
	10 phr W 759	20 phr W 759	10 phr W 759 Pol.blend	25 phr W 759 Vern.syst.	30 phr W 759	30 phr T810T
Ausgangswerte	10	8	10	8	8	9
Hitzebeständigkeit	8	8	8	7	7	7
Ölbeständigkeit	0	3	1	8	8	9
Gesamtsumme (+)	18	19	19	23	23	25





Fazit

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Aus der Verwendung von N 550 ergeben sich

- ✓ exzellente Ausgangswerte
- ✓ sehr gute Hitzebeständigkeit

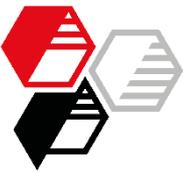
aber auch

- × unzureichende Beständigkeit gegen Motoröl bezüglich der PSA S22 5106 Klasse 165, v.a.
 - × Härteabnahme
 - × Volumenanstieg

Die Anforderungen der Norm bezüglich Ölbeständigkeit können weder durch

- × Erhöhung des Weichmachergehaltes, noch durch
- × den Blend von Vamac Ultra IP mit dem ölbeständigeren Vamac VMX-3110

erfüllt werden.



Fazit

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

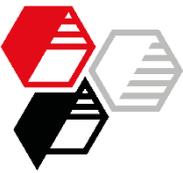
ZUSAMMENFASSUNG

Neben den

- ✓ positiven Kostenaspekten

führt das **Ersetzen von N 550** durch **Aktifit AM** in Kombination mit verschiedenen Optimierungsmöglichkeiten zu

- ✓ guten Ausgangswerten mit gutem Druckverformungsrest
- ✓ sehr guter Hitzebeständigkeit
- ✓ deutlich verbesserter Ölbeständigkeit, v.a.
 - ✓ geringere Härteänderung,
 - ✓ geringere Reißdehnungsänderung und
 - ✓ geringere Volumenzunahme



Fazit

Um diese Verbesserung der Ölbeständigkeit zu erzielen, sind verschiedene Maßnahmen möglich.

Erhöhter Füllgrad von **Aktifit AM** und zusätzlich

- erhöhter Weichmacheranteil in Kombination mit einem angepassten Vernetzungssystem (dieses ist sinnvoll, um die Ausgangsreißdehnung zu verbessern).

oder

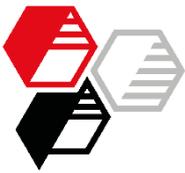
- weitere Erhöhung des Weichmacheranteils ohne den Spannungswert oder Druckverformungsrest unter das Niveau von N 550 abzusenken.

oder

- Verwendung eines alternativen Weichmachers, der die Ölbeständigkeit noch weiter verbessert, sowie den Druckverformungsrest und die Härteänderung weiter senkt.

Ausblick:

- Der höhere Weichmacheranteil sollte zu einer weiteren Verbesserung bezüglich der Tieftemperatureigenschaften führen.



EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

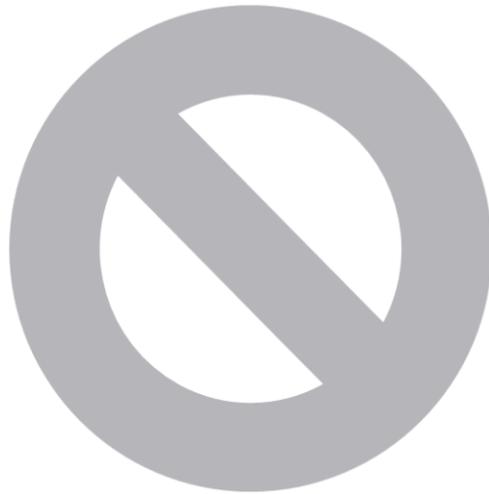
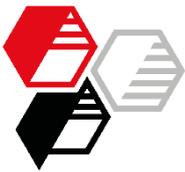
Mit der **Kalzinierten Neuburger Kieselerde**

Aktifit AM

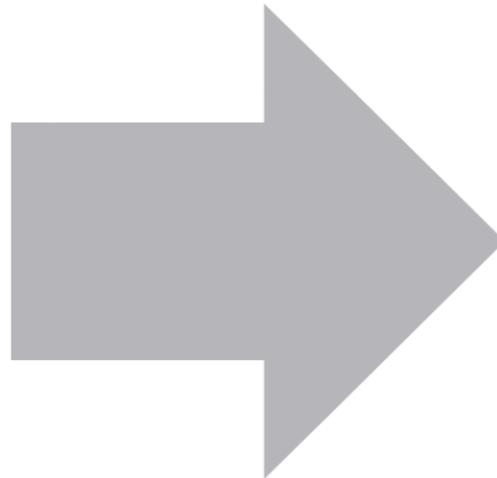
wurde ein mineralischer Füllstoff gefunden, der Ruß N 550 in AEM basierten Dichtungen für Anwendungen unter der Motorhaube im Automobilbereich ersetzen kann.

Kalzinierte Neuburger Kieselerde:

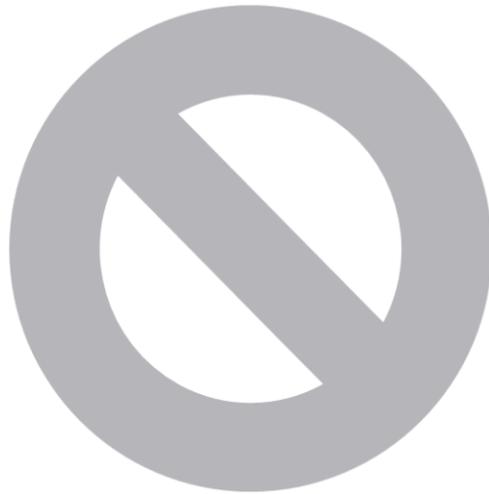
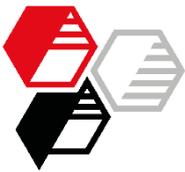
Stoff für gute Ideen



Luvomaxx Safecure CA
nicht mehr erhältlich.

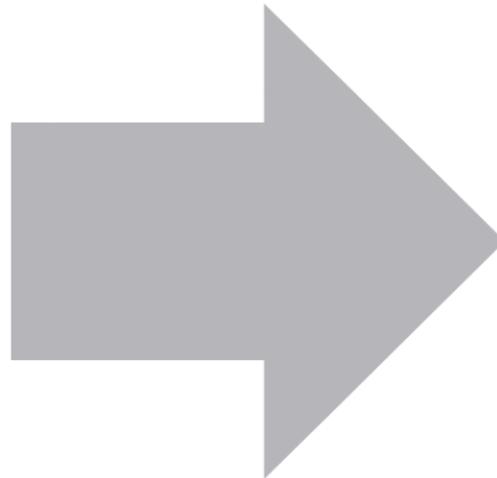


empfohlener Ersatz:
Luvomaxx DBU DL 70
(2,57 phr \cong 3 phr Luvomaxx
Safecure CA)



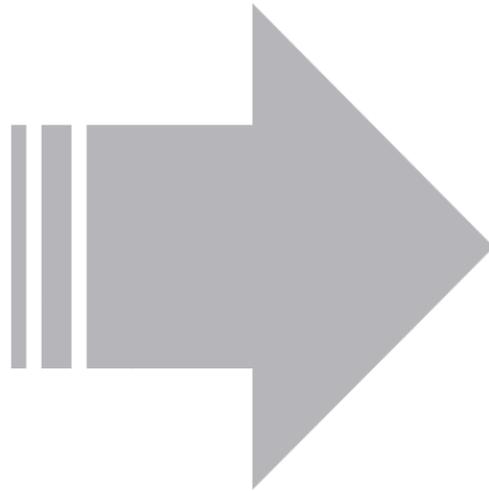
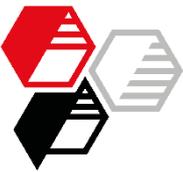
Problem

Zu starke Reduzierung der Reißdehnung von gefüllten Mischungen mit **Aktifit AM**.



Gegenmaßnahme

Teilaustausch von **Aktifit AM** durch **Silfit Z 91** im Verhältnis 75:25.



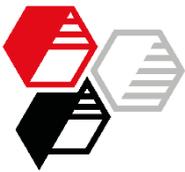
Vorteile von

Kalziniertes Neuburger Kieselersde

gegenüber Ruß bleiben erhalten.



Spritzgussversuche ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen reinen Rußmischungen und denen, die mit **Kalziniertes Neuburger Kieselersde** gefüllt sind.

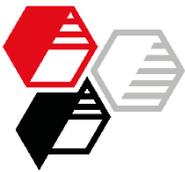


Wir geben Stoff für gute Ideen!

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

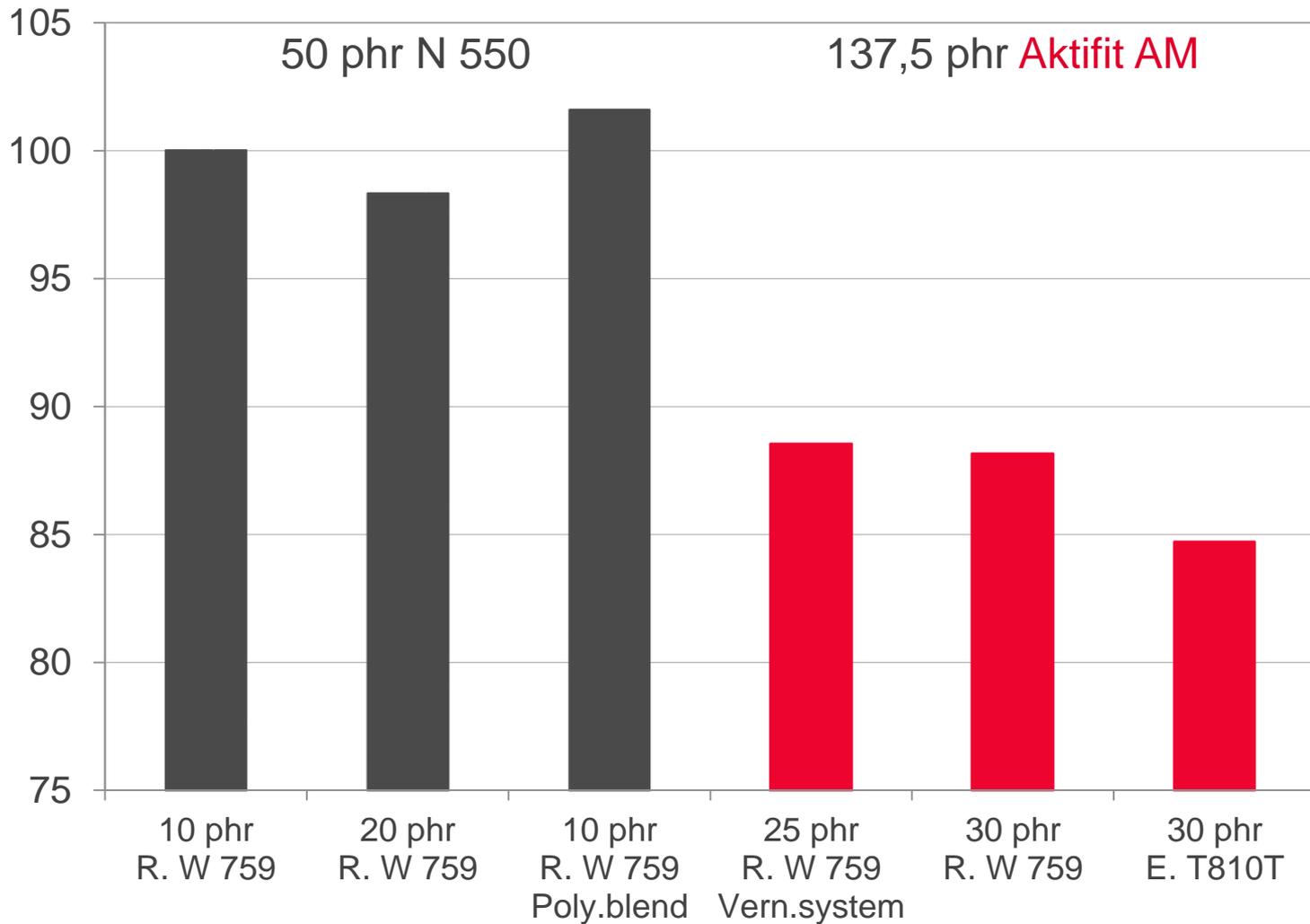
Telefon: +49 8431 53-0
Internet: www.hoffmann-mineral.de
E-Mail: info@hoffmann-mineral.com

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.



Mischungskosten

Kostenindex bezogen auf Volumenpreis, Deutschland 2014



EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Kostenindex

ZUSAMMENFASSUNG