Standfeste Extrudate und weitere Vorteile von Neuburger Kieselerde in peroxidvernetztem Festsilikonkautschuk

Autor: Nicole Holzmayr

HOFFMANN MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen

Inhalt

- **Einleitung**
- **Experimentelles**
  - Rezeptur
  - Füllstoffkennwerte
  - Prüfungen
- **Ergebnisse**
  - Vorversuche mit einer Füllstoffdosierung
  - Vergleich von verschiedenen Füllstoffdosierungen
- **Zusammenfassung**

Verwendung von Festsilikonkautschuk

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
VORVERSUCHE
HAUPTVERSUCHE
ZUSAMMENFASSUNG

Hochtemperaturvernetzender (HTV) Silikonkautschuk findet Anwendung in

- Maschinen- und Gerätebau
- Automobilbereich
- Kabel- und Elekroindustrie
- Haushaltsgeräten

als

- Formteil: Dichtungen, O-Ringe
- Extrudat: Profile, Schläuche und Kabelisolierungen

aufgrund

- leichter Verarbeitbarkeit
- hervorragender mechanischer Eigenschaften inklusive exzellentem Druckverformungsrest
- sehr guter chemischer und thermischer Beständigkeit

Warum werden Füllstoffe verwendet?

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
VORVERSUCHE
HAUPTVERSUCHE
ZUSAMMENFASSUNG

- Aus Kostengründen werden inaktive Füllstoffe, wie z. B. Quarzmehl oder Diatomeenerde, den Compounds zugegeben.

- Optimierung der Verarbeitungseigenschaften.

- Die mechanischen Eigenschaften verändern sich unter Umständen nicht, in manchen Fällen werden sie sogar verbessert.

Ziel

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
VORVERSUCHE
HAUPTVERSUCHE
ZUSAMMENFASSUNG

Ermittlung des Eigenschaftsprofils von

- Neuburger Kieselerde, in diesem Fall Aktisil Q,

im Vergleich zu den typischen Füllstoffen

- Diatomeenerde
- Quarzmehl

Was ist Neuburger Kieselerde?

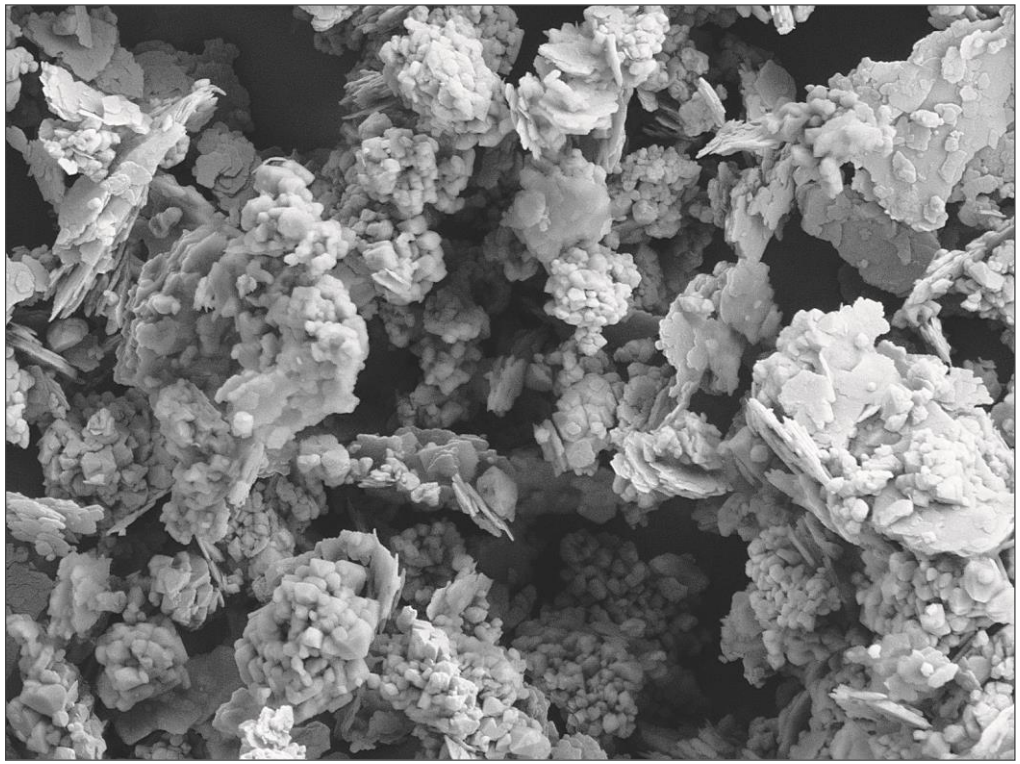
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG



Natürlich entstandenes Gemisch aus korpuskularer Neuburger Kieselsäure und lamellarem Kaolinit; durch physikalische Methoden nicht zu trennen.

Der Kieselsäureanteil weist eine runde Kornform auf und besteht aus ca. 200 nm großen, aggregierten Primärpartikeln.

Basisrezeptur

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
VORVERSUCHE
HAUPTVERSUCHE
ZUSAMMENFASSUNG

		phr		
Polymer	Base Compound Elastosil R401/40	100		
Füllstoff	variabel	0 – 100		
Vernetzer	Bis-(2,4-dichlorbenzoyl)-peroxid (50 %) Elastosil AUX Vernetzer E	1,5	-	-
	2,5-Bis-(tert. Butylperoxy)-2,5-dimethylhexan (45 %) Elastosil AUX Vernetzer C6	-	1,2	-
	Dicumylperoxid (DCP) (40 %) Perkadox BC-40X-ps	-	-	0,99

REM-Aufnahmen der Füllstoffe

EINLEITUNG

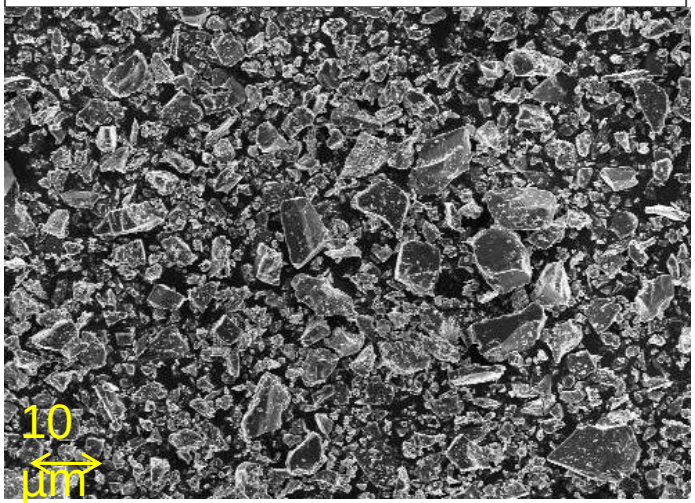
EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

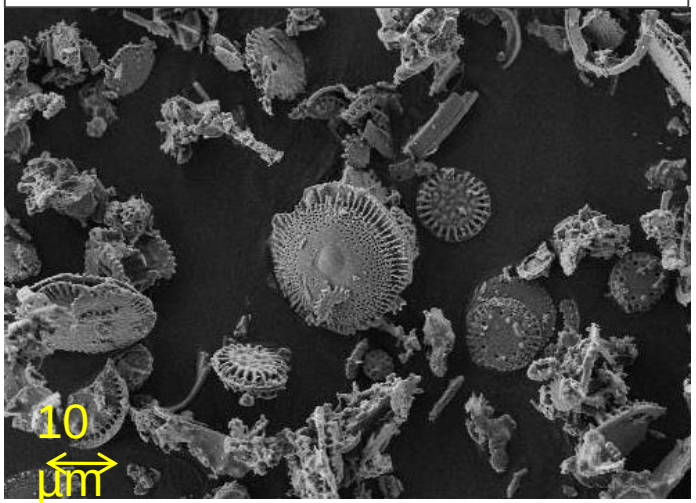
HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

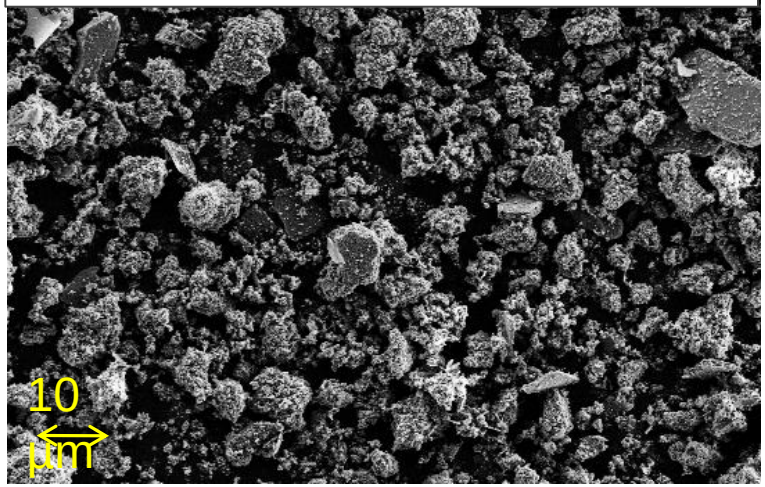
Quarzmehl



Diatomeenerde



Neuburger Kieselerde, Aktisil Q



Füllstoffkennwerte

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

	Funktionali-sierung	Korngröße [µm]		Ölzahl	Spez. Oberfläche BET	Abrasivi-tätsindex (*)
		d_{50}	d_{97}	[g/100g]	[m²/g]	[-]
Quarzmehl vst	Vinylsilan	3,4	13	32	3,2	100
Diatomeenerde flusskalziniert	ohne	11,9	33	116	1,5	100
Aktisil Q	Methacryl	4,2	17	42	6,5	50

(*) Bestimmung mit dem Einlehner-Test, Slurry auf einem Bronzesieb gerührt.

Normen

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Mooneyviskosität	DIN 53 523, T4
Mooney-Scorch	DIN 53 523, T4
Vernetzungsverhalten	DIN 53 529, T3
Zugversuch	DIN 53 504, S2
Härte	DIN 53 505
Druckverformungsrest	DIN ISO 815, B

Prüfbedingungen

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Vulkanisationszeit:	5 min
Vulkanisationstemperatur:	
– Vernetzer E:	115°C
– Vernetzer C 6:	165°C
– Dicumylperoxid:	180°C
Temperung:	4 h / 200°C
Heißluftalterung:	168 h / 200°C
Ölbeständigkeit in Referenzflüssigkeit IRM 903:	72 h / 150°C

Vorversuche

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
VORVERSUCHE
HAUPTVERSUCHE
ZUSAMMENFASSUNG

	Dosierung
Referenzfüllstoffe	
• Quarzmehl, vinylsilanbehandelt	100 phr
• Diatomeenerde, flusskalziniert	50 phr
Neuburger Kieselerde	
• Aktisil Q	100 phr

Vulkanisationsverhalten

EINLEITUNG

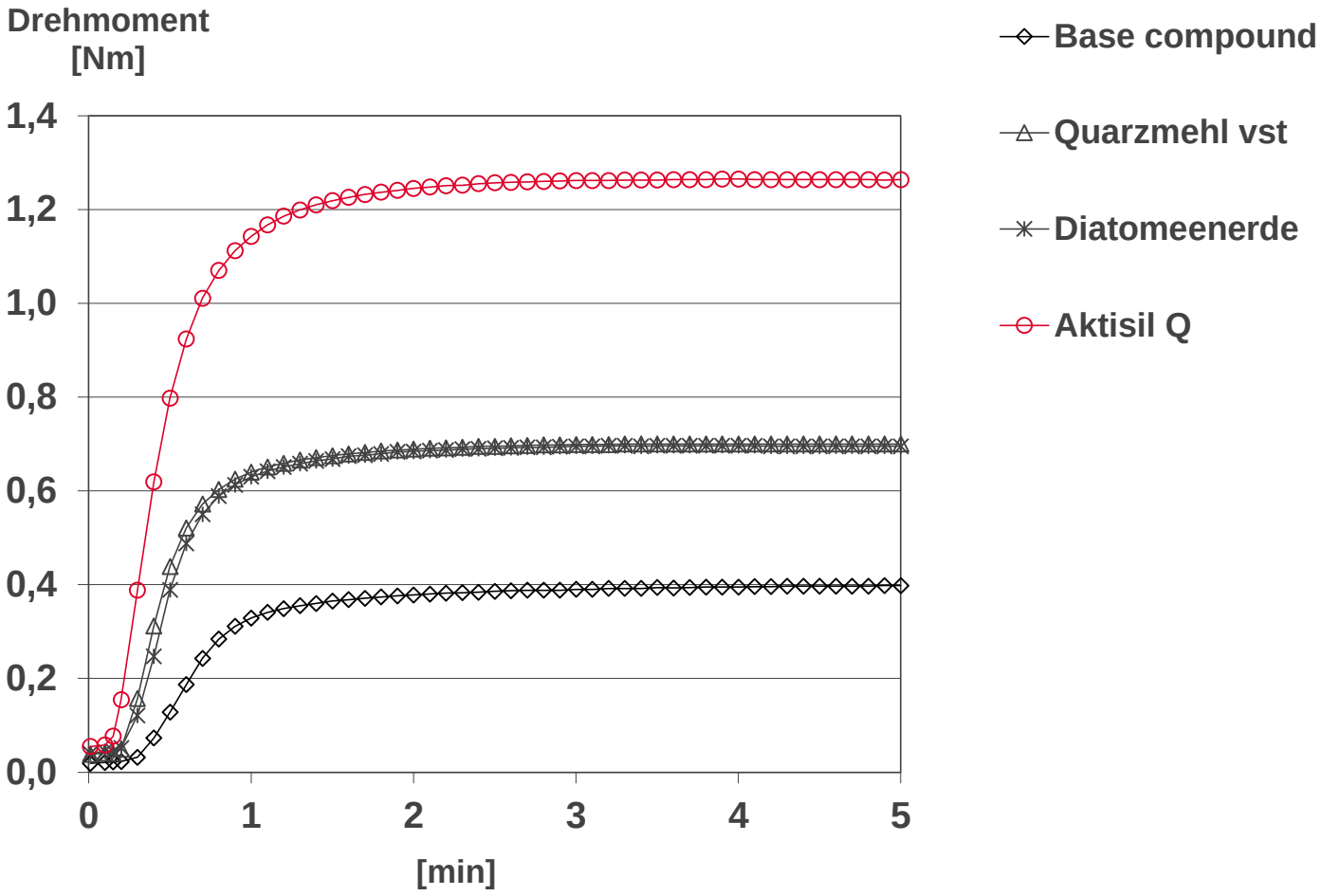
EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Vernetzer E (115°C)



Härte

EINLEITUNG

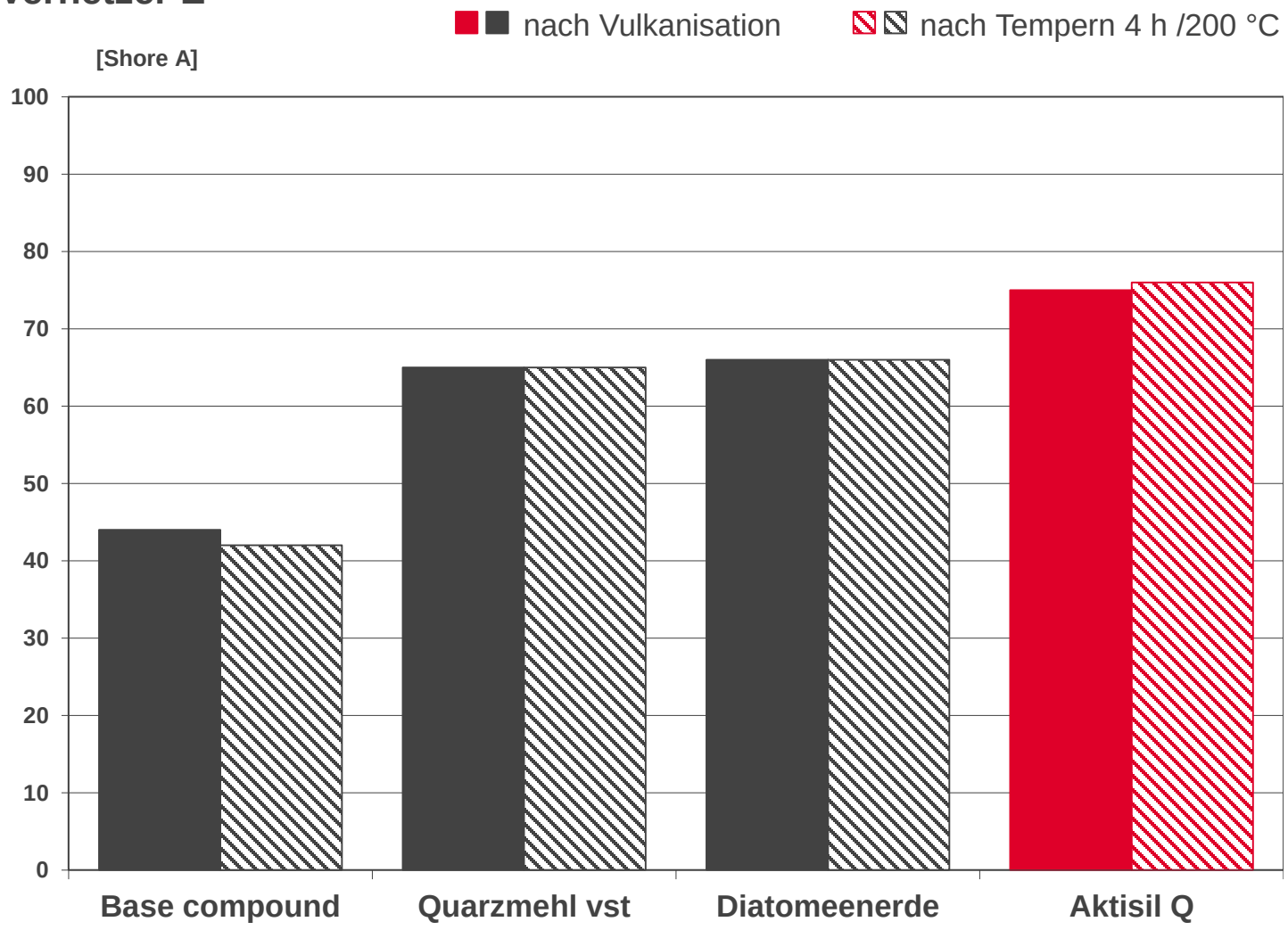
EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Vernetzer E



Druckverformungsrest
24 h / 175 °C

EINLEITUNG

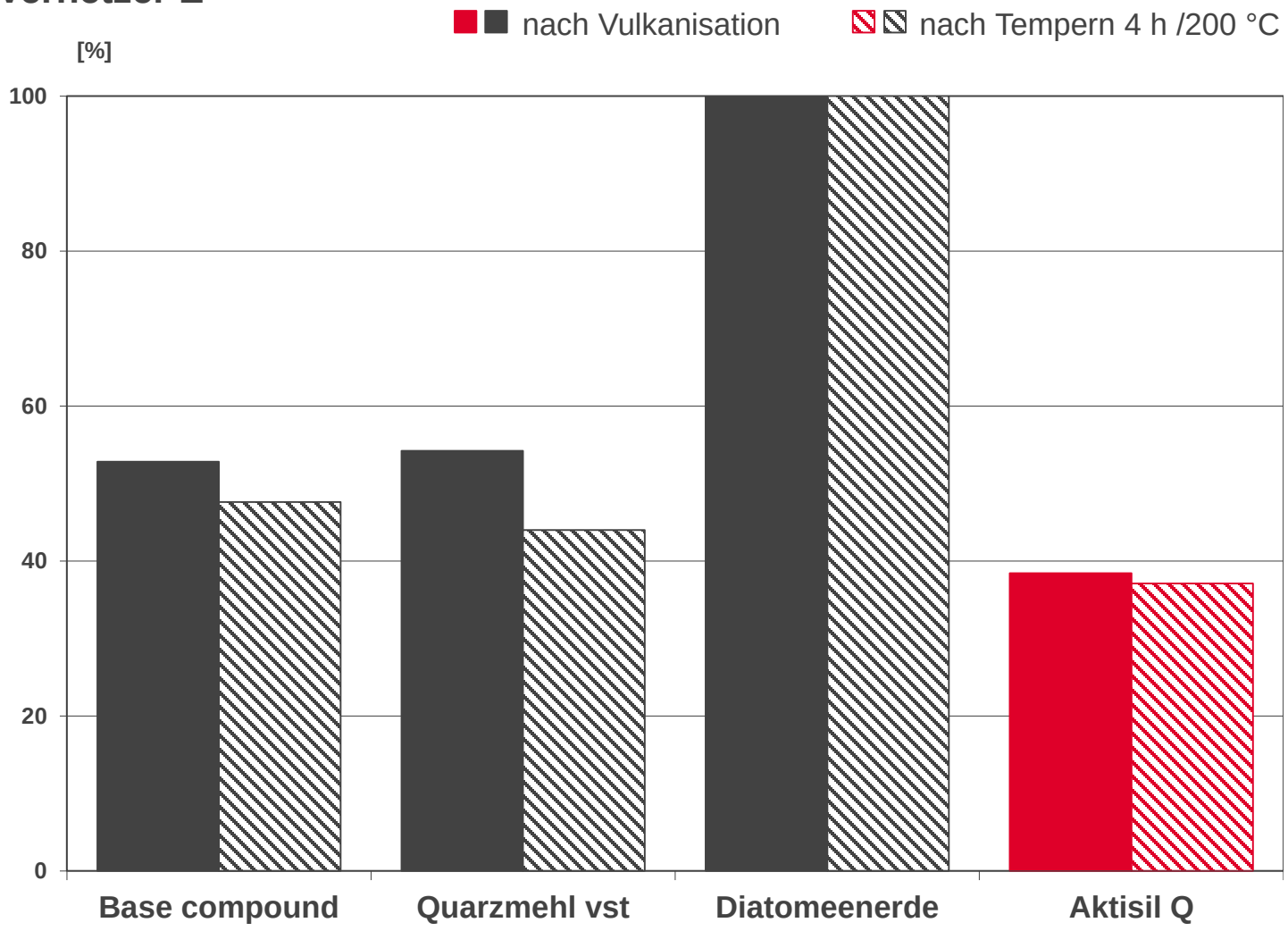
EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Vernetzer E



Extrusion

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

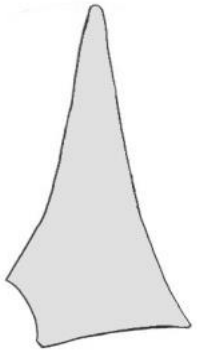
Extruderdaten:

- Schwabenthan-Extruder Polytest 30 R,
- Schneckendurchmesser 30 mm,
- Schneckenlänge 15D

Extrusionsbedingungen:

- 25°C in allen Zonen

- Garveyprofil



- Schlauchprofil

Durchmesser:

20 / 16,5 mm

Extrusion nach Garvey

100 U/min.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

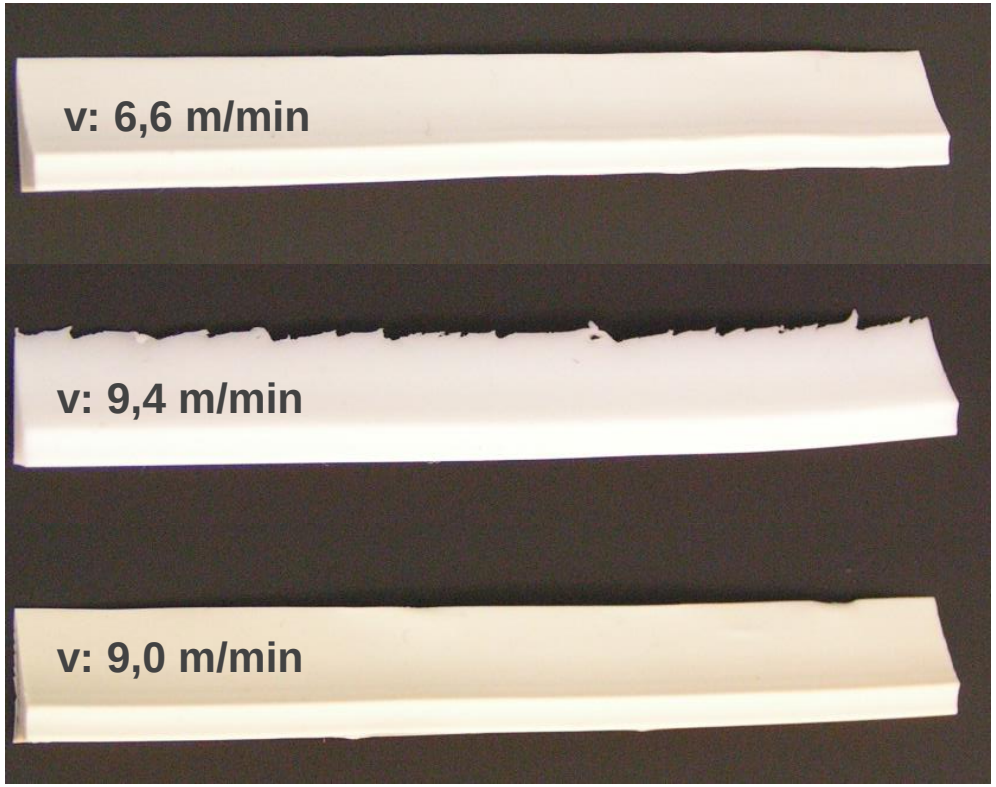
HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Quarzmehl vst

Diatomeenerde

Aktisil Q



Extrusion
Standfestigkeit

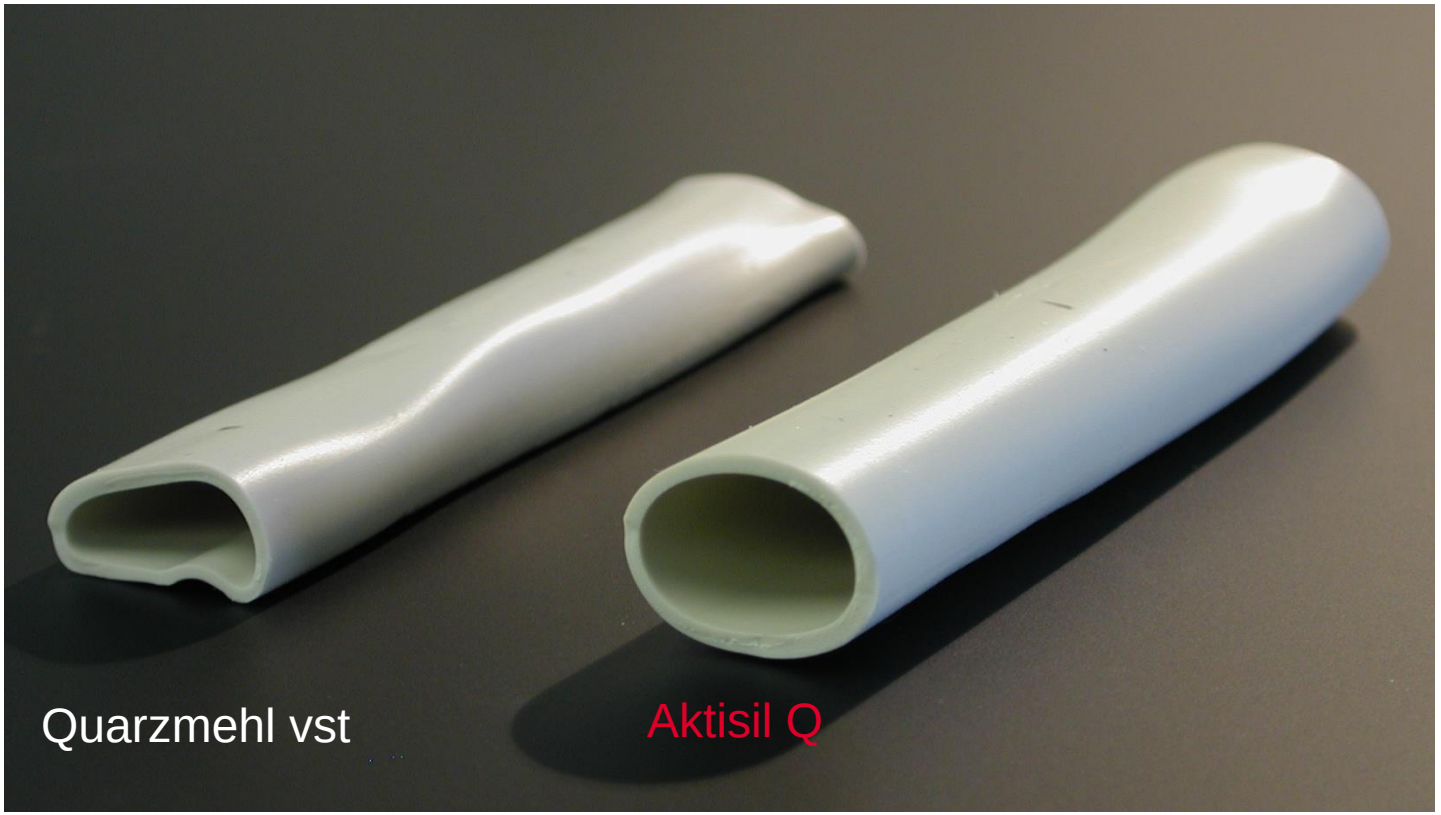
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG



Extrusion
Standfestigkeit

EINLEITUNG

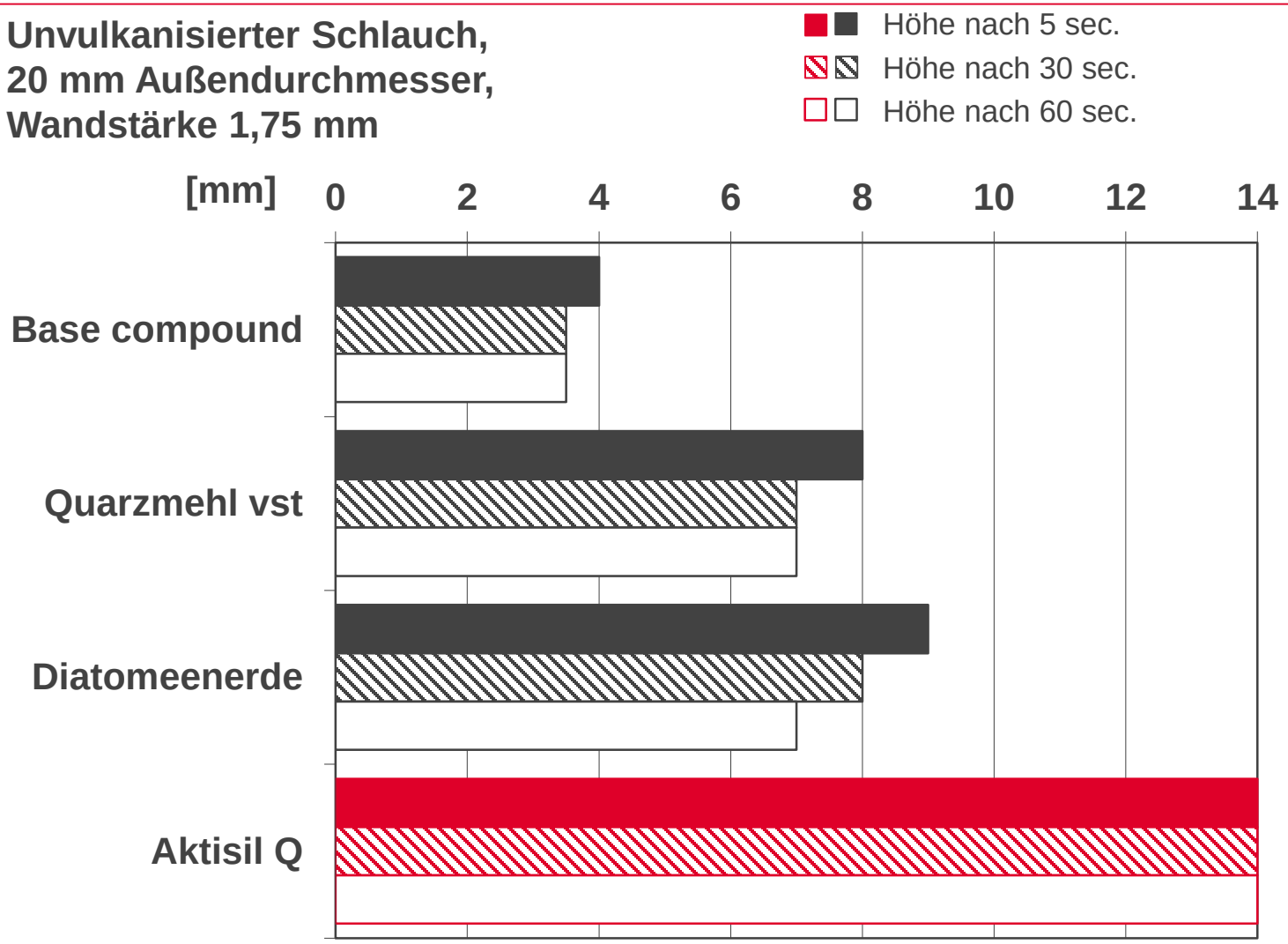
EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

**Unvulkanisierter Schlauch,
20 mm Außendurchmesser,
Wandstärke 1,75 mm**



Extrusion
Tendenz zum Kleben

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Unvulkanisierte Extrudate	Klebrigkeit
Quarzmehl vst	Ja
Diatomeenerde fk	Keine
Aktisil Q	Keine

Vorversuche
Fazit

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
VORVERSUCHE
HAUPTVERSUCHE
ZUSAMMENFASSUNG

Aktisil Q bewirkt:

→ höhere Vulkanisationsausbeute

→ höheres Härteniveau als silanisiertes Quarzmehl

→ niedrigen Druckverformungsrest

→ exzellente Extrusionseigenschaften

→ hervorragende Standfestigkeit

→ Beseitigung der Klebrigkeit

Ein Vergleich verschiedener Dosierungen von Aktisil Q und silanisiertem Quarzmehl wird im Folgenden dargestellt.

Vernetzer E

Rezeptur, Dosierung in phr

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

		Quarzmehl vst			Aktisil Q			
Elastosil R401/40	100	100	100	100	100	100	100	100
Elastosil AUX Vernetzer E	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Quarzmehl vst		25	50	100				
Aktisil Q					25	50	75	100

Vulkanisationsverhalten

115 °C

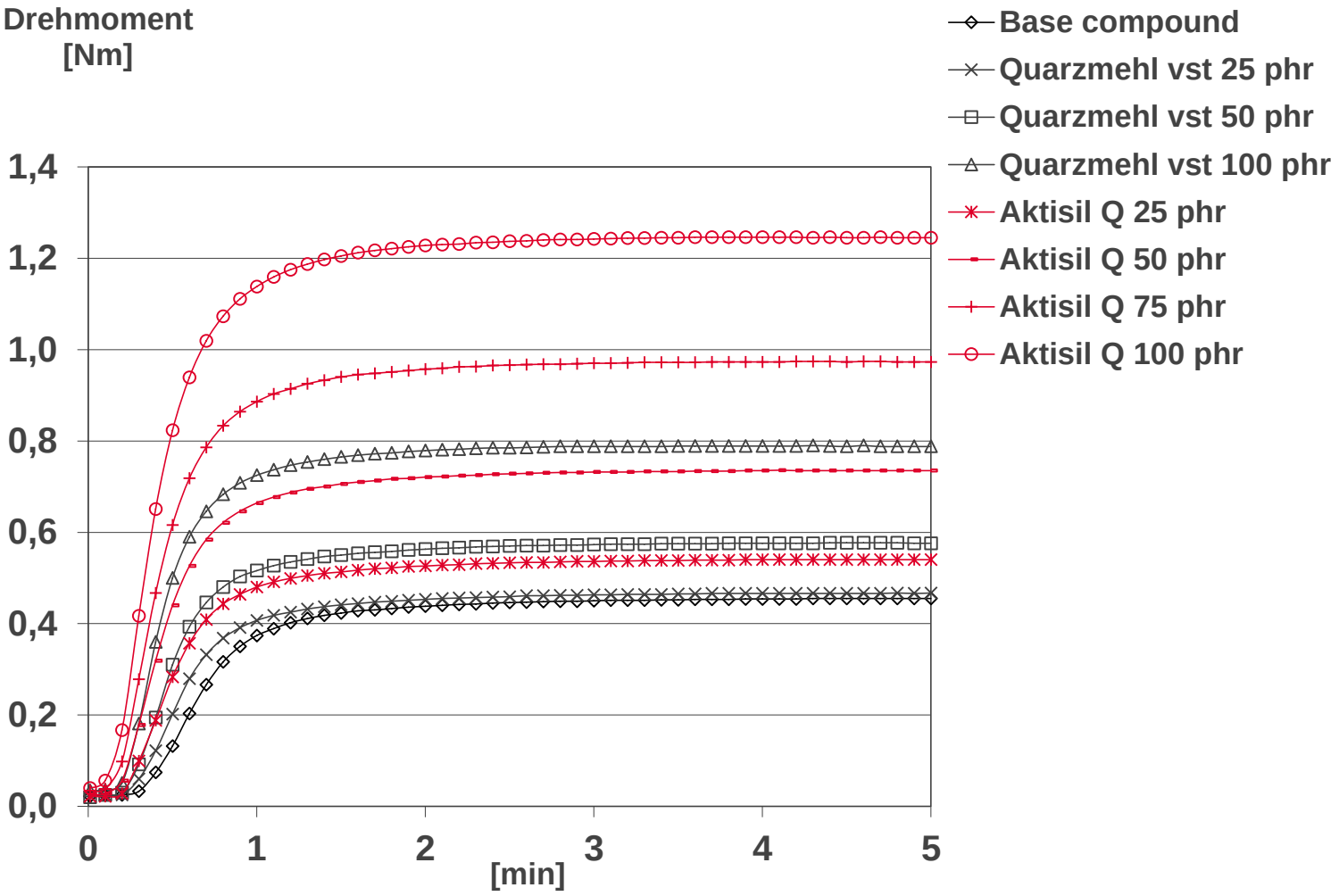
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG



Härte

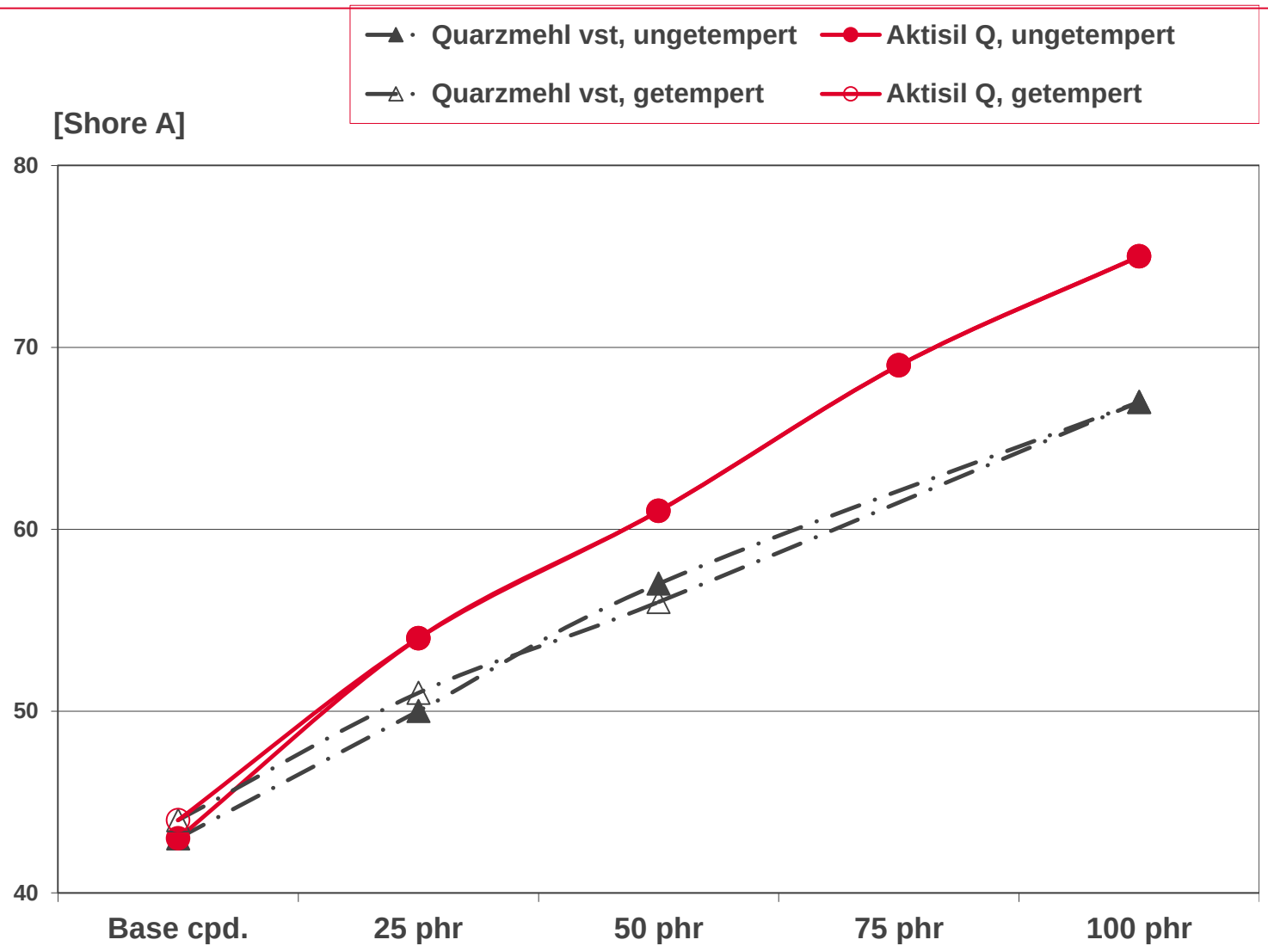
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG



Zugfestigkeit

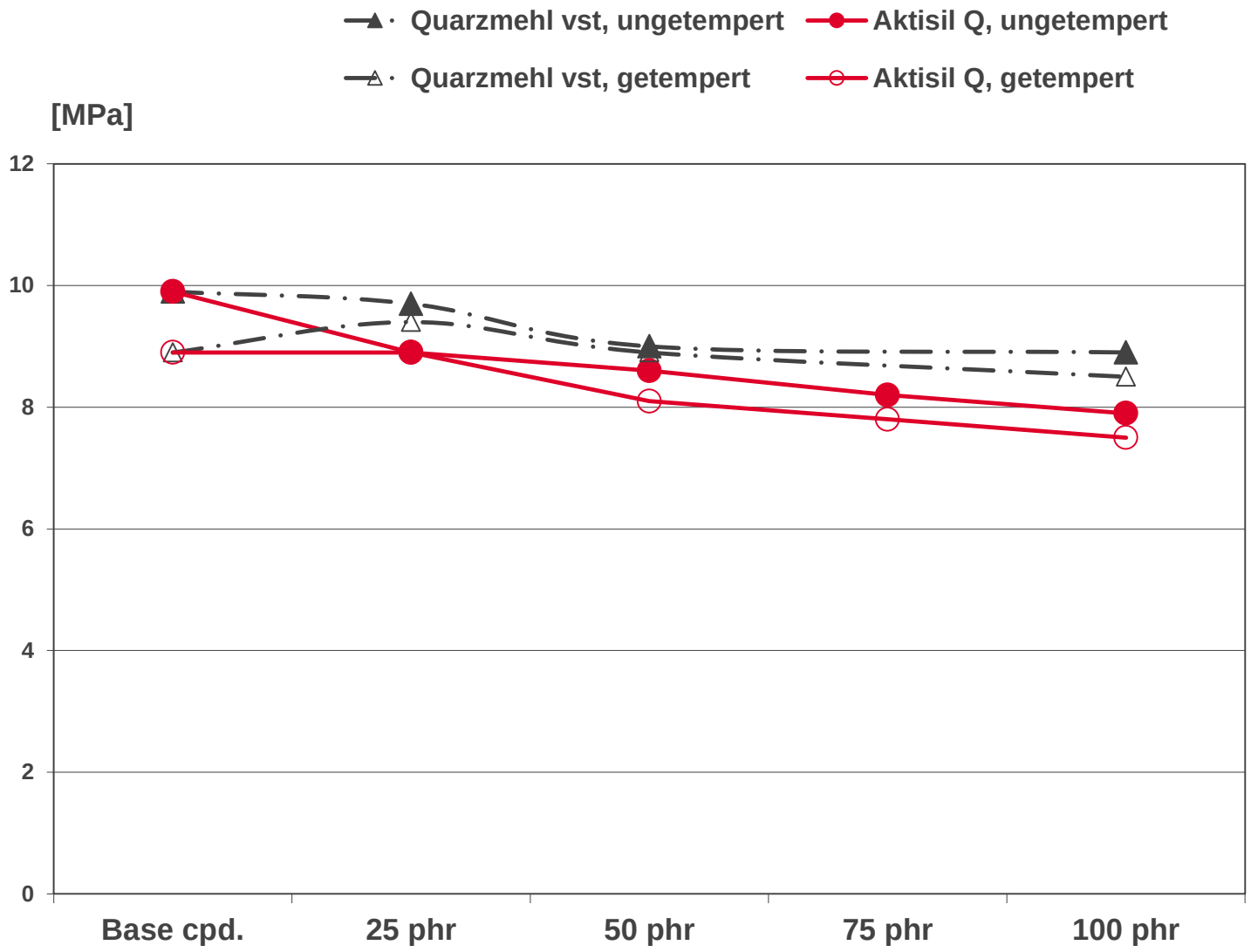
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG



Reißdehnung

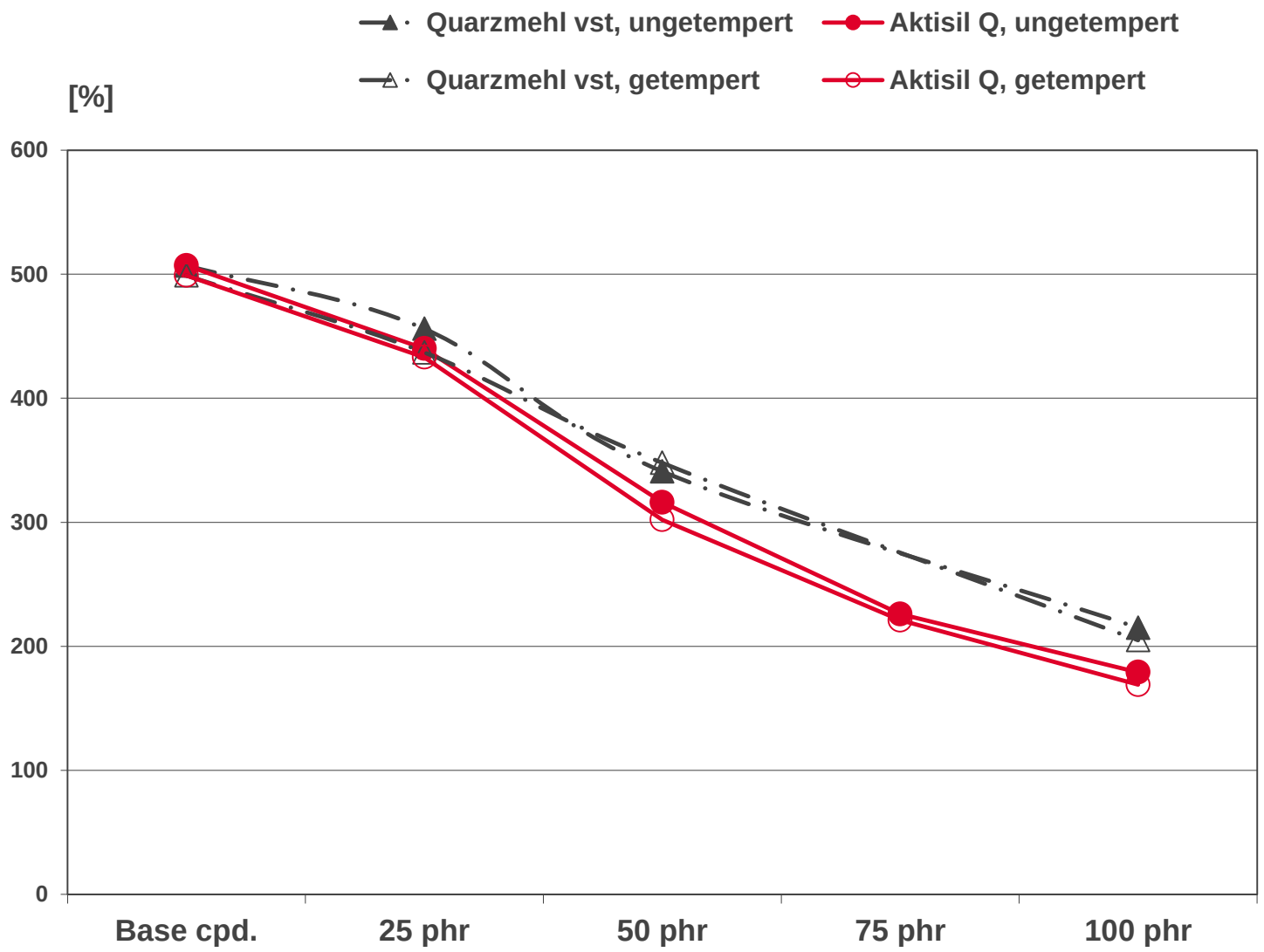
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG



Druckverformungsrest
24 h / 175°C

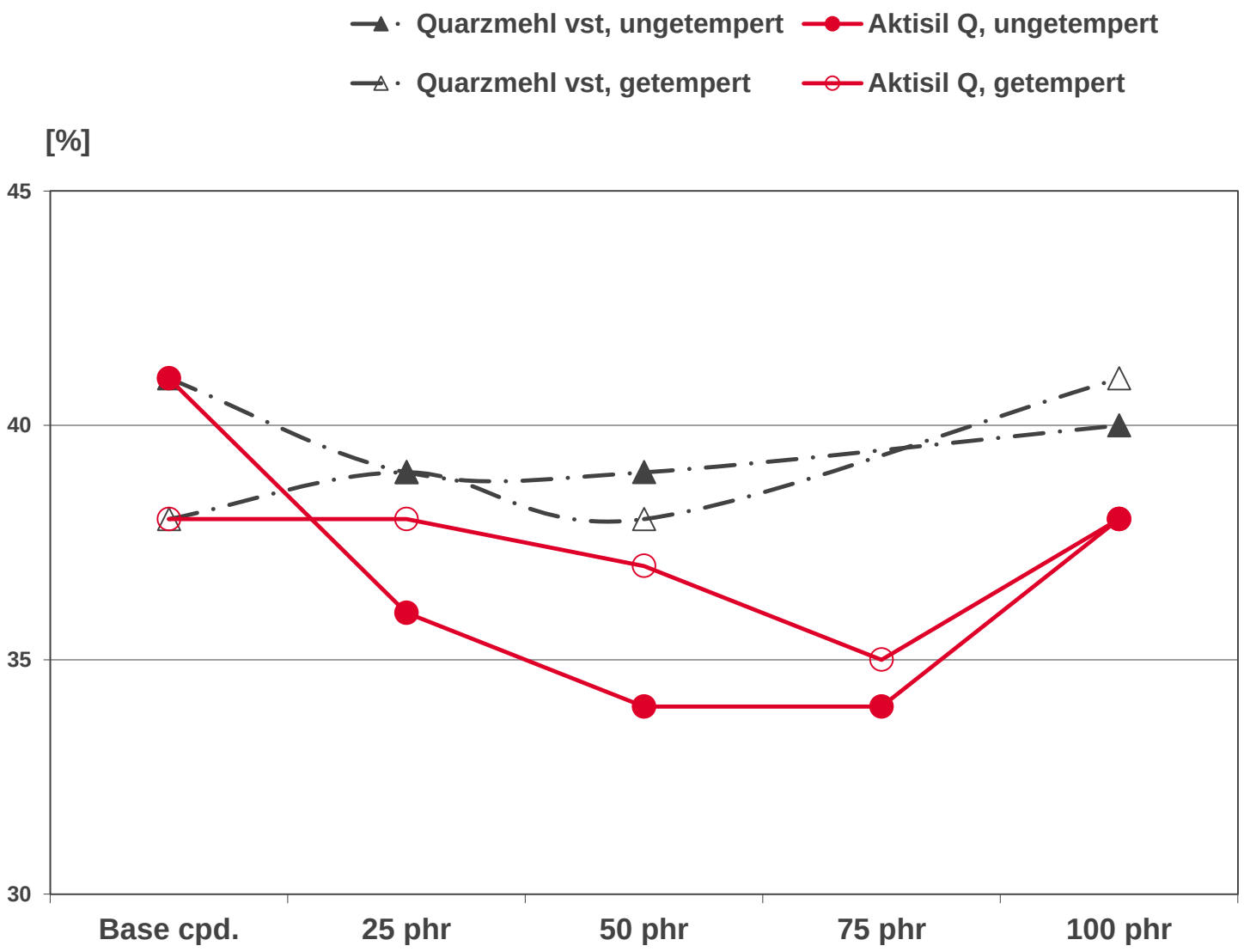
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG



Öl IRM 903, 72 h / 150°C
Volumenänderung

EINLEITUNG

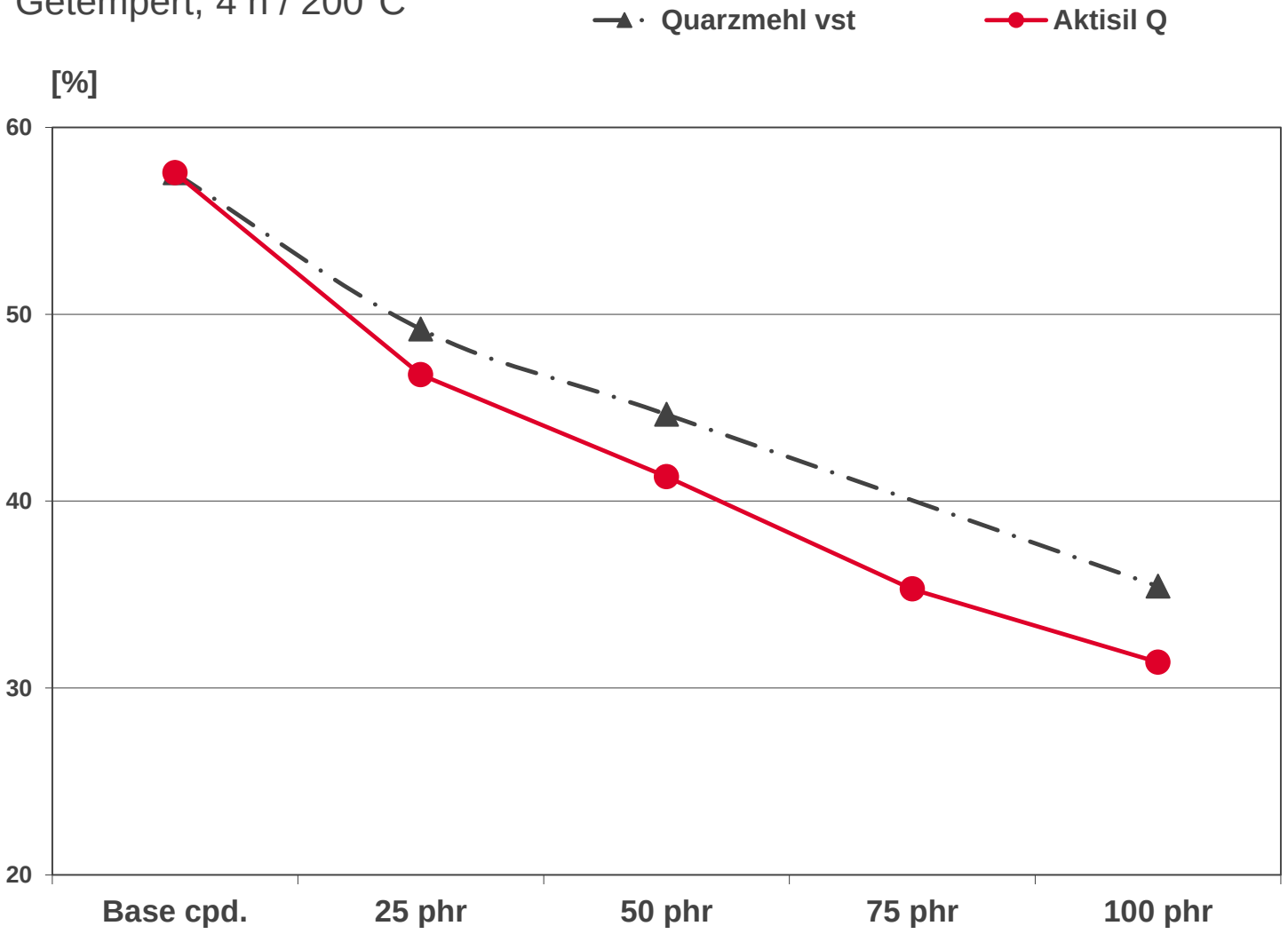
EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Getempert, 4 h / 200°C



Öl IRM 903, 72 h / 150°C
verbleibende Härte

EINLEITUNG

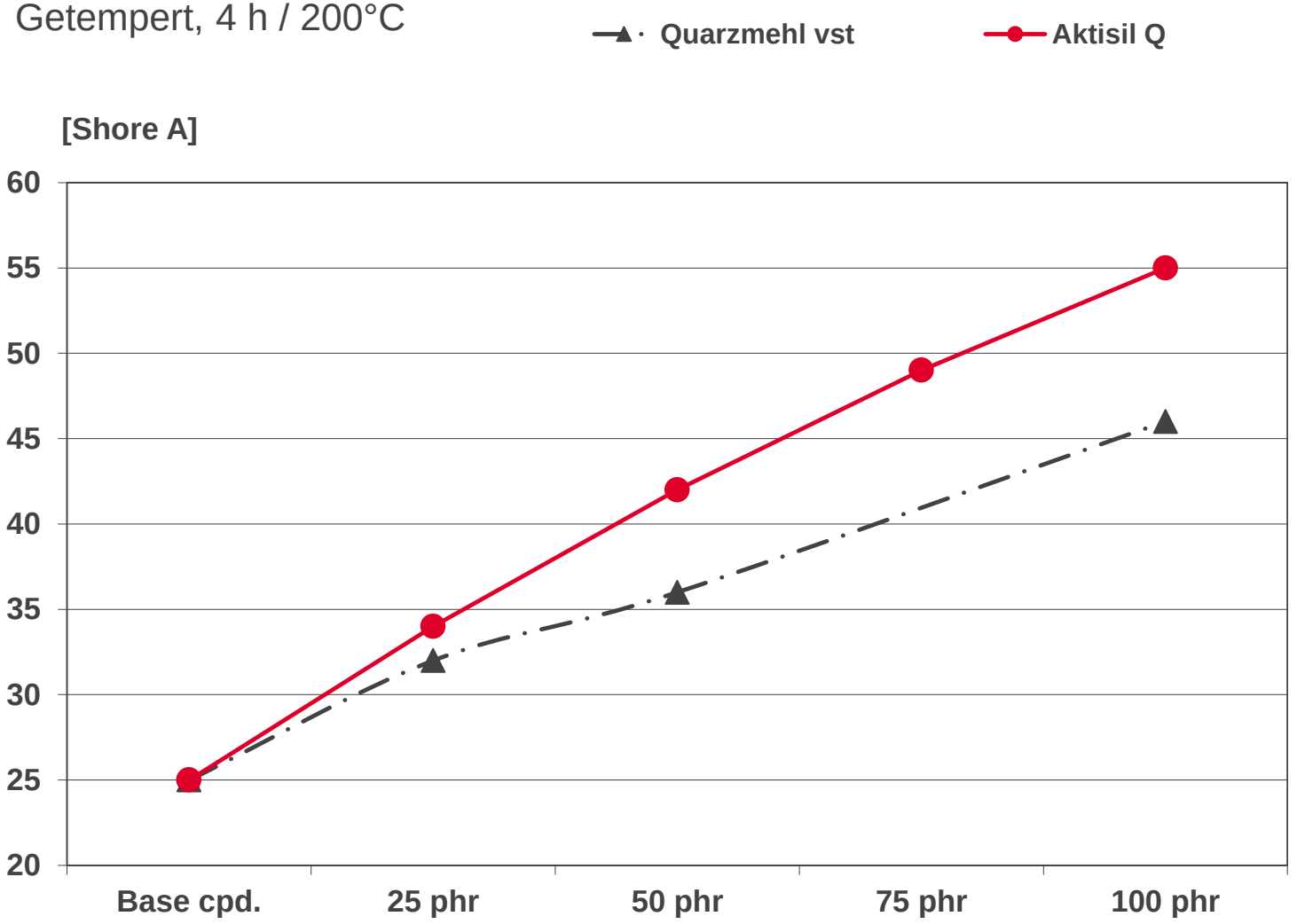
EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Getempert, 4 h / 200°C



Öl IRM 903, 72 h / 150°C
verbleibende Zugfestigkeit

EINLEITUNG

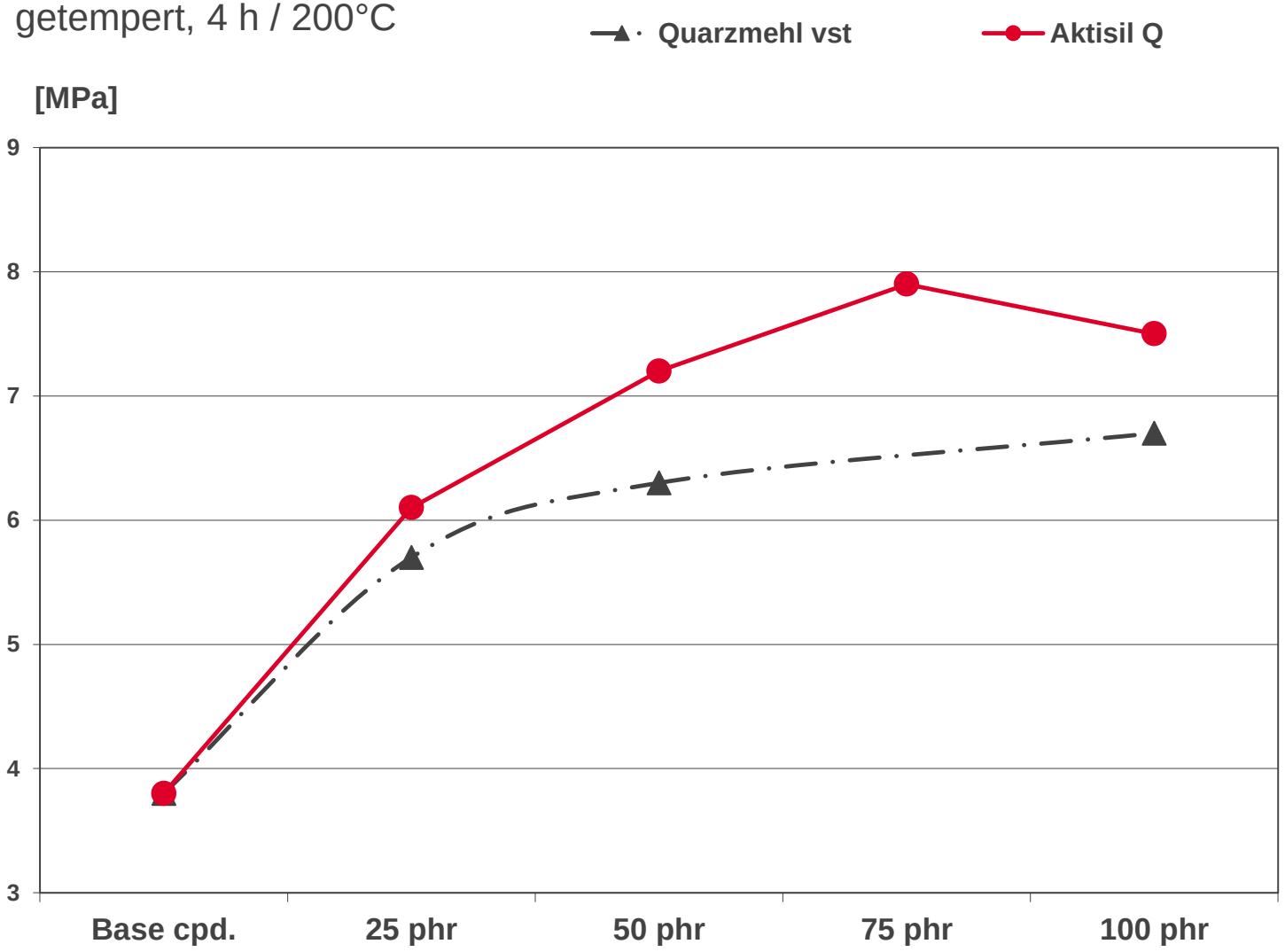
EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

getempert, 4 h / 200°C



Öl IRM 903, 72 h / 150°C
Zugfestigkeitsänderung

HOFFMANN MINERAL

EINLEITUNG

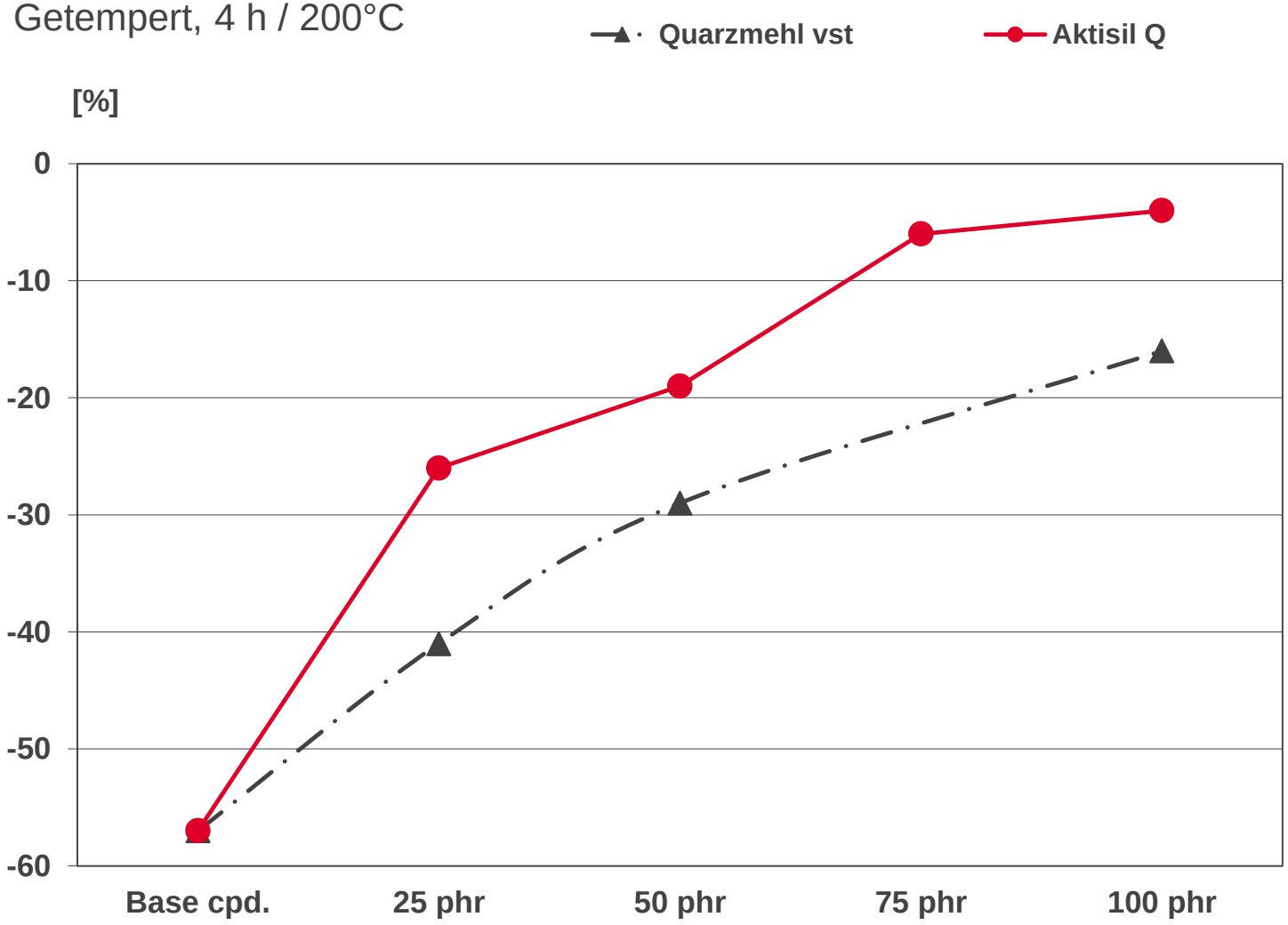
EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Getempert, 4 h / 200°C



Ausblühungen des Vernetzer E

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

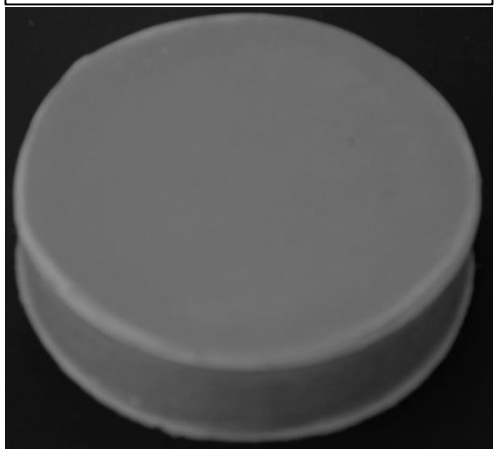
VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

Schwarz eingefärbt (+ 4 phr schwarzem Masterbatch)

Nach 4 Wochen

Getempert, 4 h / 200°C		Ungetempert
Base compound	**Quarzmehl vst**	**Aktisil Q**
		

Ausblühungen des Vernetzer E

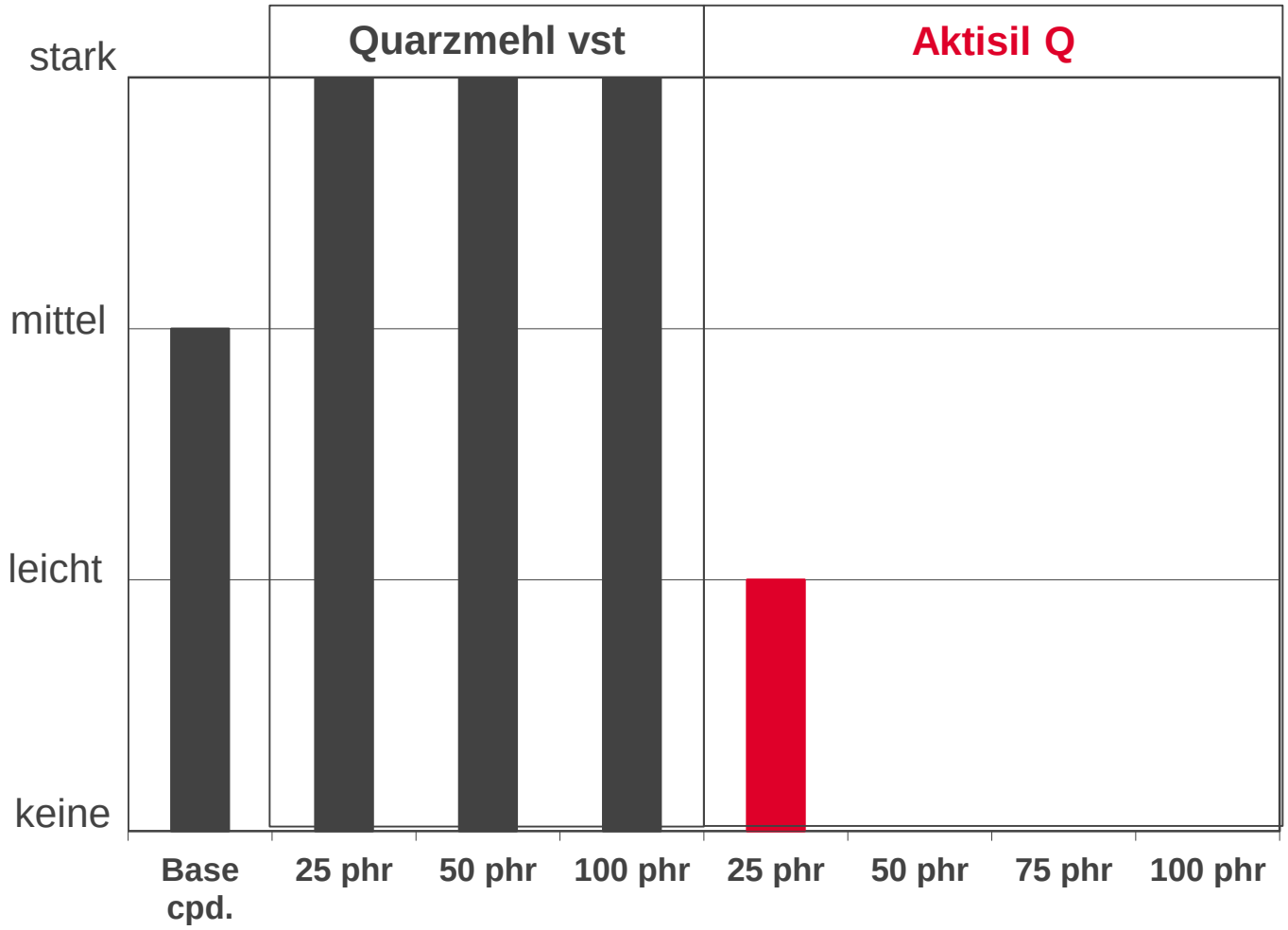
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG



Vorteile von Aktisil Q

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

VORVERSUCHE

HAUPTVERSUCHE

ZUSAMMENFASSUNG

- → geringere Abrasivität als Quarzmehl, Diatomeenerde
- → je nach Vulkanisationsbedingungen kann Tempern vollständig entfallen
- → mit Quarzmehl vergleichbare Zugeigenschaften
- → Erhöhung des Härteniveaus
  - Härtegleichheit bei 75 phr vom Aktisil Q und 100 phr vom oberflächenbehandelten Quarzmehl
- → bei Verwendung von Bis-(2,4-dichlorbenzoyl)peroxid oder DCP kein Tempern notwendig (Tempern hat hier einen leicht negativen bis keinen Einfluss auf die Eigenschaften)
- → Verbesserung des Druckverformungsrestes (ungetempert) mit Aktisil Q zu einer Dosierung von 75 phr
- → mit Base Compound und Quarzmehl vergleichbares Alterungsverhalten in Heißluft
- → Verbesserung der Ölbeständigkeit des Base Compounds, Quarzmehls, Diatomeenerde
- → Ausblühungen des Bis-(2,4-dichlor-benzoyl)-peroxids werden bereits ohne Tempern weitestgehend vermieden
- → kein Kleben der unvulkanisierten Extrudate
- → exzellente Standfestigkeit der Extrudate

Vorteile von Aktisil Q

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
VORVERSUCHE
HAUPTVERSUCHE
ZUSAMMENFASSUNG

Diese Effekte können größtenteils auch bei folgenden Peroxiden festgestellt werden:

- 2,5-bis-(tert-butylperoxy)-2,5-di-methylhexan
  (Elastosil AUX Vernetzer C 6)
- Dicumylperoxid
  (DCP, Perkadox BC-40S-ps)

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.