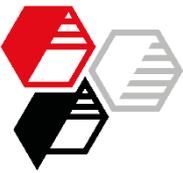


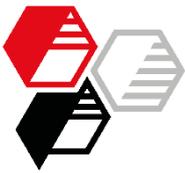
Effekt von Aktisil VM 56 in Kühlerschlauch VW TL 523 61

Autor: Hubert Oggermüller



Inhalt

- Einleitung
- Experimentelles
- Ergebnisse
 - Rheologische Eigenschaften
 - Mechanische Eigenschaften
 - Heißluftalterung
 - Öllagerung
 - Kühlmittellagerung
 - Elektrische Eigenschaften
 - Extrusionseigenschaften
- Zusammenfassung



Status Quo

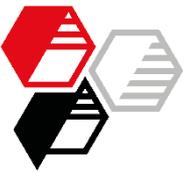
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

- Die VW-Norm TL 523 61 stellt sehr hohe Anforderungen an den Kühlerschlauchwerkstoff. Weiterhin ist unter dem Gesichtspunkt der möglichen elektrochemischen Korrosion eine geringe elektrische Leitfähigkeit anzustreben. Dies erfordert die Verwendung eines isolierenden Füllstoffs.
- **AKTISIL VM 56**, eine mit einer vinyl-funktionellen Gruppe modifizierte Variante der **Neuburger Kieselerde**, bietet sich aufgrund hervorragender Extrusions- sowie guten mechanischen Eigenschaften für diese Anwendung an.



Zielsetzung

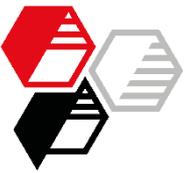
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

- Es soll der Principeffekt, der aus dem Zusatz von **AKTISIL VM 56** resultiert, untersucht und in Bezug auf die Normanforderungen dargestellt werden.
- Anmerkung:
In der Norm sind teilweise Anforderungen an das Fertigteil enthalten. Die dargestellten Werte sind jedoch an pressenvulkanisierten Prüfplatten und Probekörpern nach DIN ermittelt worden. Diese sollten daher nicht als Absolut-, sondern als Richtwerte betrachtet werden.



EINLEITUNG

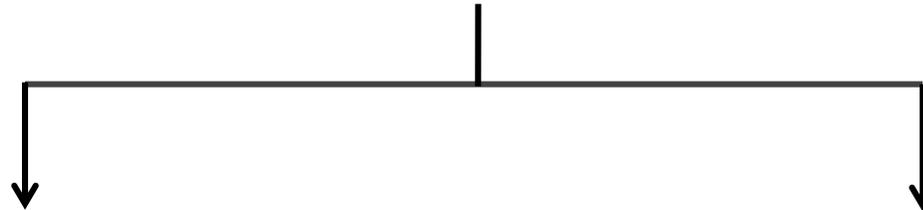
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Ausgangseigenschaften für Innen- und Außenschicht:

- Härte
- Zugfestigkeit
- Reißdehnung
- Spannungswert 100 %
- Druckverformungsrest



zusätzlich für Innenschicht:
Kühlmittellagerung

zusätzlich für Außenschicht:
Heißluftlagerung
Öllagerung



Basisrezeptur

EPDM – 65 Shore A

	phr
Vistalon 7500	70,0
Vistalon 3666	52,5
Durex 0	55,0
Corax N 550	55,0
Sunpar 2280	22,5
Flectol TMQ	1,0
Rhenofit EDMA/S (70 %-ig)	0,7
Perkadox 14/40 B	7,0
Summe	263,7

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG



Rezepturvarianten

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Der Gehalt an Corax N 550, Durex 0 und **AKTISIL VM 56** wurde in folgender Weise variiert:

	p _{hr}					
Aktisil VM 56	40			80		
Corax N 550	45	90	0	35	70	0
Durex 0	45	0	90	35	0	70

Um eine Härtegleichheit der Mischungen zu erhalten, musste das Austauschverhältnis mit etwa 1 : 2 p_{hr} entsprechend angeglichen werden.



Füllstoffe und Kennwerte

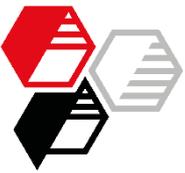
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

		Corax N 550	Durex 0	Aktisil VM 56
Dichte	[g/cm ³]	1,8	1,8	2,6
Korngröße d ₅₀	[µm]			2,0
Korngröße d ₉₇	[µm]			9
Siebrückstand > 40 µm	[mg/kg]			4
Siebrückstand 45 µm (Sieb Nr. 325)	ppm	≤ 300 10	≤ 50 2	
Spezifische Oberfläche BET	[m ² /g]	39	18	11
DBP Absorption	[ml/100 g]	121	64	
Funktionalisierung		ohne	ohne	Vinyl



Mischungsherstellung

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

- **Mischen**

Laborwalzwerk Ø 150 x 300 mm

Batchgröße: ca. 800 g

Walzentemperatur: 70 °C

Mischzeit: ca. 20 min.

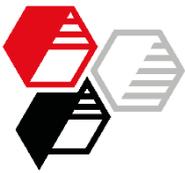
- **Mischen für Schlauchextrusion**

Laborknetter (Francis Shaw MK4): 1,5 l

Füllgrad: 70 – 75 %

Auswurftemperatur: ca. 118 °C

Mischzeit: 6,5 min.



Vulkanisation und Prüfung

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

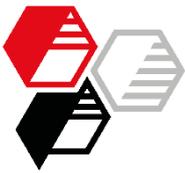
ZUSAMMENFASSUNG

- **Vulkanisation**

Presse, 180 °C, 5 min.

- **Prüfungen**

In Anlehnung an DIN mit Prüfparametern VW-Norm TL 523 61



Schlauchextrusion

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Extruder		Schwabenthan Polytest 30 R
Schneckendurchmesser	[mm]	30
Prozesslänge	[mm]	450
Temperatursollwert Kopf / Zone 1 / Zone 2	[°C]	110 / 70 / 70
Drehzahl	[U/min]	100 
Profil		siehe Zeichnung
Fütterstreifen		kalt, unbehandelt
Extrusionsziel		max. Längenausstoß



Spezifischer Durchgangswiderstand

DIN IEC 93

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

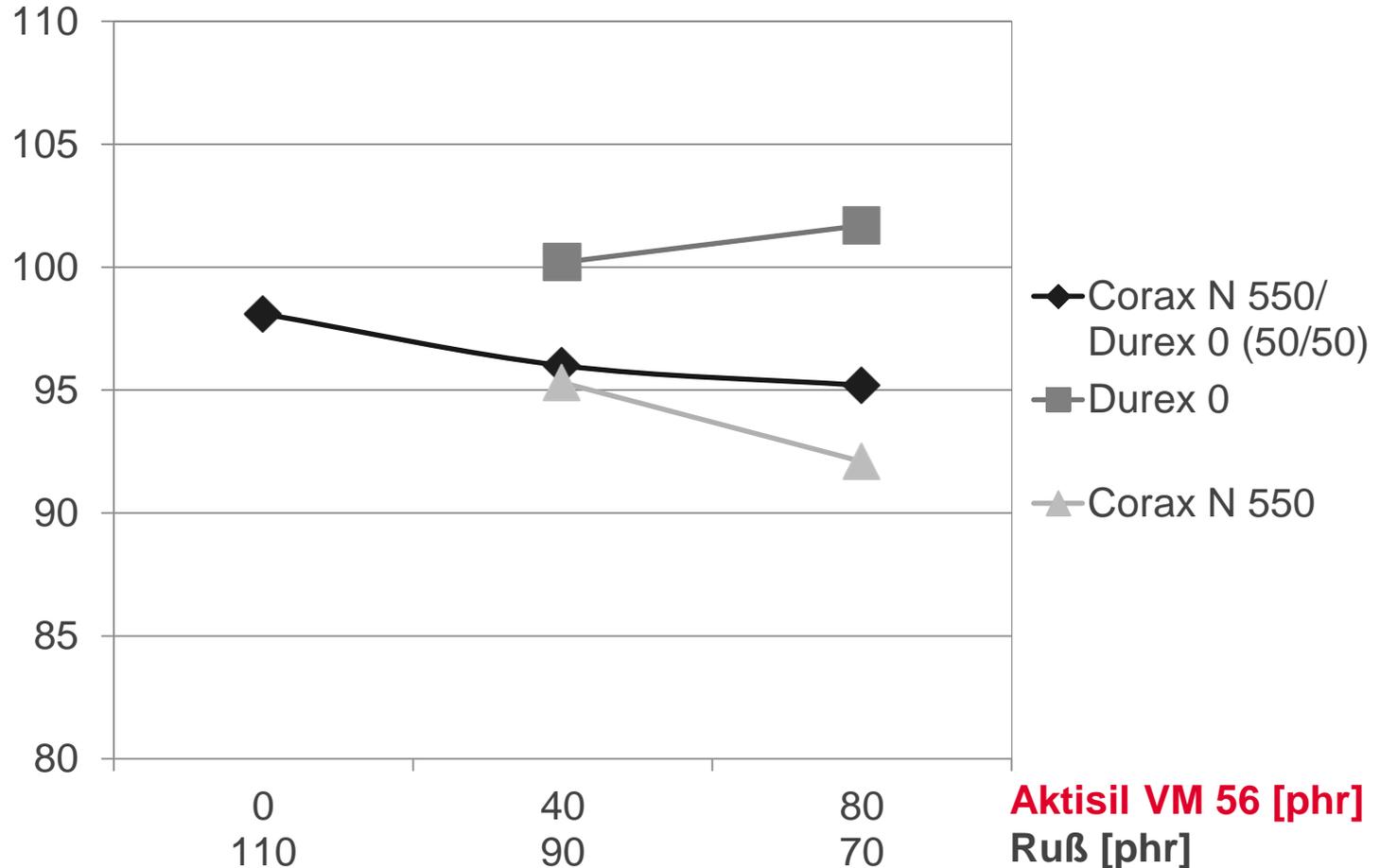
Messgerät		Type HM 307 von Fa. Fetronic
Modifiziertes Messverfahren		Messgerät Type Mavo 20 von Fa. Gossen
Plattengröße	[cm]	10 x 10
Plattendicke	[mm]	2
Elektrodenanordnung		kreisförmige Plattenelektrode mit Schutzring
Messverfahren		Spannungs- / Strommethode
Messspannung	[V]	1
Ablesezeitpunkt	[min]	1
Prüftemperatur	[°C]	23
Auswertung		$\rho = R_x \cdot A / h$ <p> ρ = spezifischer Durchgangswiderstand in Ωcm R_x = Durchgangswiderstand in Ω A = effektive Fläche der geschützten Elektrode (24 cm²) h = Dicke der Probeplatte, Median in cm </p>



Mooney-Viskosität

DIN 53 523 Teil 3, ML 1+4 120 °C

ME



EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Rheologische Eigenschaften

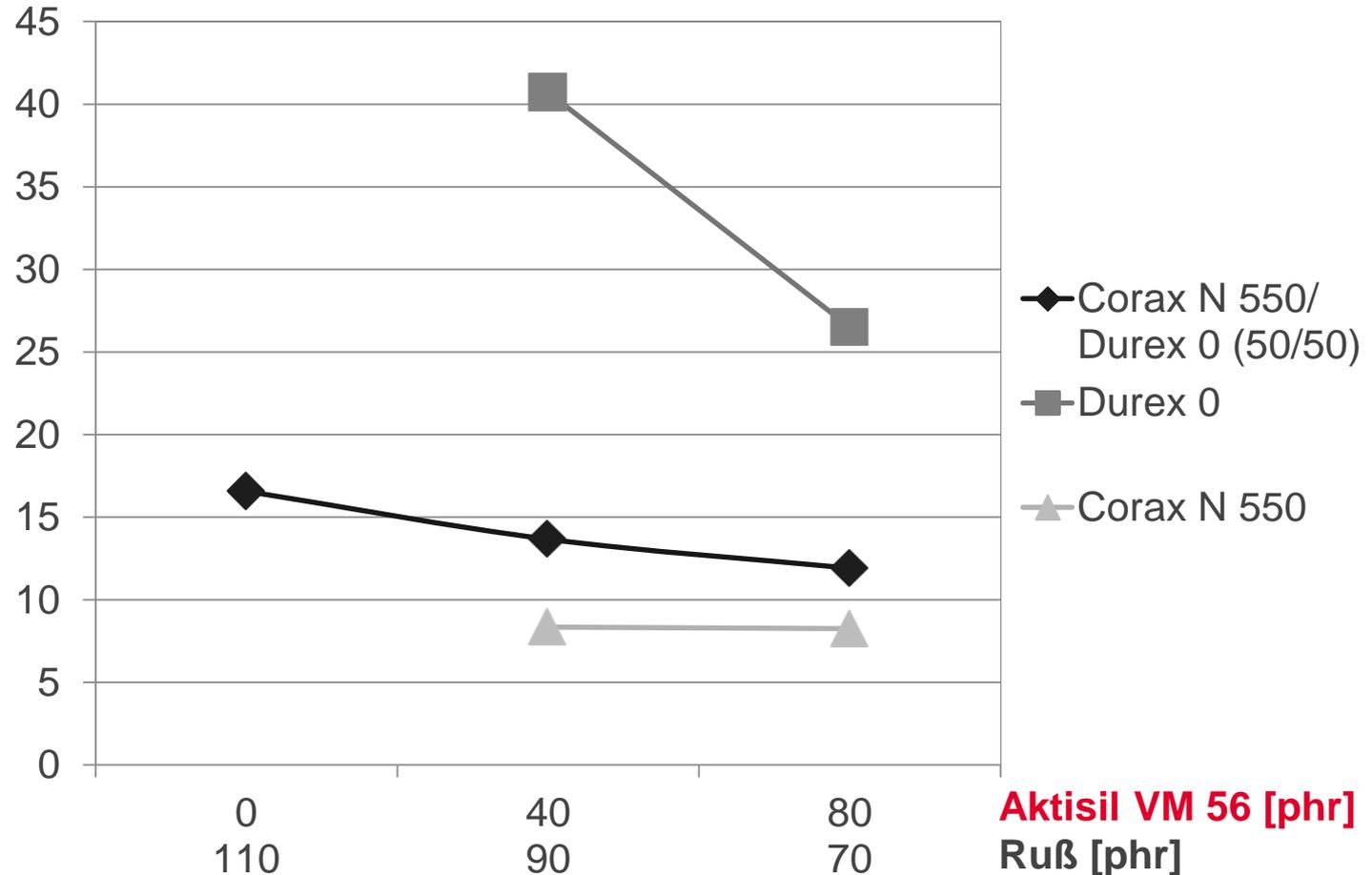
ZUSAMMENFASSUNG



Mooney-Scorchzeit

DIN 53 523 Teil 4, ML +5 120 °C

min.



**Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]**

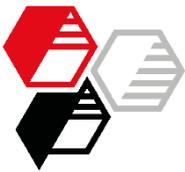
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Rheologische Eigenschaften

ZUSAMMENFASSUNG



Umsatzzeit t_5

DIN 53 529-A3, 180 °C, 0,2° Auslenkung – Göttfert Elastograph

min.

0,52

0,50

0,48

0,46

0,44

0,42

0,40

0
110

40
90

80
70

Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]

- ◆ Corax N 550/
Durex 0 (50/50)
- Durex 0
- ▲ Corax N 550

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Rheologische
Eigenschaften

ZUSAMMENFASSUNG

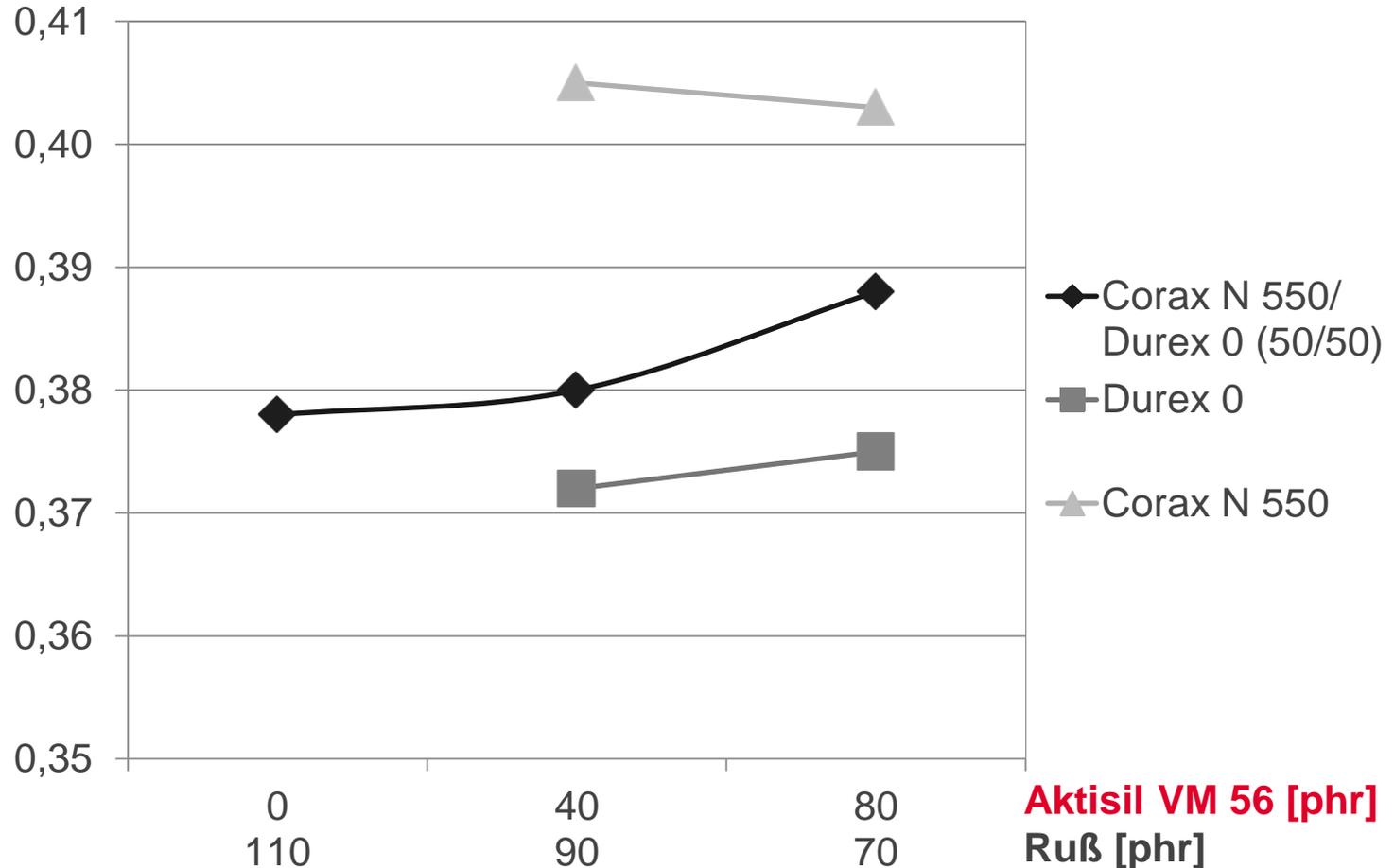


Maximale Vulkanisations- geschwindigkeit

**HOFFMANN
MINERAL®**

DIN 53 529-A3, 180 °C, 0,2° Auslenkung – Göttfert Elastograph

Nm/min.



**Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]**

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Rheologische Eigenschaften

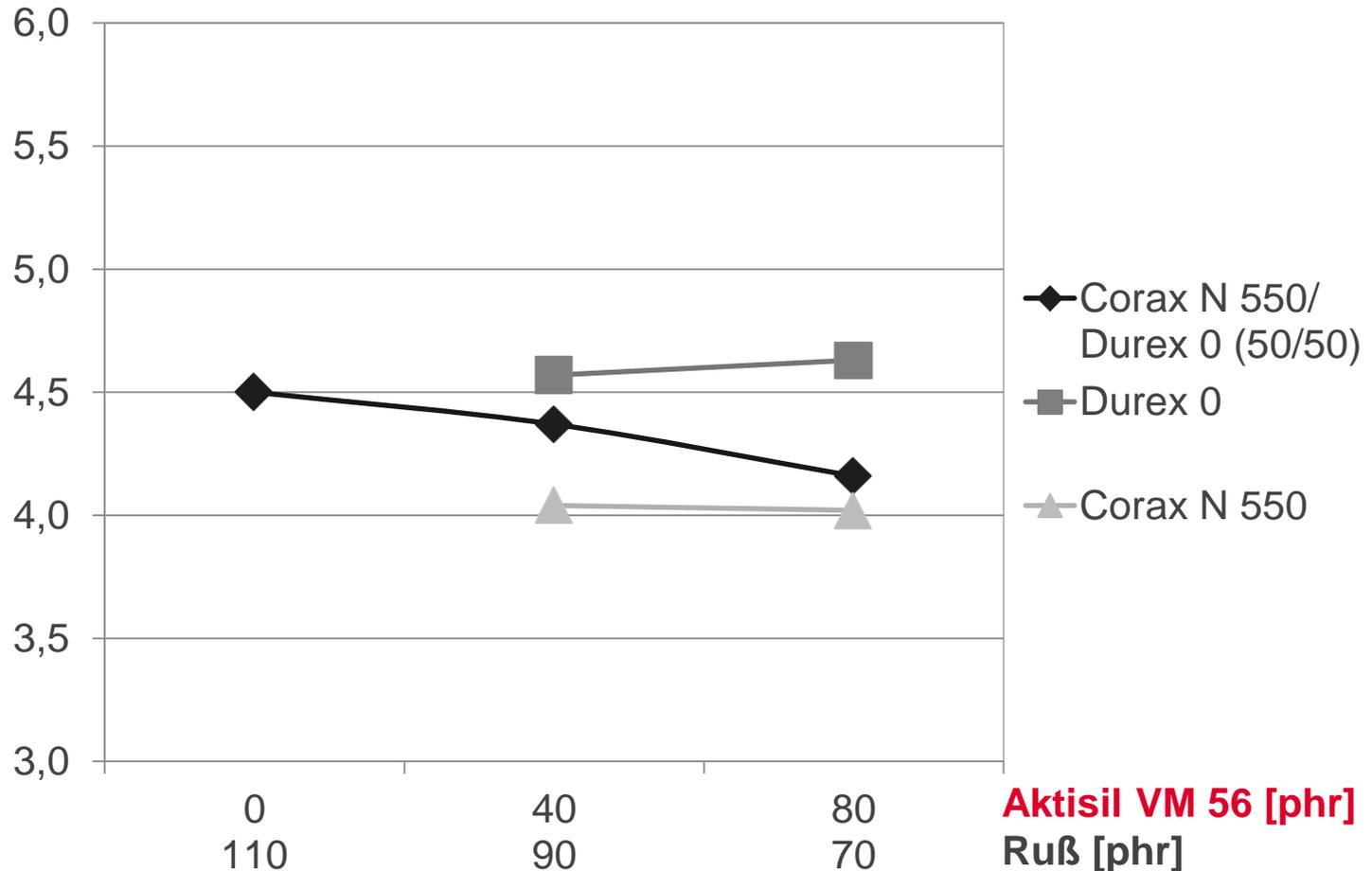
ZUSAMMENFASSUNG



Umsatzzeit t_{90}

DIN 53 529-A3, 180 °C, 0,2° Auslenkung – Göttfert Elastograph

min.



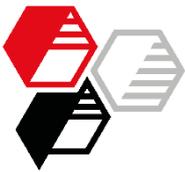
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Rheologische Eigenschaften

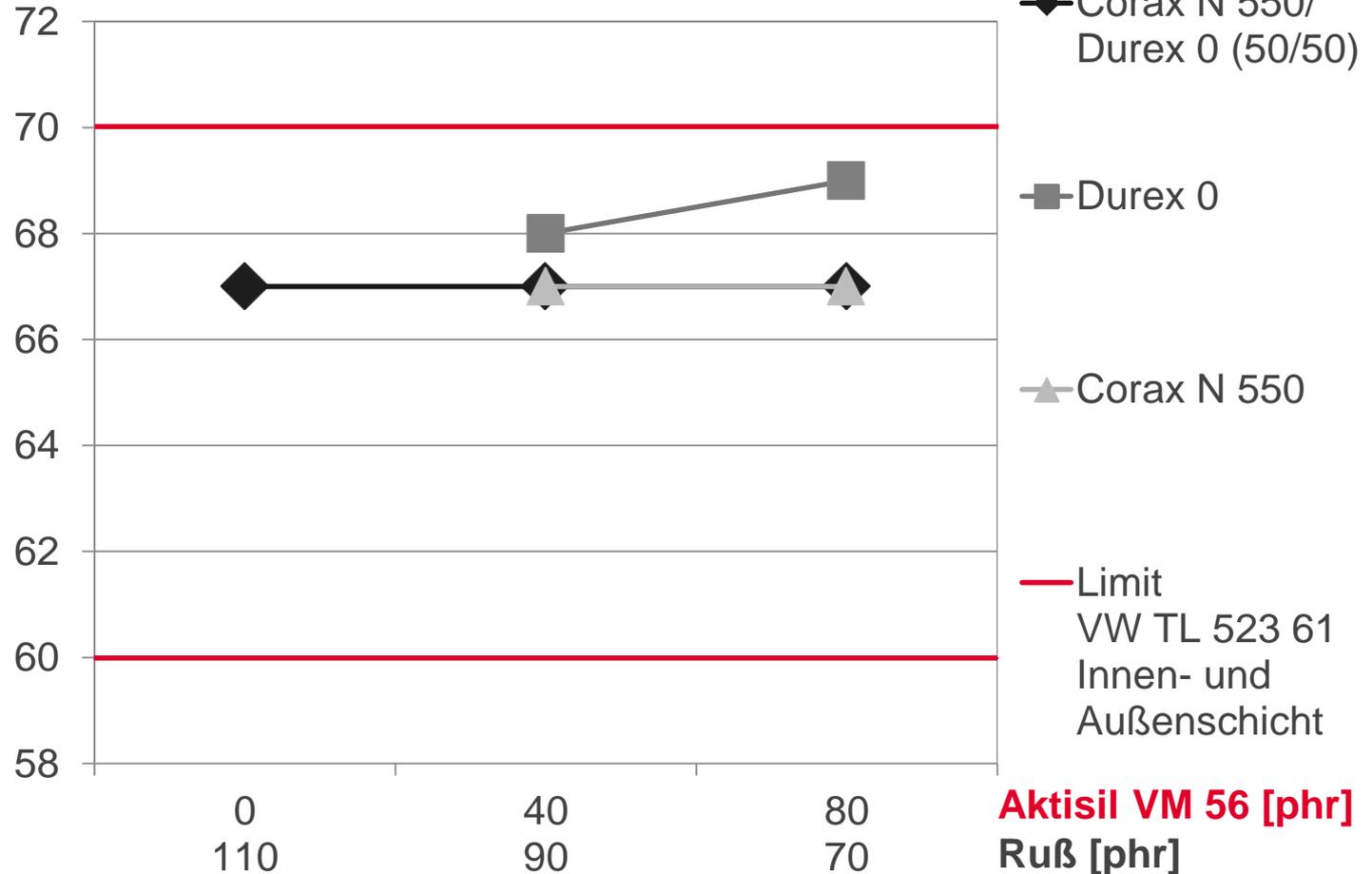
ZUSAMMENFASSUNG



Härte

DIN 53 505-A, S2 Stab

Shore A



**Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]**

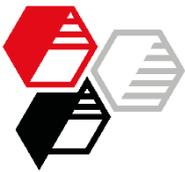
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Mechanische Eigenschaften

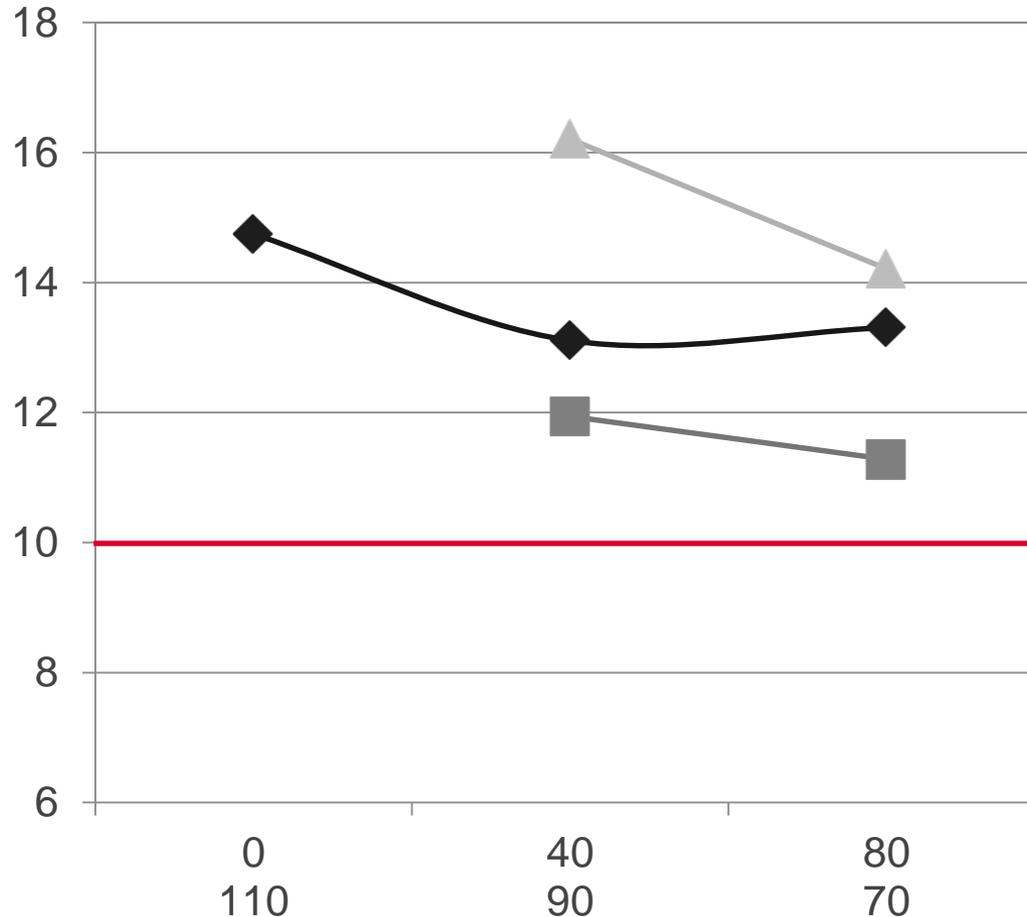
ZUSAMMENFASSUNG



Zugfestigkeit

DIN 53 504, S2

MPa



◆ Corax N 550/
Durex 0 (50/50)

■ Durex 0

▲ Corax N 550

— Limit
VW TL 523 61
Innen- und
Außenschicht

Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

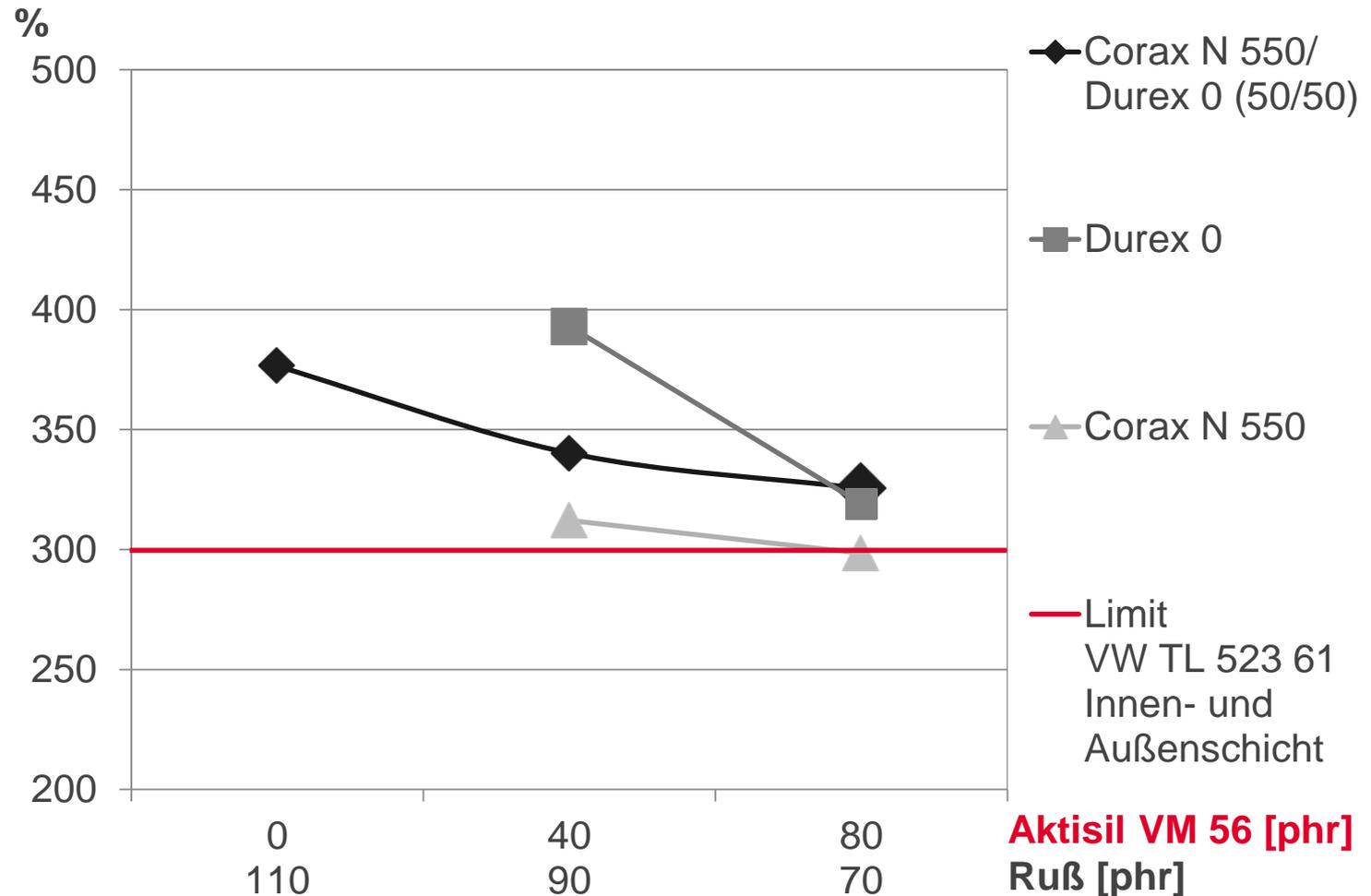
• Mechanische
Eigenschaften

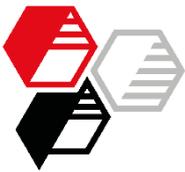
ZUSAMMENFASSUNG



Reißdehnung

DIN 53 504, S2





Spannungswert 100 %

DIN 53 504, S2

MPa

5,0

4,5

4,0

3,5

3,0

◆ Corax N 550/
Durex 0 (50/50)

■ Durex 0

▲ Corax N 550

— Limit
VW TL 523 61
Innen- und
Außenschicht

Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]

0
110

40
90

80
70

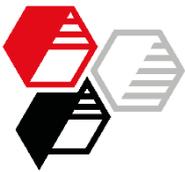
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

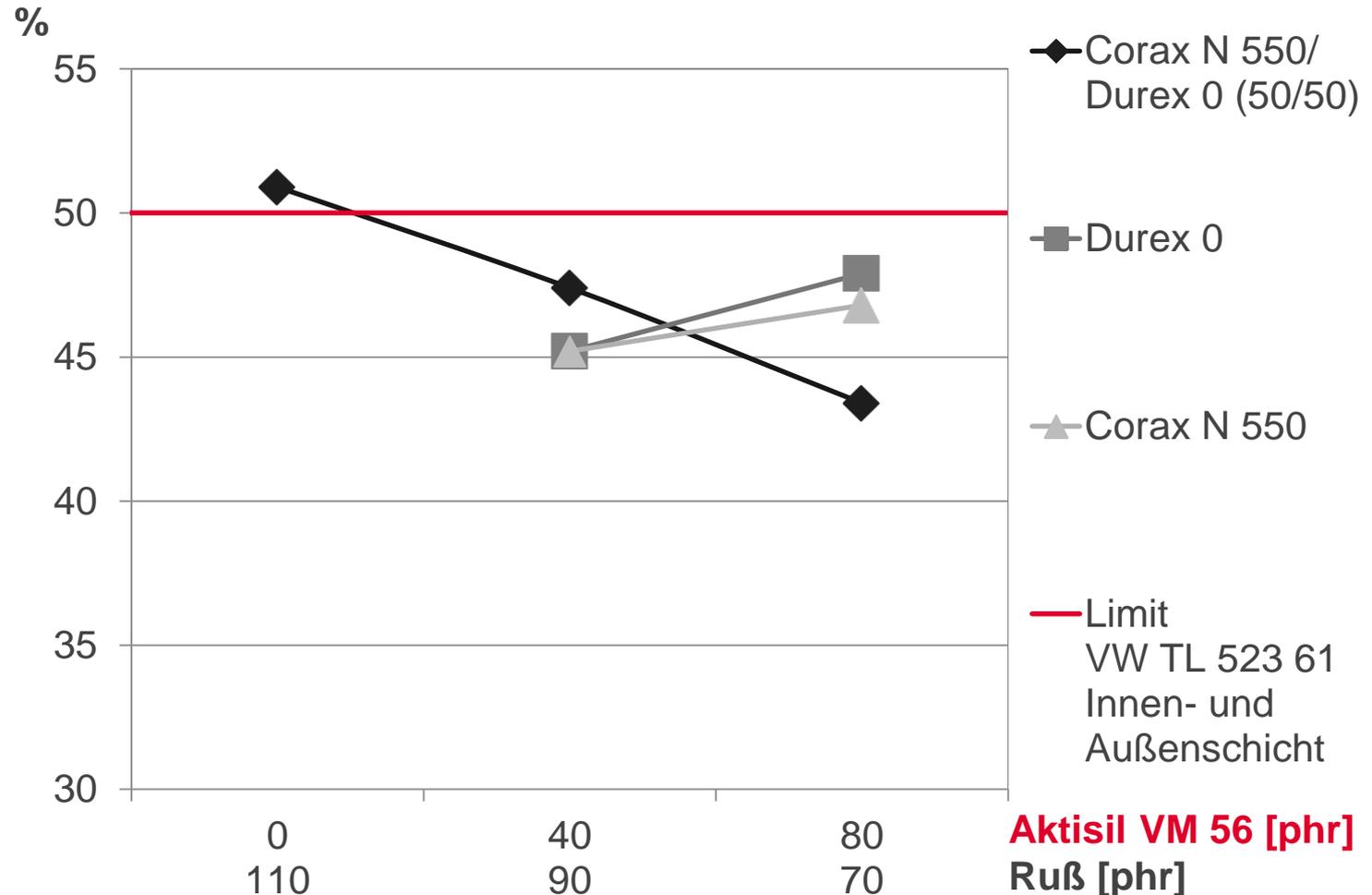
• Mechanische
Eigenschaften

ZUSAMMENFASSUNG



Druckverformungsrest

P-VW 3307,50 % Verf., 3 h Abkühlen, 1 min. Relaxation, 22 h/160°C



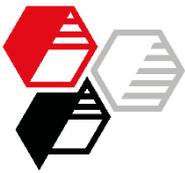
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

- Mechanische Eigenschaften

ZUSAMMENFASSUNG

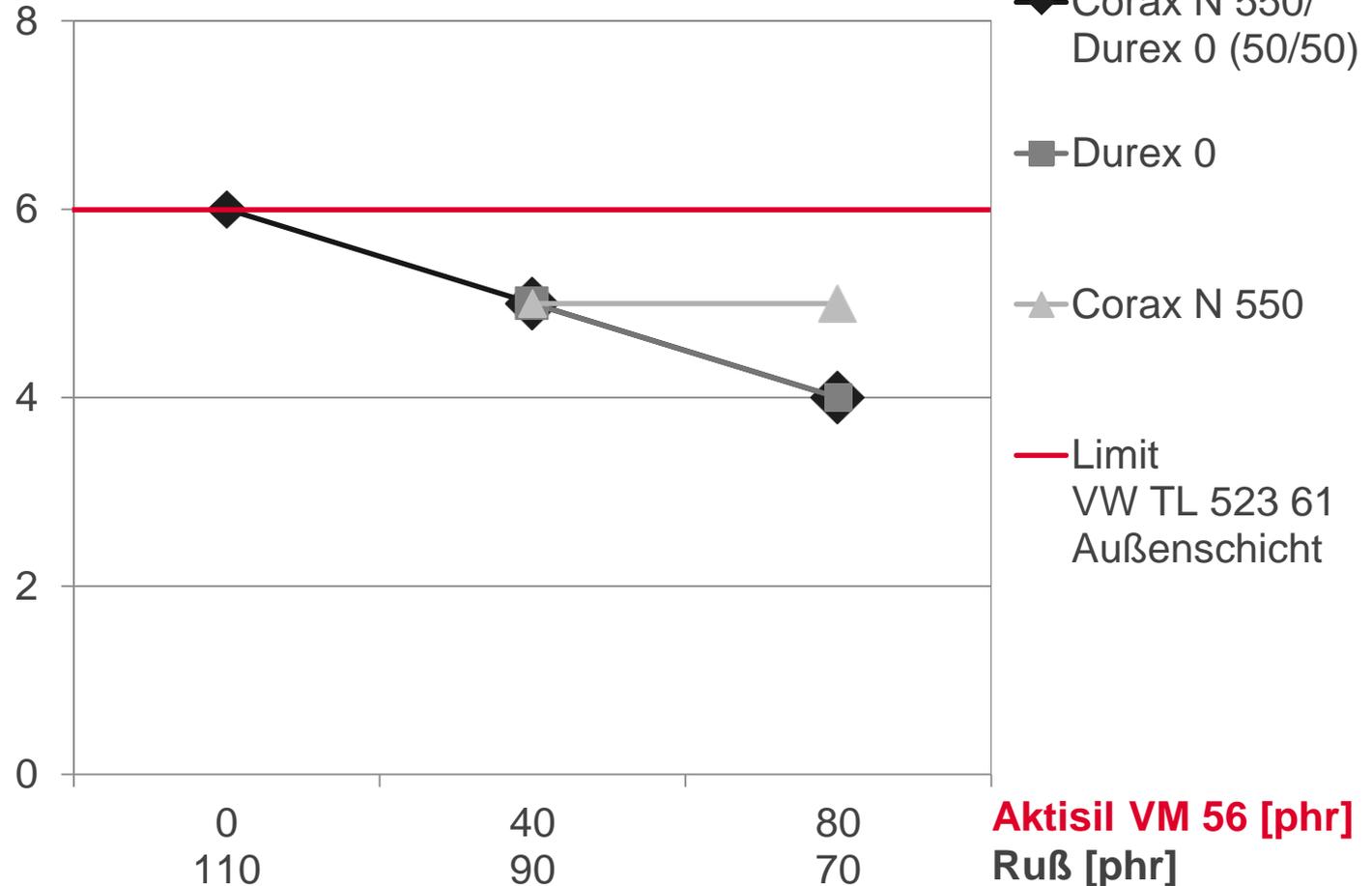


Heißluftalterung Härteänderung

**HOFFMANN
MINERAL®**

DIN 53 508, S2, 94 h / 160 °C

Shore A



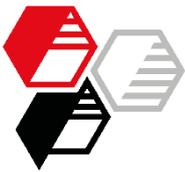
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Heißluftalterung

ZUSAMMENFASSUNG

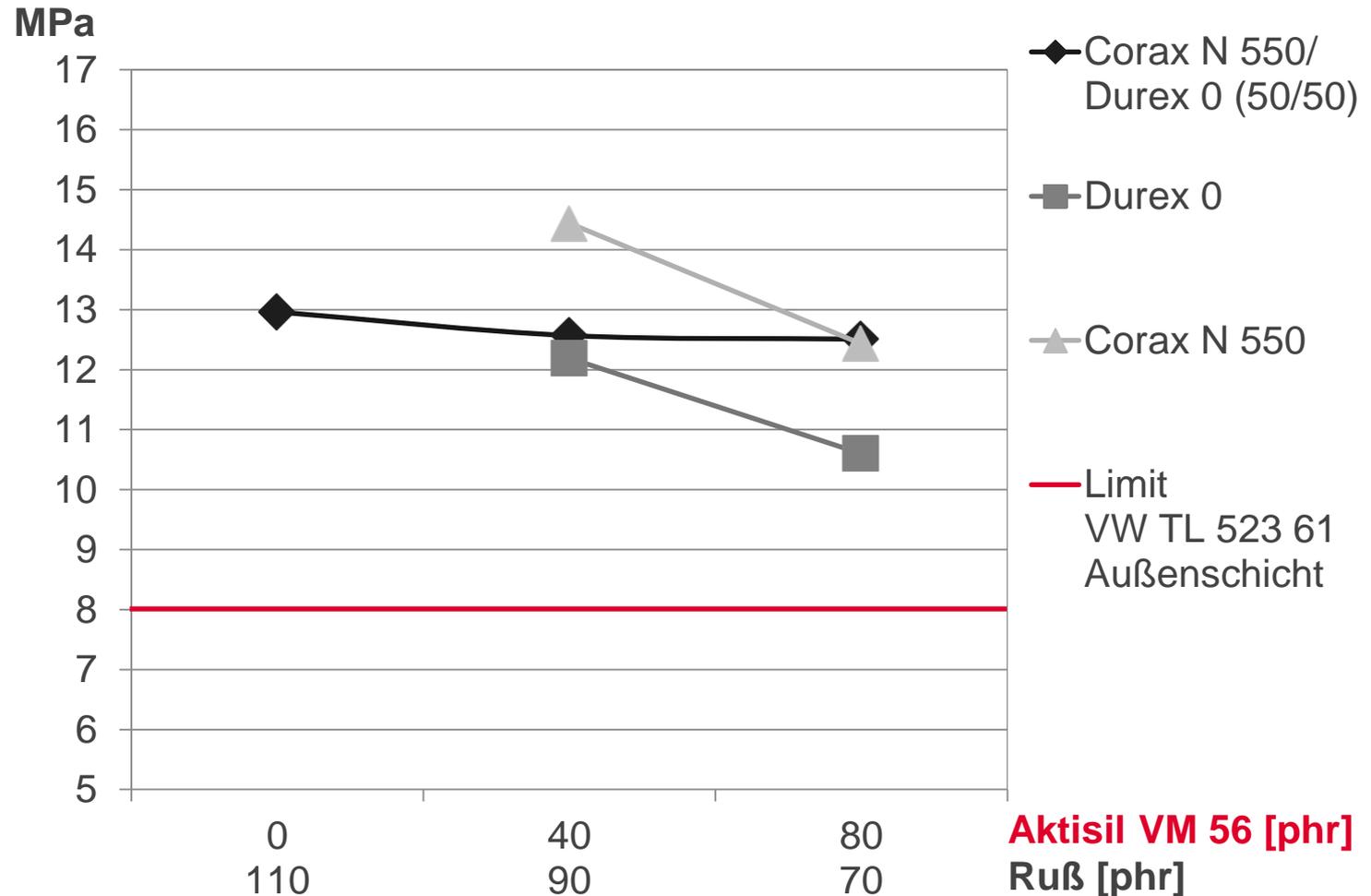


Heißluftalterung

Verbleibende Zugfestigkeit

HOFFMANN
MINERAL®

DIN 53 508, S2, 94 h / 160 °C



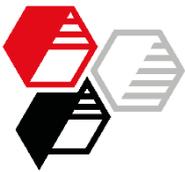
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Heißluftalterung

ZUSAMMENFASSUNG

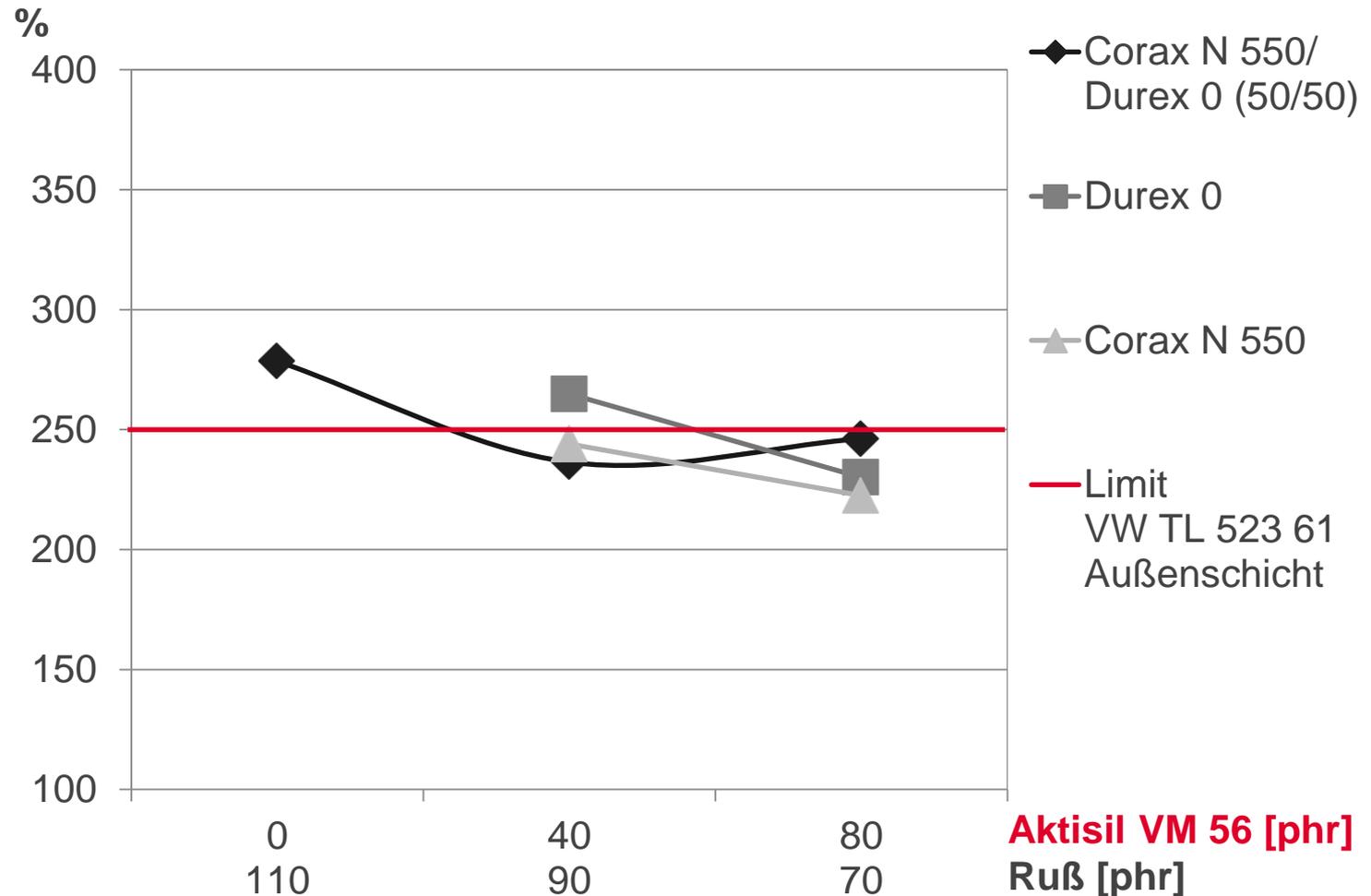


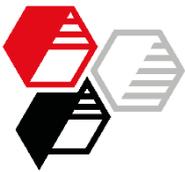
Heißluftalterung

Verbleibende Reißdehnung

HOFFMANN
MINERAL®

DIN 53 508, S2, 94 h / 160 °C





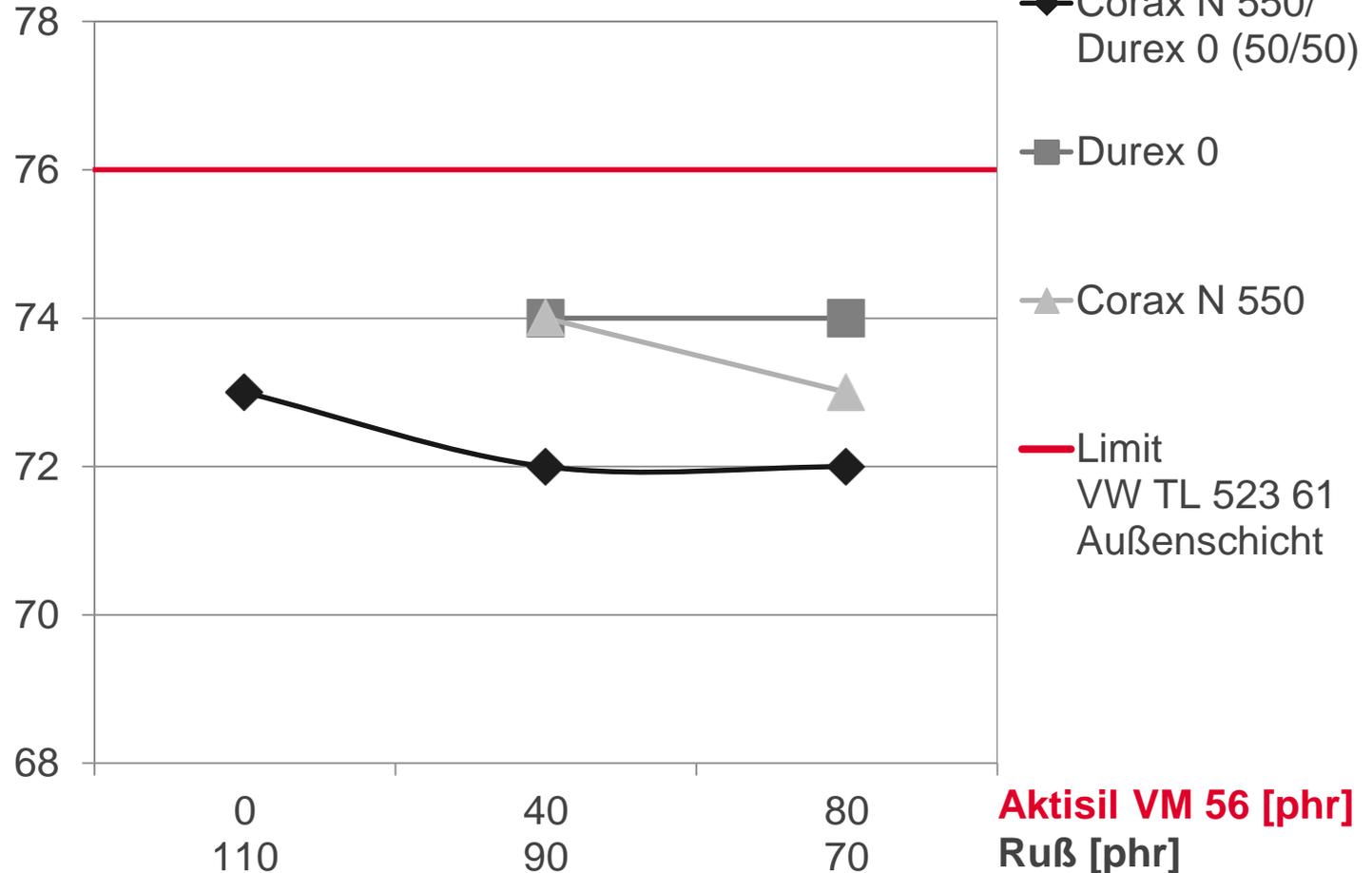
Heißluftalterung

Verbleibende Härte

HOFFMANN
MINERAL®

DIN 53 508, S2, 168 h / 150 °C

Shore A



Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]

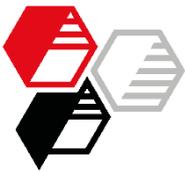
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Heißluftalterung

ZUSAMMENFASSUNG

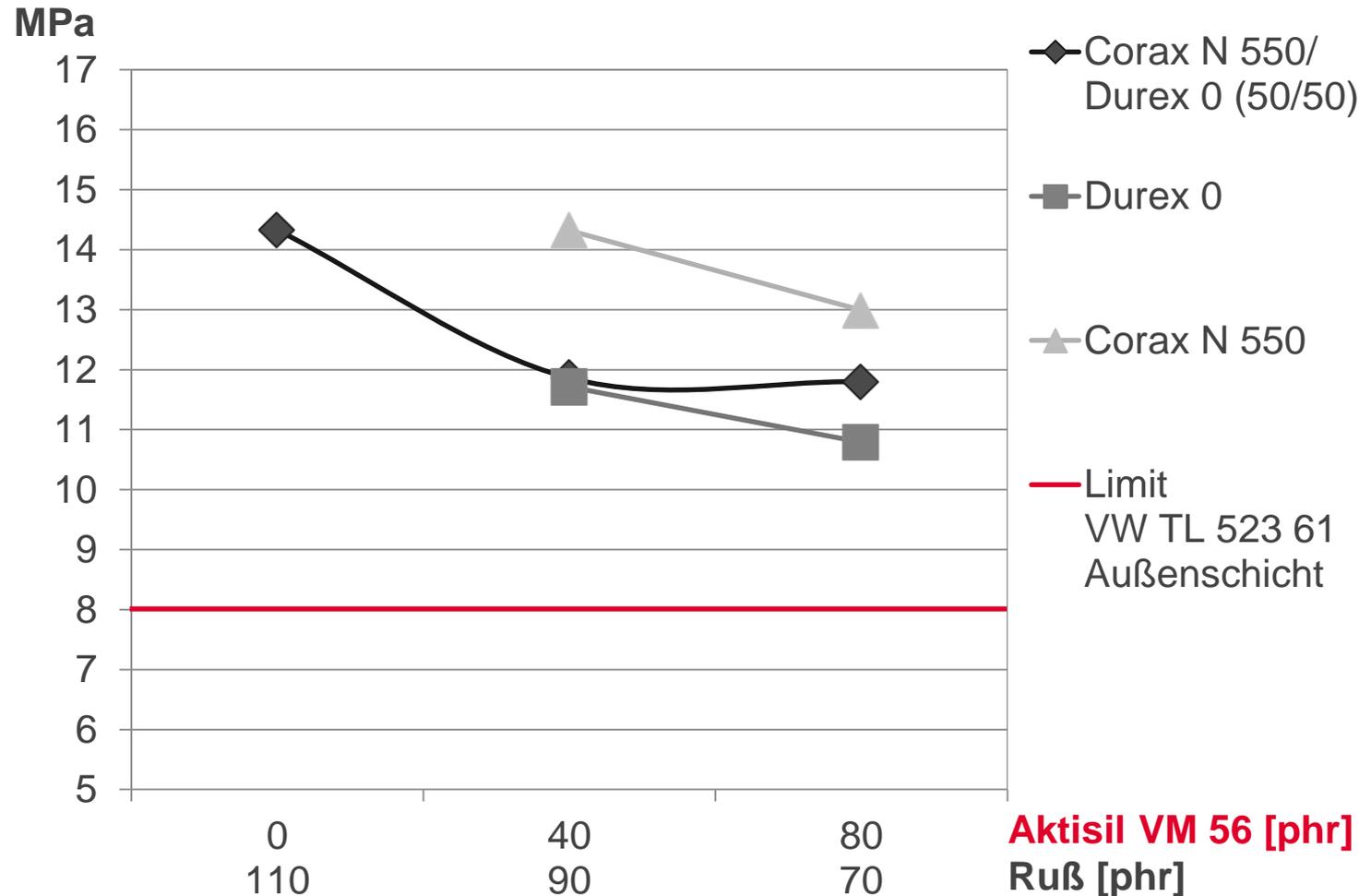


Heißluftalterung

Verbleibende Zugfestigkeit

HOFFMANN
MINERAL®

DIN 53 508, S2, 168 h / 150 °C

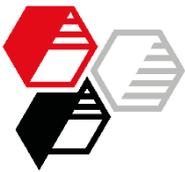


EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE
• Heißluftalterung

ZUSAMMENFASSUNG



Heißluftalterung

Verbleibende Reißdehnung

HOFFMANN
MINERAL®

DIN 53 508, S2, 168 h / 150 °C

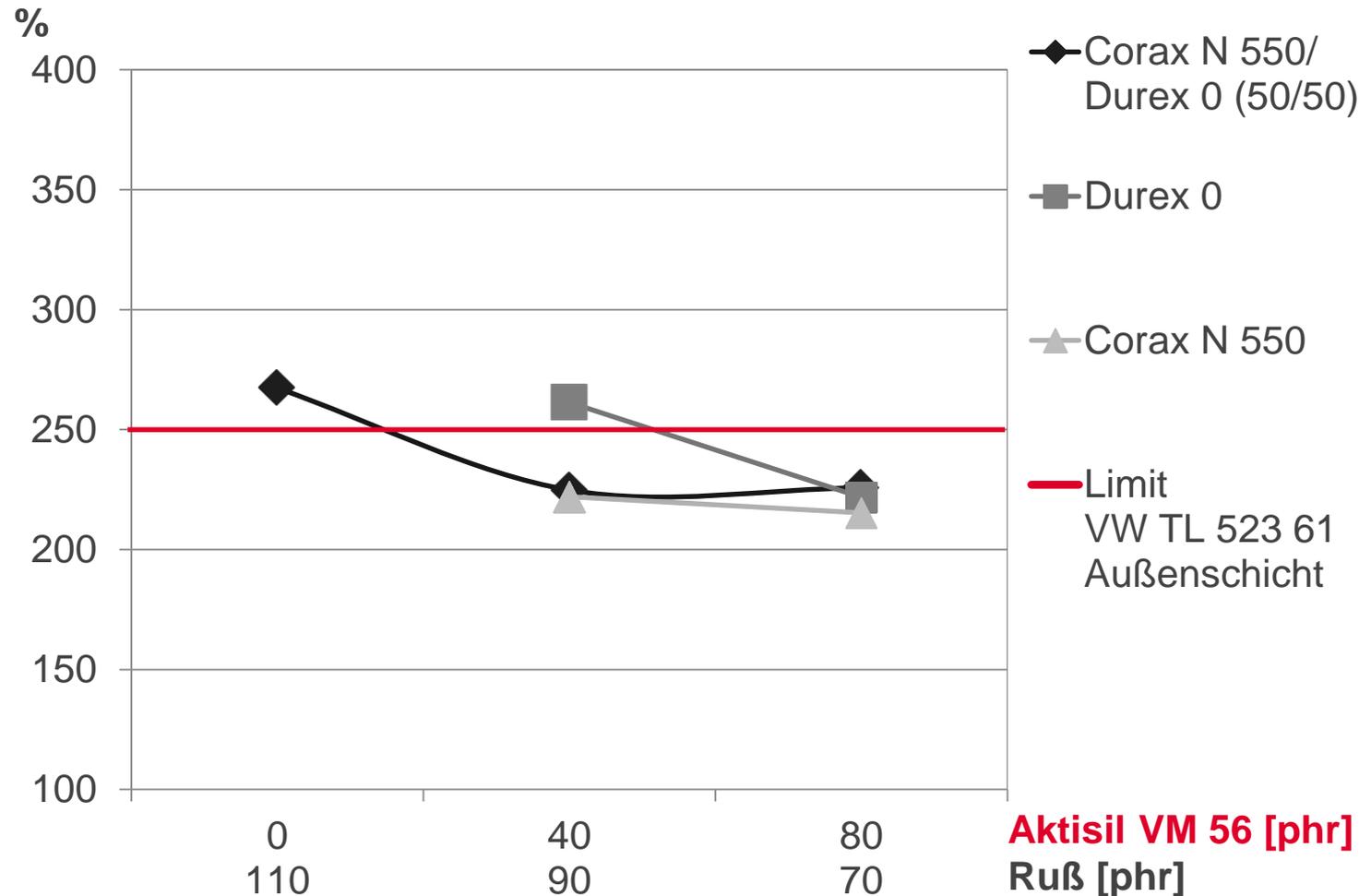
EINLEITUNG

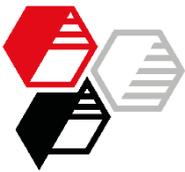
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Heißluftalterung

ZUSAMMENFASSUNG





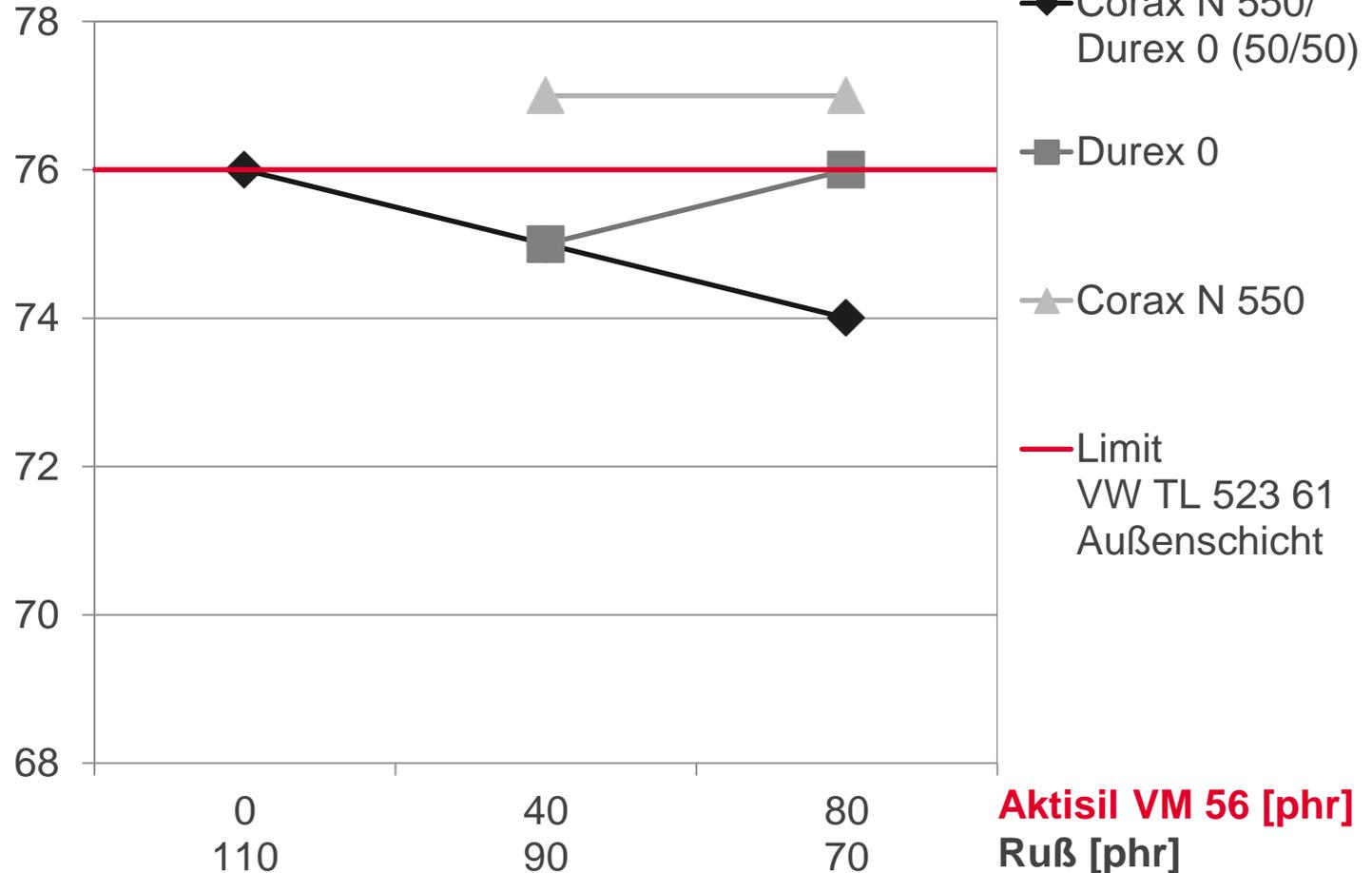
Heißluftalterung

Verbleibende Härte

HOFFMANN
MINERAL®

DIN 53 508, S2, 336 h / 150 °C

Shore A



Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]

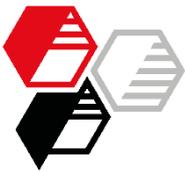
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Heißluftalterung

ZUSAMMENFASSUNG

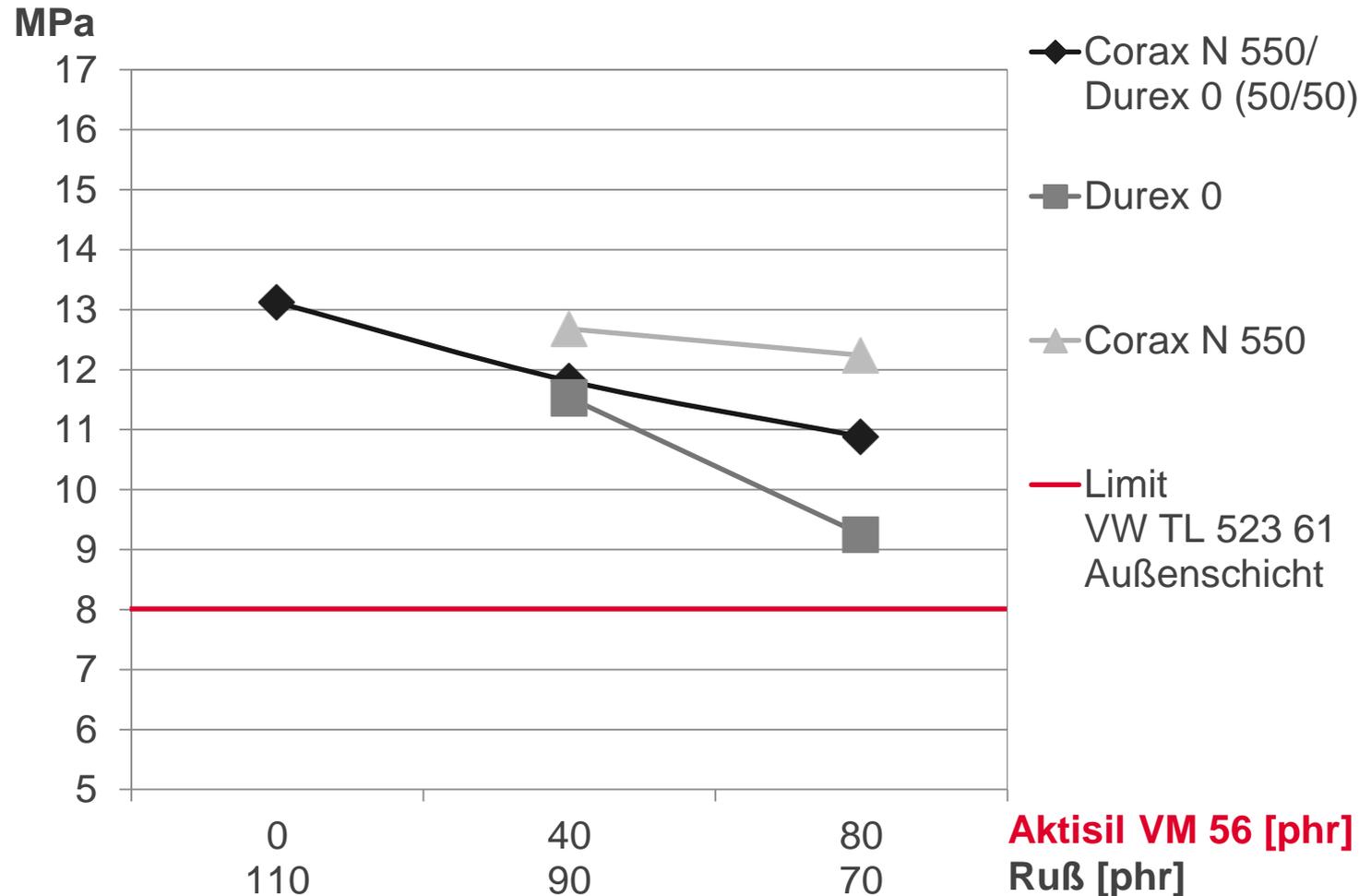


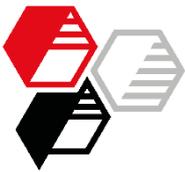
Heißluftalterung

Verbleibende Zugfestigkeit

HOFFMANN
MINERAL®

DIN 53 508, S2, 336 h / 150 °C





Heißluftalterung

Verbleibende Reißdehnung

HOFFMANN
MINERAL®

DIN 53 508, S2, 336 h / 150 °C

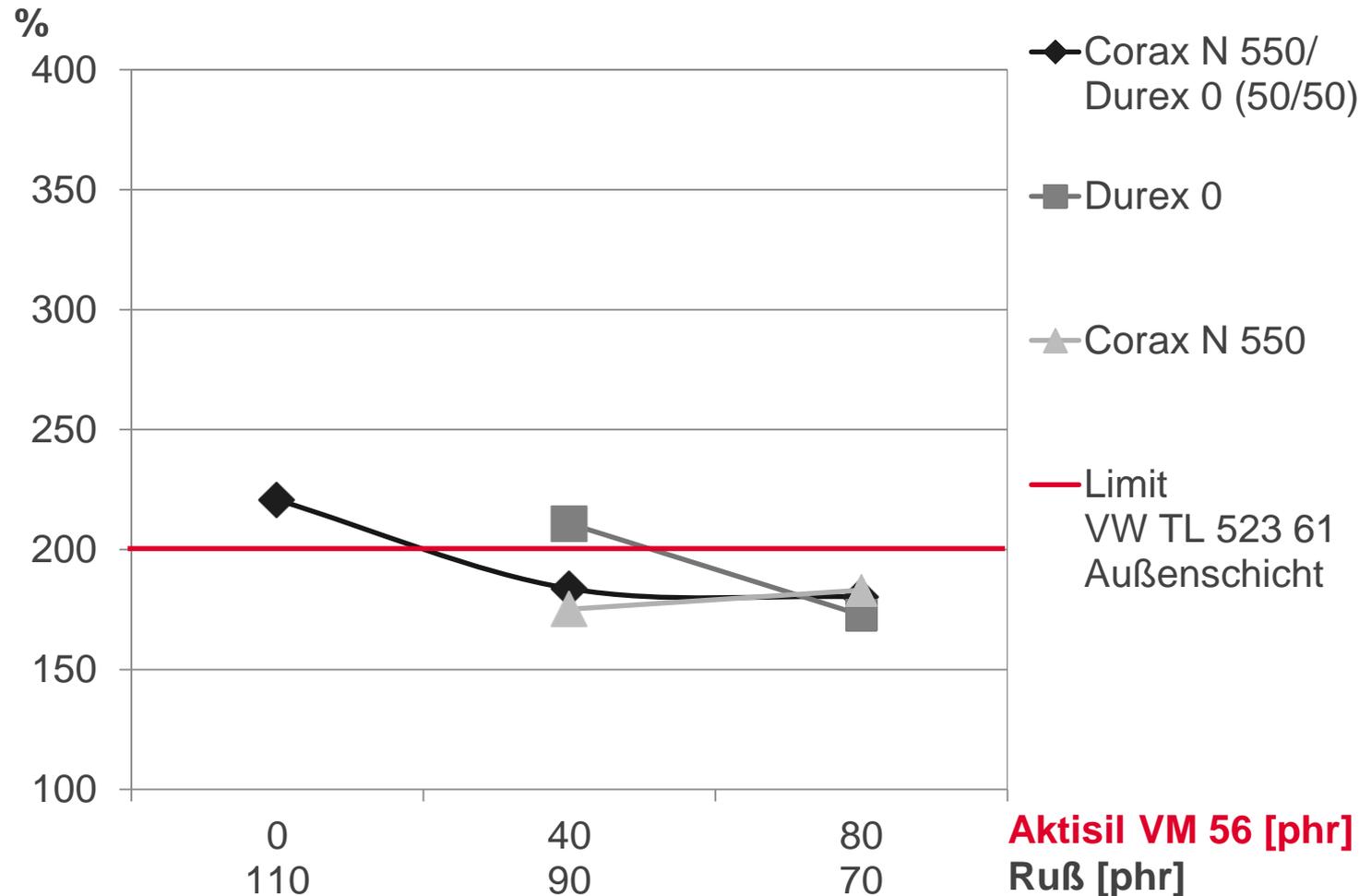
EINLEITUNG

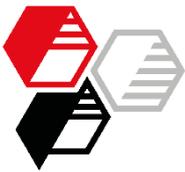
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Heißluftalterung

ZUSAMMENFASSUNG

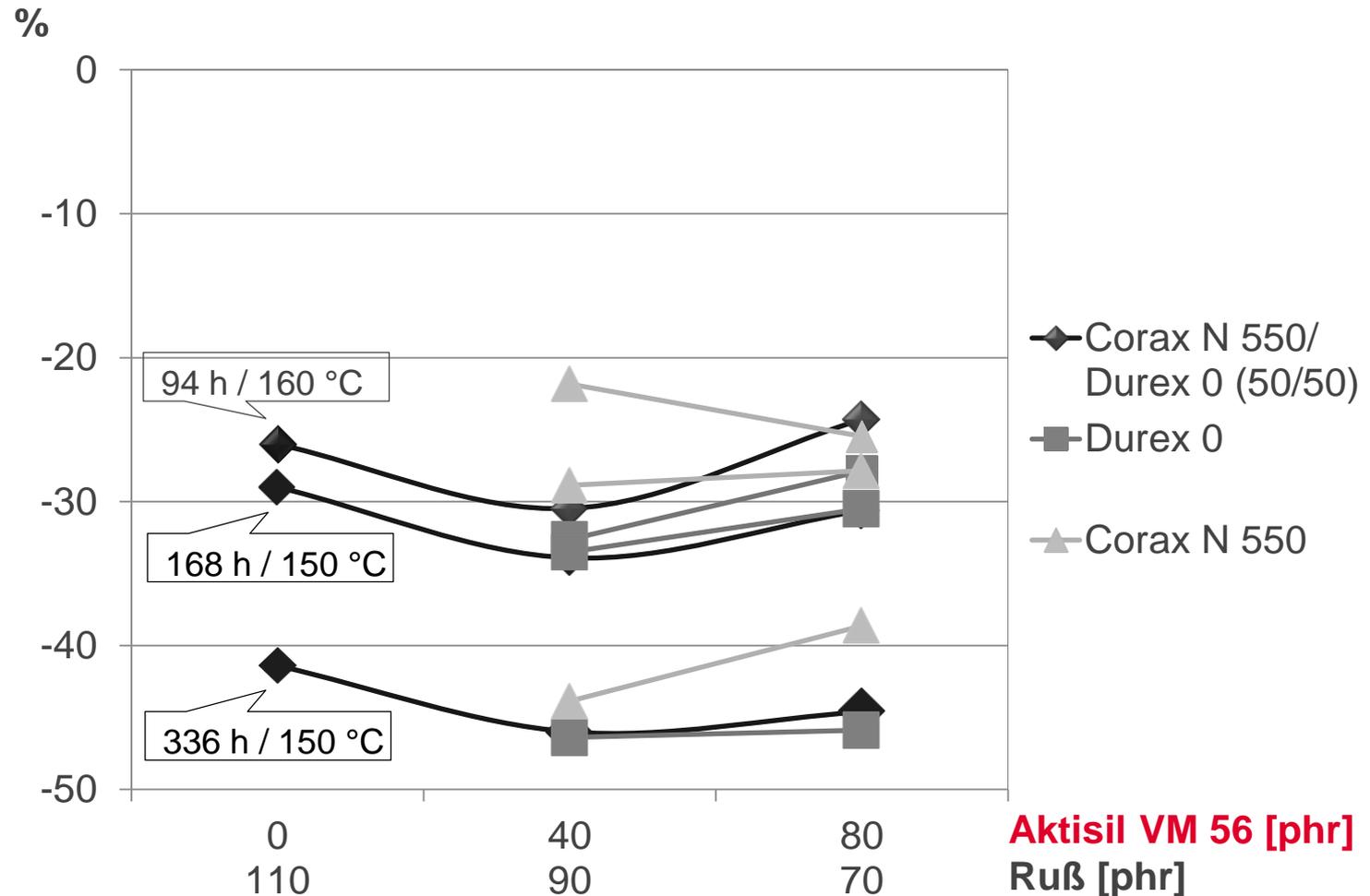


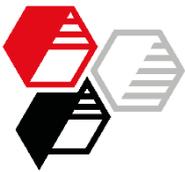


Heißluftalterung Reißdehnungsänderung

**HOFFMANN
MINERAL®**

DIN 53 508, S2, 150 °C und 160 °C





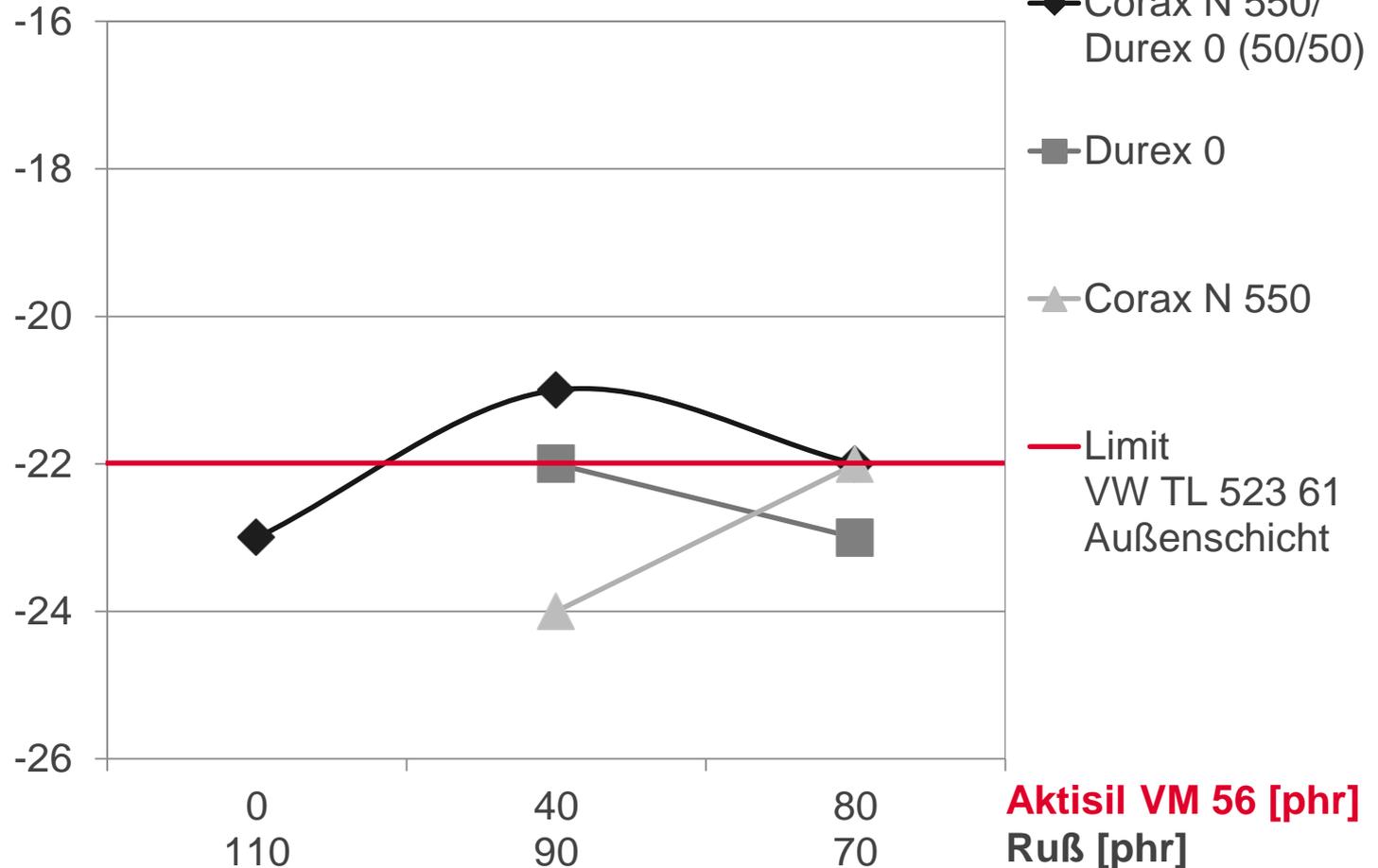
BP Olex MK 4449

Härteänderung

HOFFMANN
MINERAL[®]

DIN 53 521, S2, 22 h / 100 °C

Shore A



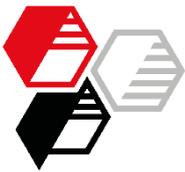
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Öllagerung

ZUSAMMENFASSUNG

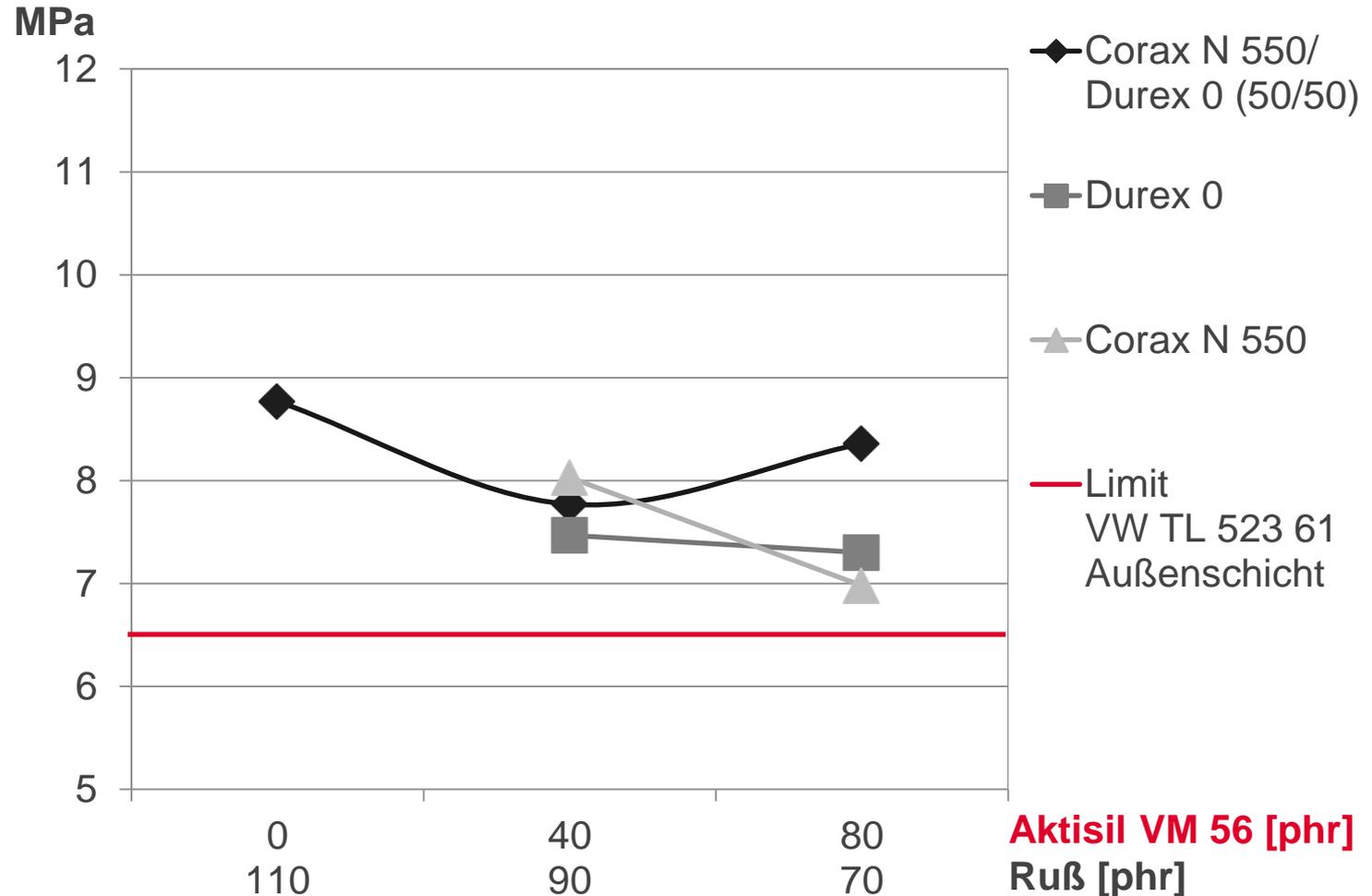


BP Olex MK 4449

Verbleibende Zugfestigkeit

HOFFMANN
MINERAL[®]

DIN 53 521, S2, 22 h / 100 °C



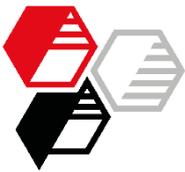
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Öllagerung

ZUSAMMENFASSUNG

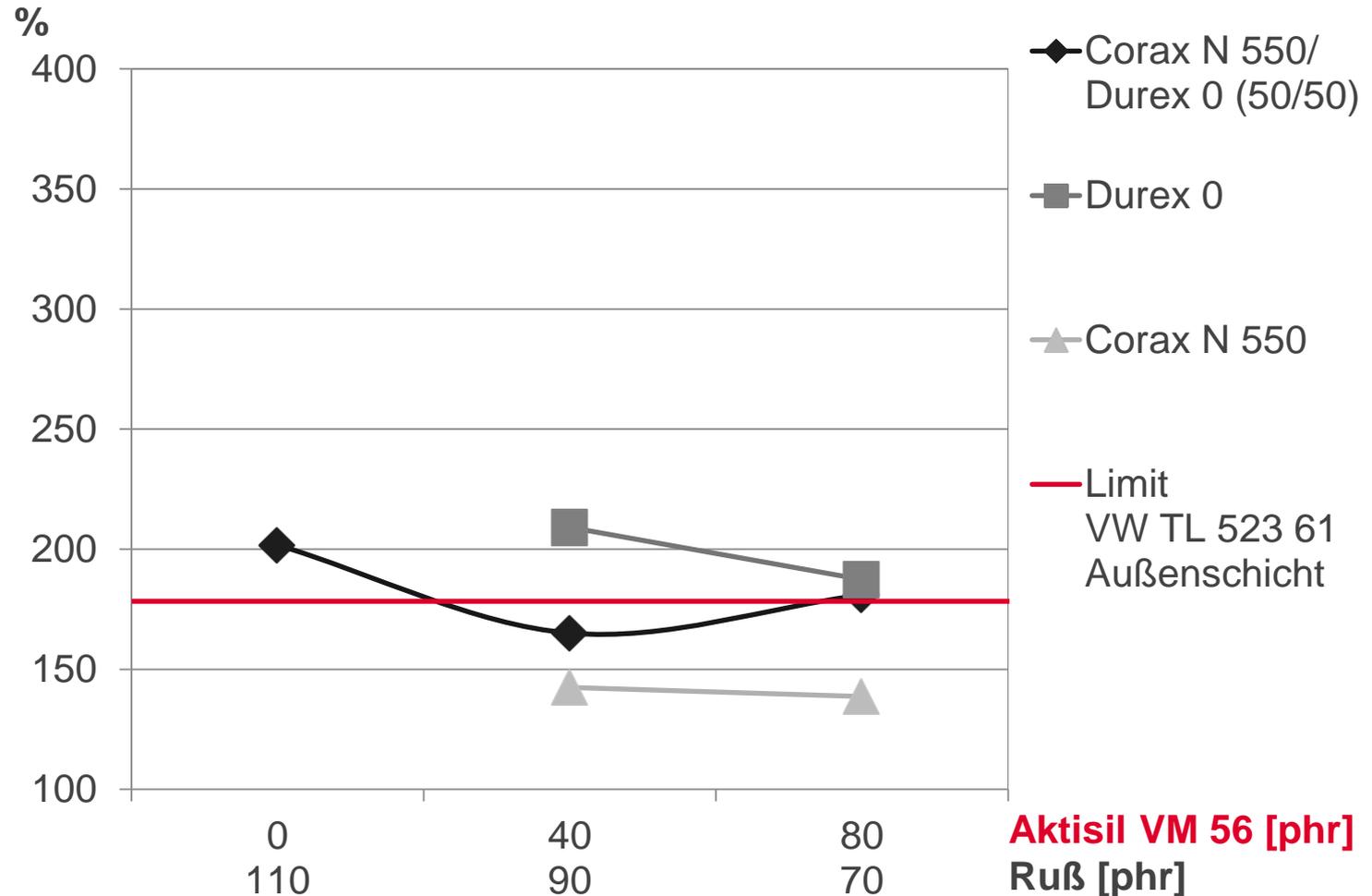


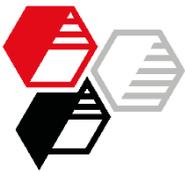
BP Olex MK 4449

Verbleibende Reißdehnung

HOFFMANN
MINERAL[®]

DIN 53 521, S2, 22 h / 100 °C



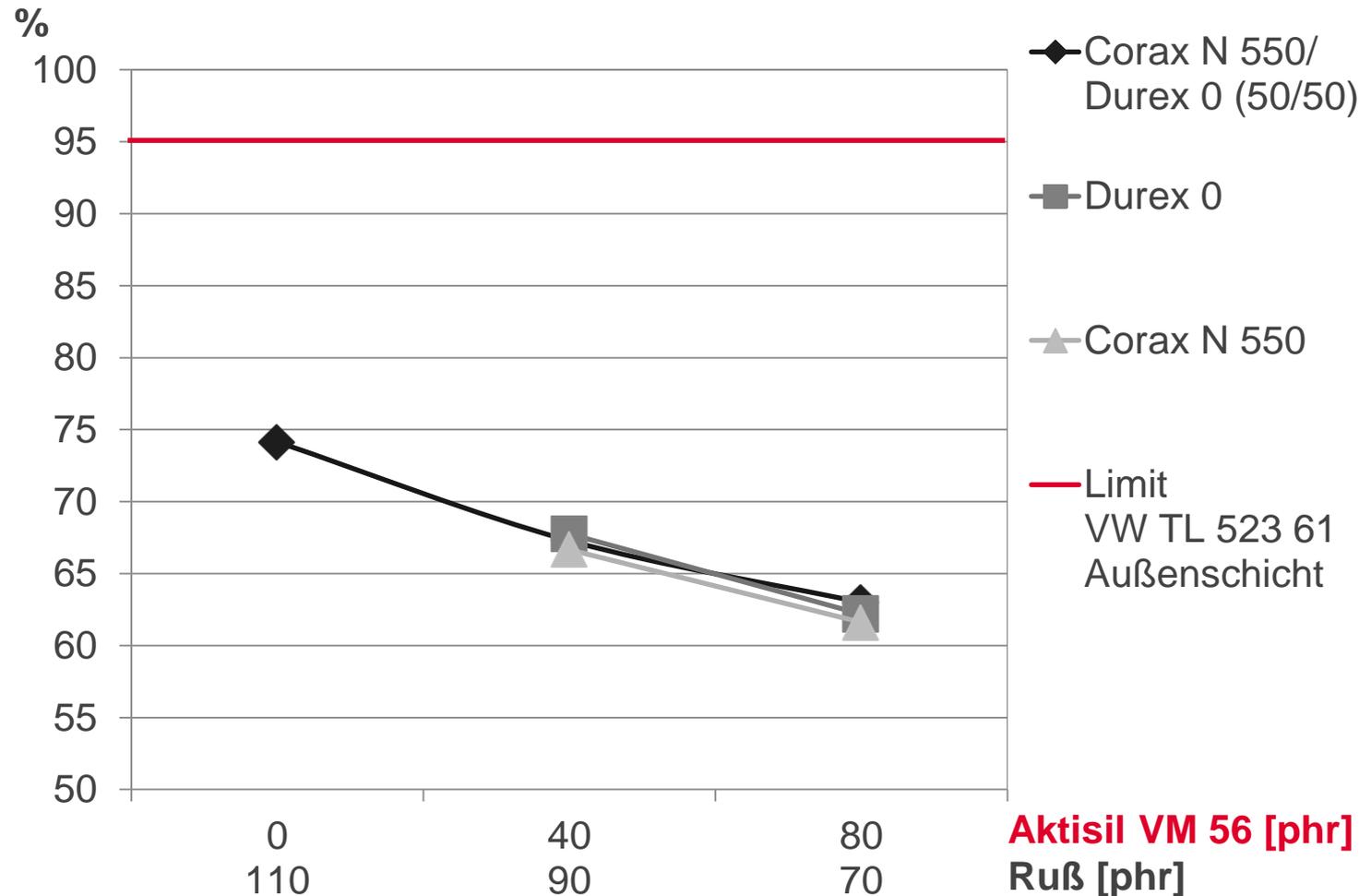


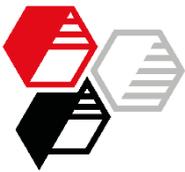
BP Olex MK 4449

Gewichtsänderung

HOFFMANN
MINERAL[®]

DIN 53 521, S2, 22 h / 100 °C





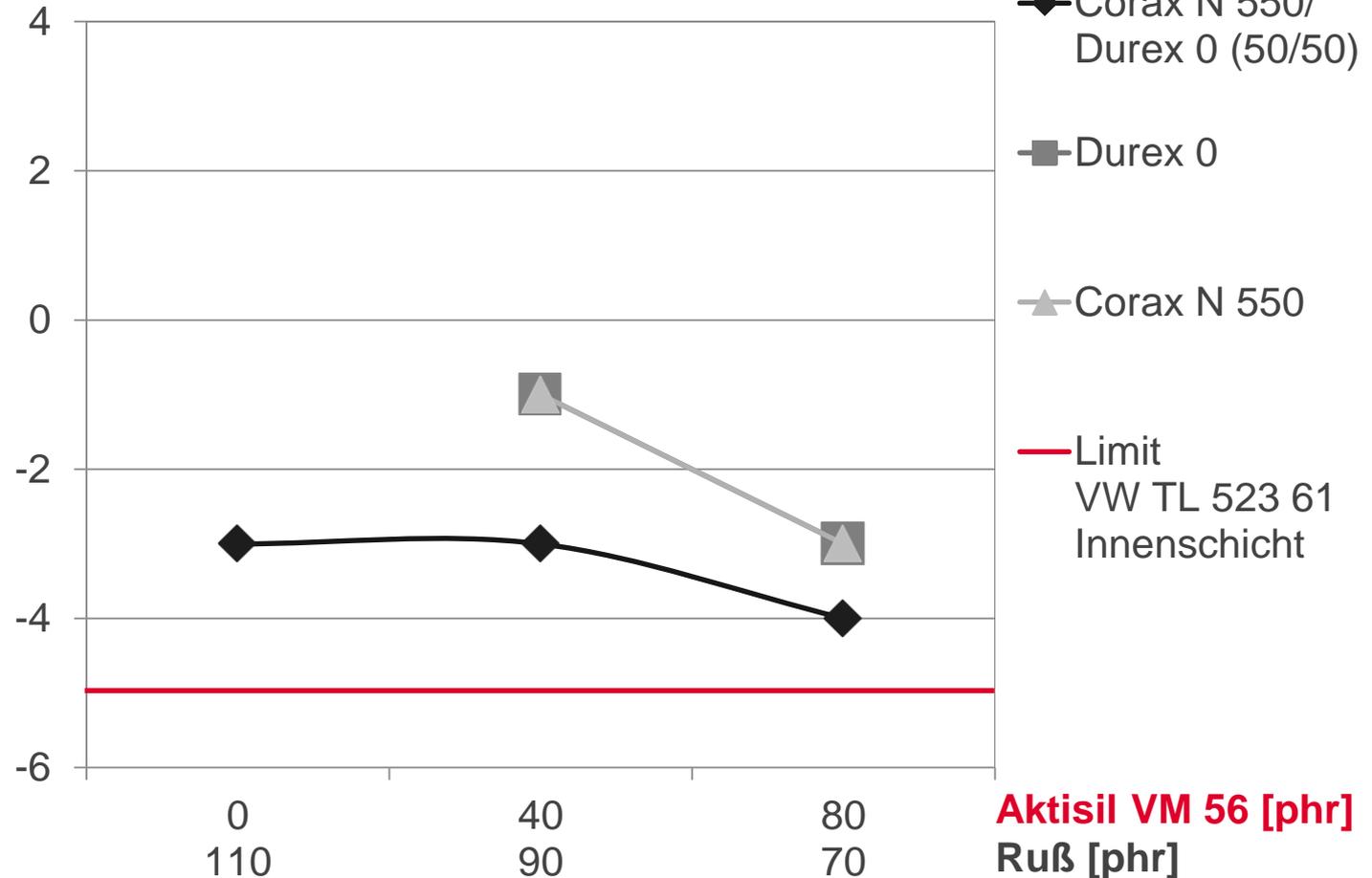
Kühlmittelzusatz G12

Härteänderung

HOFFMANN
MINERAL®

VW TL 523 61, S2, Verdünnung 1:1 mit H₂O dest., 94 h / 160 °C

Shore A



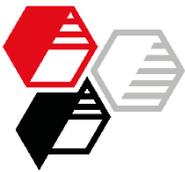
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Kühlmittellagerung

ZUSAMMENFASSUNG

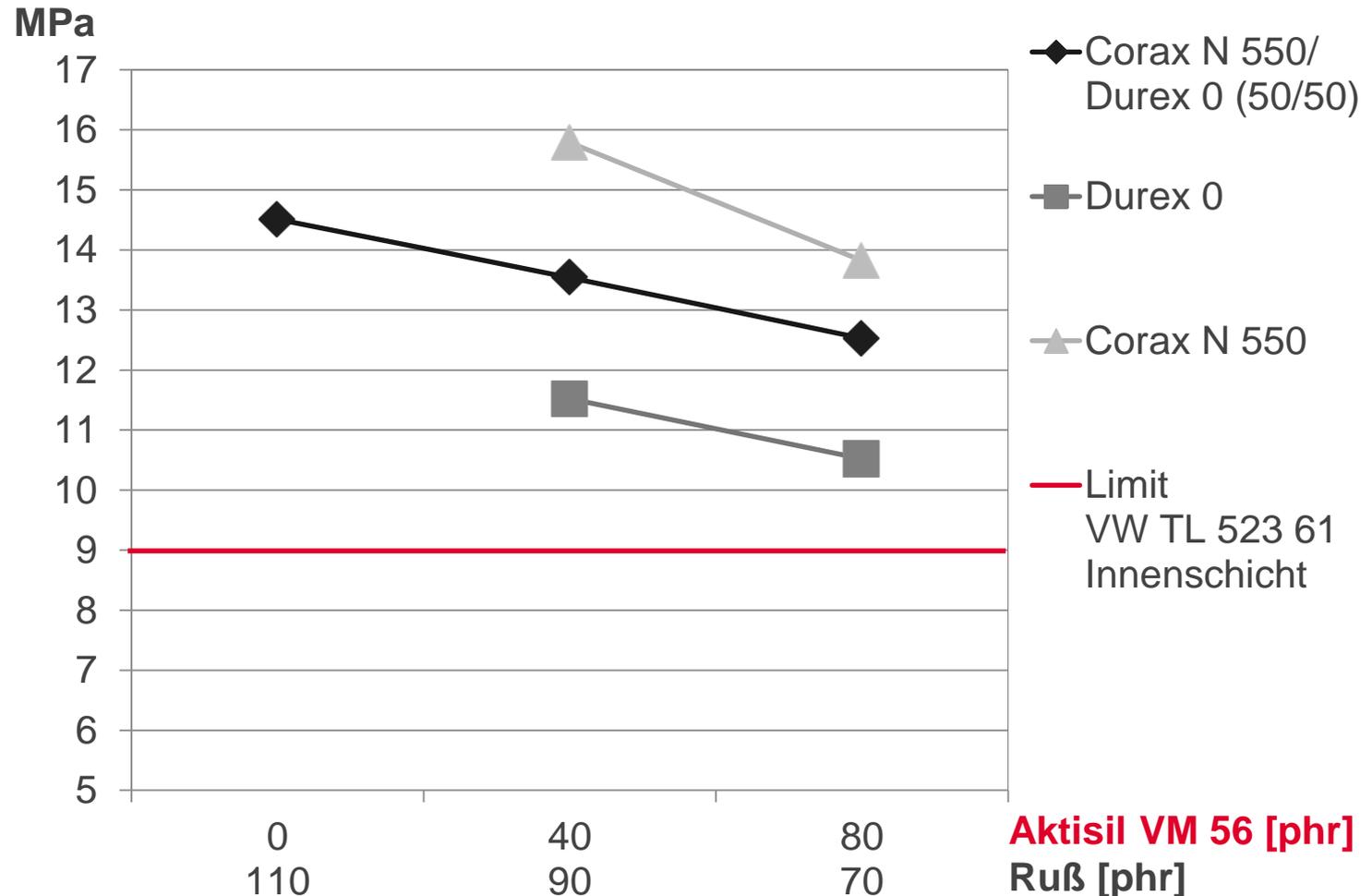


Kühlmittelzusatz G12

Verbleibende Zugfestigkeit

HOFFMANN
MINERAL®

VW TL 523 61, S2, Verdünnung 1:1 mit H₂O dest., 94 h / 160 °C



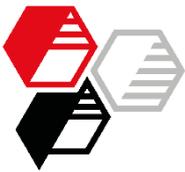
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Kühlmittellagerung

ZUSAMMENFASSUNG

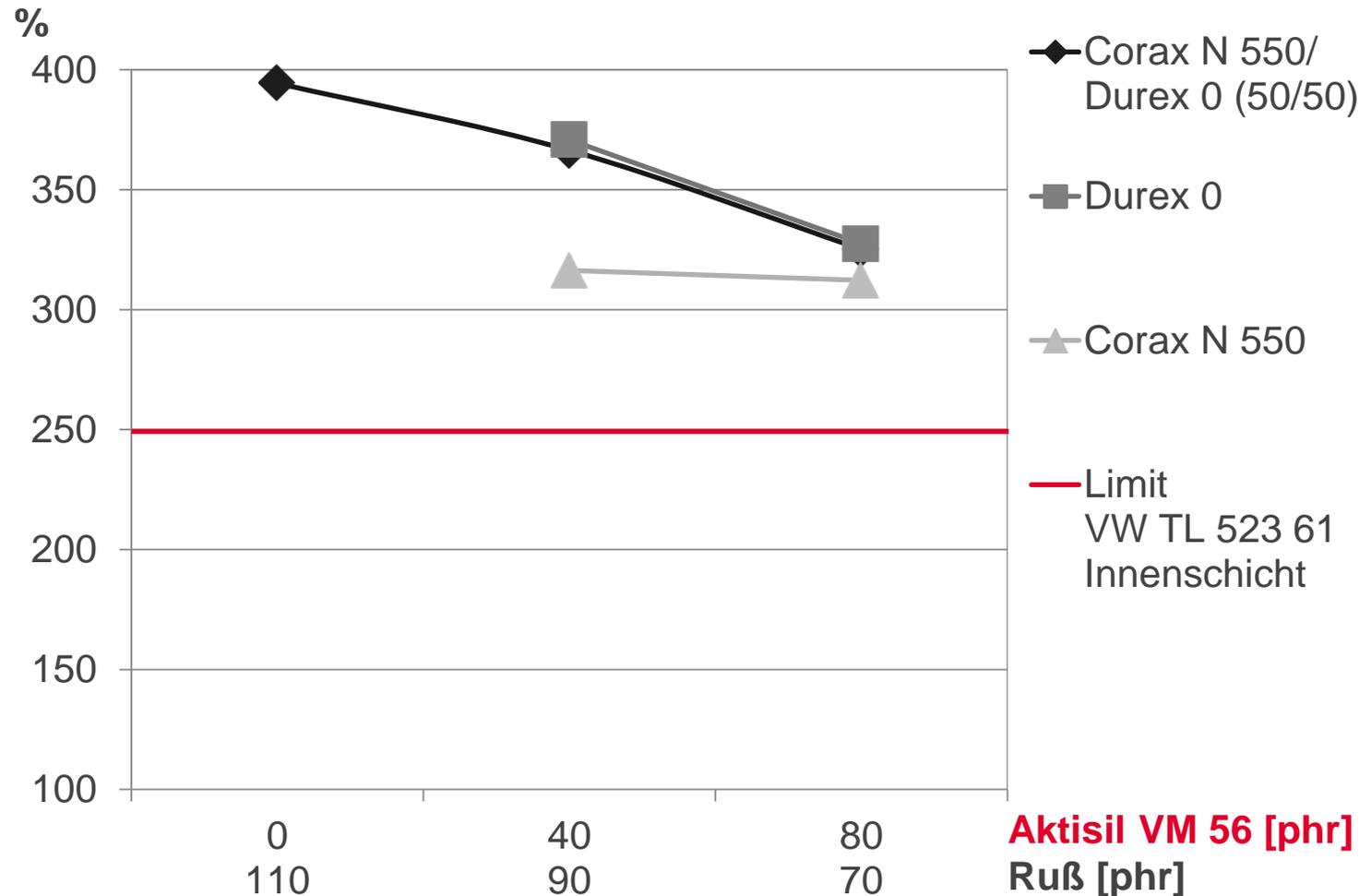


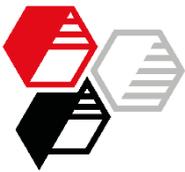
Kühlmittelzusatz G12

Verbleibende Reißdehnung

HOFFMANN
MINERAL®

VW TL 523 61, S2, Verdünnung 1:1 mit H₂O dest., 94 h / 160 °C



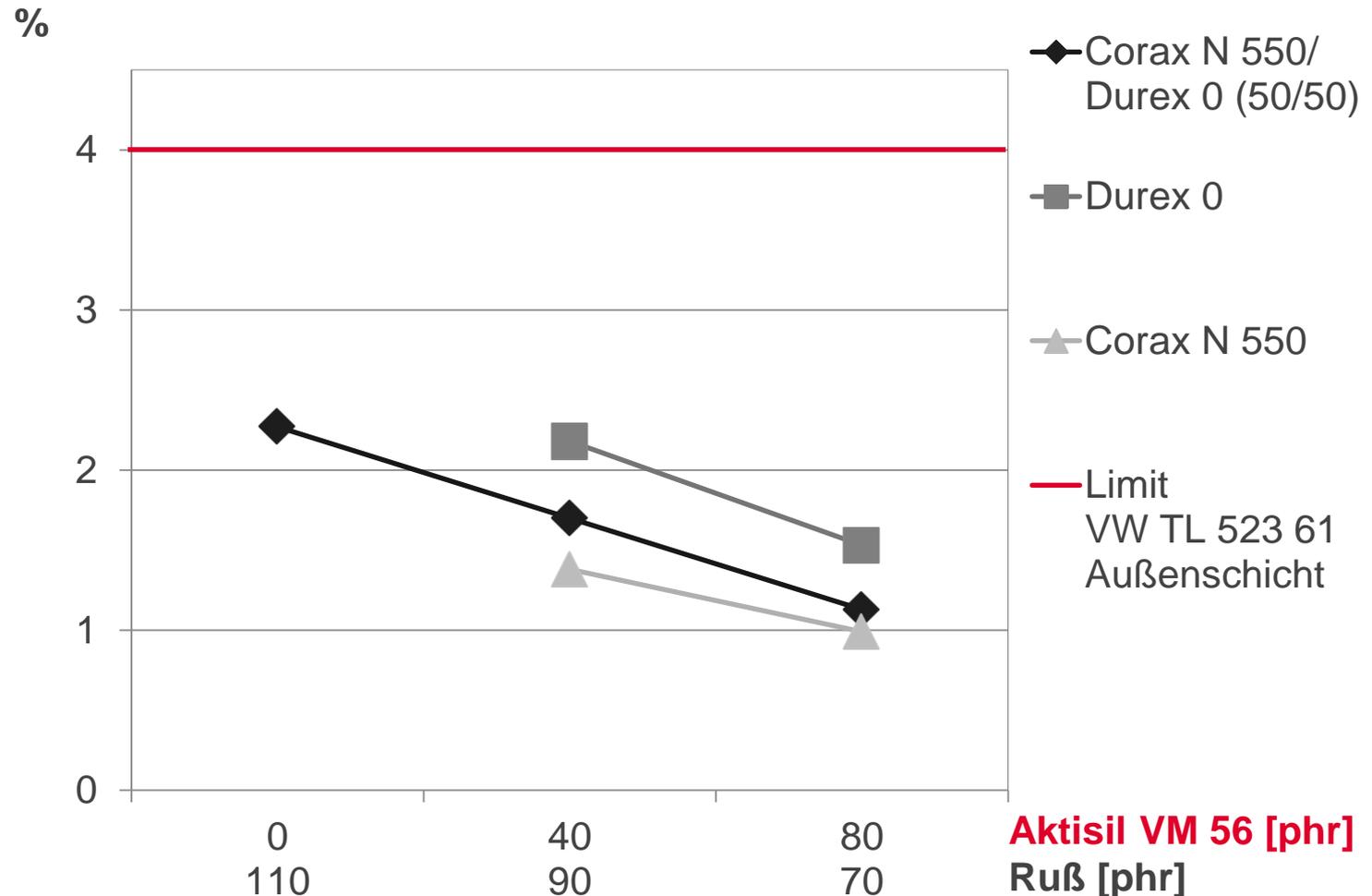


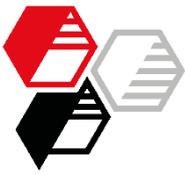
Kühlmittelzusatz G12

Gewichtsänderung

HOFFMANN
MINERAL®

VW TL 523 61, S2, Verdünnung 1:1 mit H₂O dest., 94 h / 160 °C





Spezifischer Durchgangswiderstand

**HOFFMANN
MINERAL®**

DIN IEC 93, 1 Volt, 1 min.

Ohm*cm

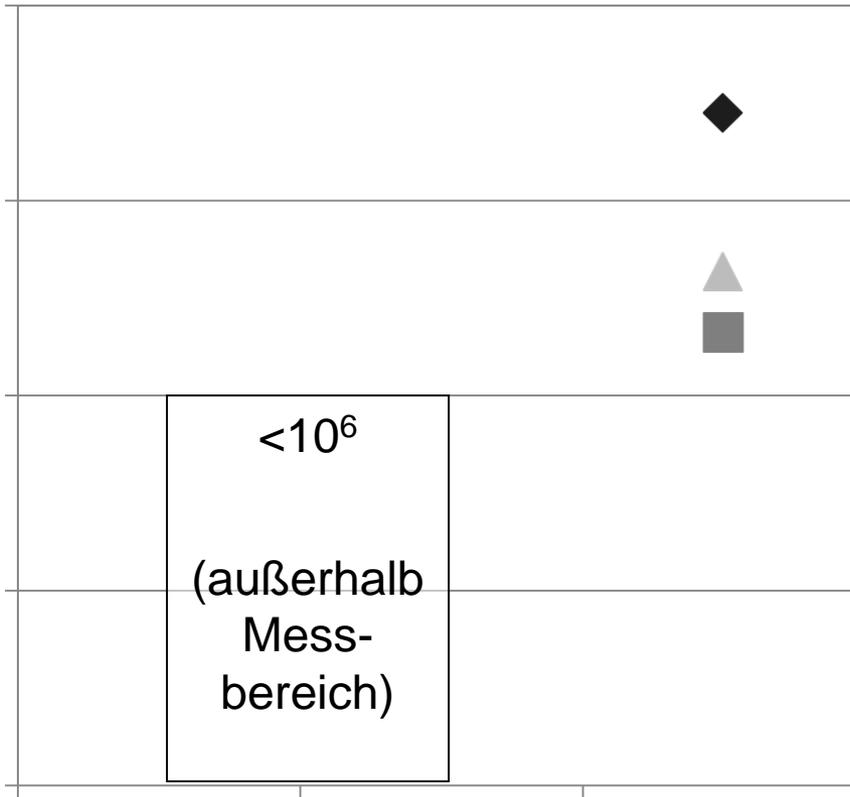
1,00E+08

1,00E+07

1,00E+06

1,00E+05

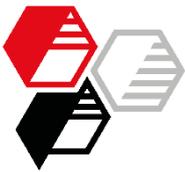
1,00E+04



- ◆ Corax N 550/
Durex 0 (50/50)
- Durex 0
- ▲ Corax N 550

Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
ERGEBNISSE
• Elektrische
Eigenschaften
ZUSAMMENFASSUNG



Spezifischer Durchgangswiderstand

**HOFFMANN
MINERAL®**

Modifiziertes Messverfahren, 1 Volt, 1 min.

Ohm*cm

1,00E+08

1,00E+07

1,00E+06

1,00E+05

1,00E+04

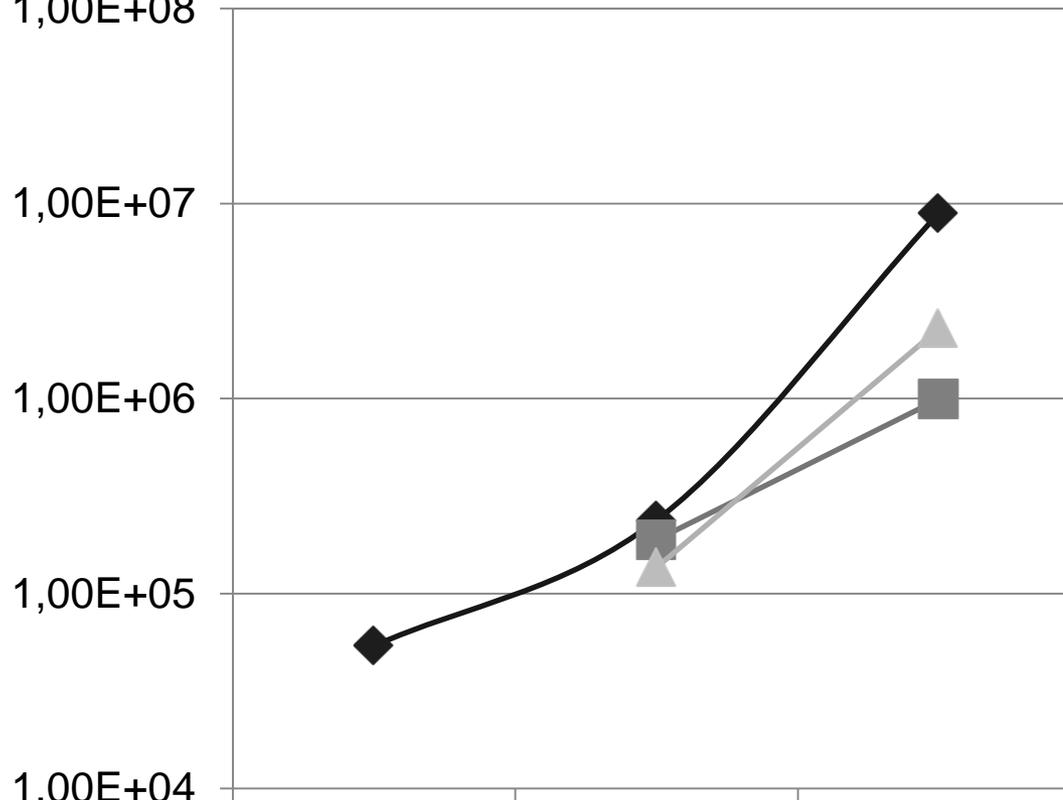
0
110

40
90

80
70

Aktisil VM 56 [phr]
Ruß [phr]

- ◆ Corax N 550/
Durex 0 (50/50)
- Durex 0
- ▲ Corax N 550



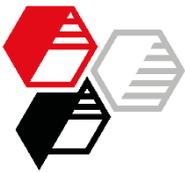
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Elektrische
Eigenschaften

ZUSAMMENFASSUNG



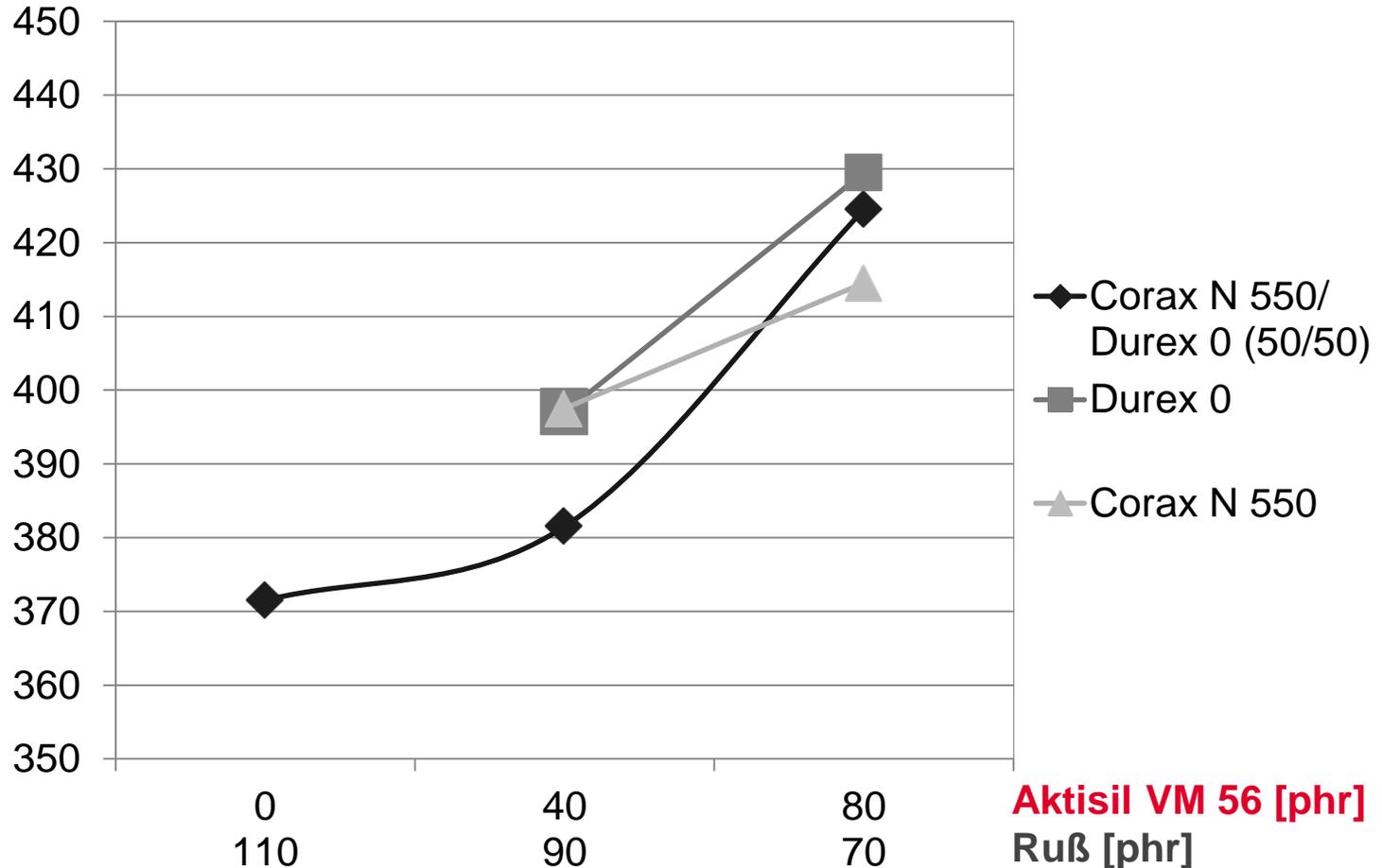
Schlauchextrusion

D_a : 20 mm / D_i : 16,5 mm

**HOFFMANN
MINERAL®**

Längenausstoß, 100 U/min.

cm/min.



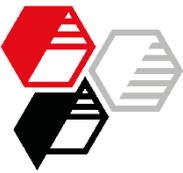
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

• Extrusions-
eigenschaften

ZUSAMMENFASSUNG



Zusammenfassung

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

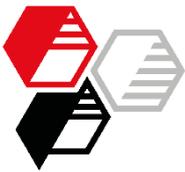
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

AKTISIL VM 56 erzielt:

- Erhöhung des Spannungswertes bei 100 % Dehnung bei moderater Reißdehnungsabnahme
- Keine negative Beeinflussung von Druckverformungsrest und Heißluftlagerungseigenschaften
- Reduzierung der Gewichtszunahme nach Öllagerung und Kühlmittellagerung
- Erhöhung des spezifischen elektrischen Widerstands (Reduzierung der Leitfähigkeit)
- Erhöhung des Extrusionsausstoßes

Mit einer Kombination aus Durex 0 und **AKTISIL VM 56** lassen sich alle Anforderungen an die Innenschicht erfüllen sowie die elektrische Leitfähigkeit reduzieren.



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.