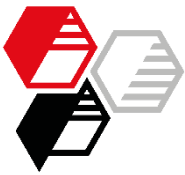




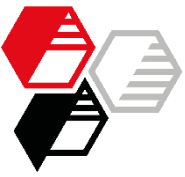
Neuburger Kieselerde in Kombination mit ATH Flammhemmung von Silikonkautschuk

Autor: Nicole Holzmayr



Inhalt

- Einleitung
- Experimentelles
- Ergebnisse
 - Brandverhalten
 - rheologische und mechanische Eigenschaften
 - Mischungskosten
- Zusammenfassung



EINLEITUNG

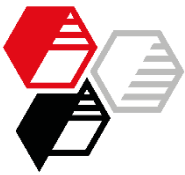
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Aluminiumhydroxid – kurz ATH – findet als Füllstoff häufig Verwendung für flammhemmende Anwendungen aufgrund folgender Mechanismen:

- thermische Zersetzung des ATH in Al_2O_3 und H_2O
 - endotherme Reaktion entzieht Wärmeenergie
 - H_2O kühlt Oberfläche und verdünnt brennbare Gase
 - Oxidschicht
 - adsorbiert Ruß und seine Vorprodukte
 - Schutzschicht, die niedermolekulare, brennbare Zersetzungsprodukte am weiteren Austritt hindert
 - Hitzeschild, das ungeschädigtes Elastomer schützt



Status Quo

**HOFFMANN
MINERAL®**

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

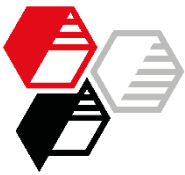
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Neuburger Kieselerde, wie auch deren kalzinierte Variante, findet als funktioneller Füllstoff häufig Verwendung in Elastomeren.

Aktisil Q wird gerne in peroxidvernetztem Festsilikonkautschuk verwendet, da es folgende Vorteile bietet:

- sehr gute Extrusionseigenschaften
 - stark verbesserte Standfestigkeit
 - kein Kleben der unvulkanisierten Extrudate
- extrem niedriger Druckverformungsrest
- sehr gute Ölbeständigkeit
- einsetzbar in Kombination mit allen gängigen Peroxidtypen
 - Reduzierung bzw. Vermeidung von Ausblühungen des Bis-(2,4-dichlorbenzoyl)-peroxids



EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

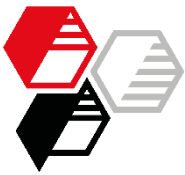
ZUSAMMENFASSUNG

Die Kalzinierte Neuburger Kieselerde **Silfit Z 91** ist eine Alternative zu Aktisil Q, wenn folgende Dinge im Vordergrund stehen:

- Kosten
- Farbneutralität
 - durch optimierten Produktionsprozess wird der typische Gelb-stich der Standard Neuburger Kieselerde eliminiert
- geringe Füllstoffdosierung

Neuburger Kieselerde und Flammschutz:

- Verdünnung der Brandgase durch Reduzierung des Polymer-anteils bei steigendem Füllgrad
 - kein aktiver Flammschutz der Neuburger Kieselerde



Zielsetzung

HOFFMANN
MINERAL®

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

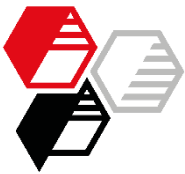
Aufzeigen von von möglichen Synergien, die sich aus der **Kombination** von

Neuburger Kieselerde und **ATH** in Silikonkautschuk

im Hinblick auf

- flammhemmende Eigenschaften
- rheologische und mechanische Eigenschaften

ergeben.



Füllstoffe und Kennwerte

**HOFFMANN
MINERAL®**

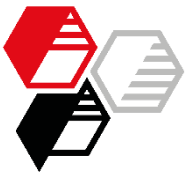
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

		Benchmark		Neuburger Kieselerde	
		ATH	ATH silanisiert	Silfit Z 91	Aktisil Q
Korngröße d ₅₀	[µm]	1,7 ⁽¹⁾	1,4 ⁽¹⁾	2,0	4,9 ⁽¹⁾
Korngröße d ₉₇	[µm]	6,1 ⁽¹⁾	3,7 ⁽¹⁾	9,7	18 ⁽¹⁾
Ölzahl	[g/100g]	29	33	59	40
Spezifische Oberfläche BET	[m²/g]	3,5 ⁽²⁾	3,5 ⁽²⁾	7,0	6,5
Funktionalisierung		-	Vinyl	-	Methacryl
Kalzinierung		-	-	ja	-
(1) in Isopropanol gemessen (2) Herstellerangaben					



Rezeptur

HOFFMANN
MINERAL®

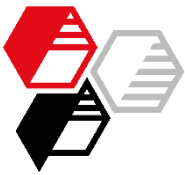
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

in phr	ATH	ATH silanisiert	ATH Aktisil Q	ATH Silfit Z 91
ATH	100	-	70	70
ATH silanisiert	-	100	-	-
Aktisil Q	-	-	30	-
Silfit Z 91	-	-	-	30
Elastosil AUX Vernetzer E	1,5			
Elastosil R 401/40	100			



Mischungsherstellung und Vulkanisation

HOFFMANN
MINERAL®

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

- **Mischen**

Laborwalzwerk Ø 150 x 300 mm

Batchgröße: ca. 1000 g

Walzentemperatur: 20 °C

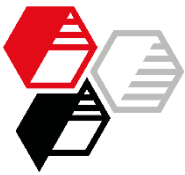
Mischzeit: ca. 10 min.

- **Vulkanisation**

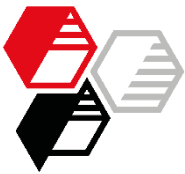
Presse, 5 min. / 115 °C

- **Tempern**

4 h / 200 °C



- LOI (Limiting Oxygen Index)
- Cone-Kalorimeter
 - Wärmefreisetzungsrate – Heat Release Rate HRR
 - Maximum der Wärmefreisetzungsrate – Peak Heat Release Rate PHRR
 - Zeit bis zum Maximum der Wärmefreisetzung – tt PHRR
 - Mittlere Wärmefreisetzungsrate – Average Rate of Heat Emitted ARHE
 - Maximum der mittleren Wärmefreisetzungsrate – Maximum Average of Heat Emitted MARHE
- Rauchgasdichte

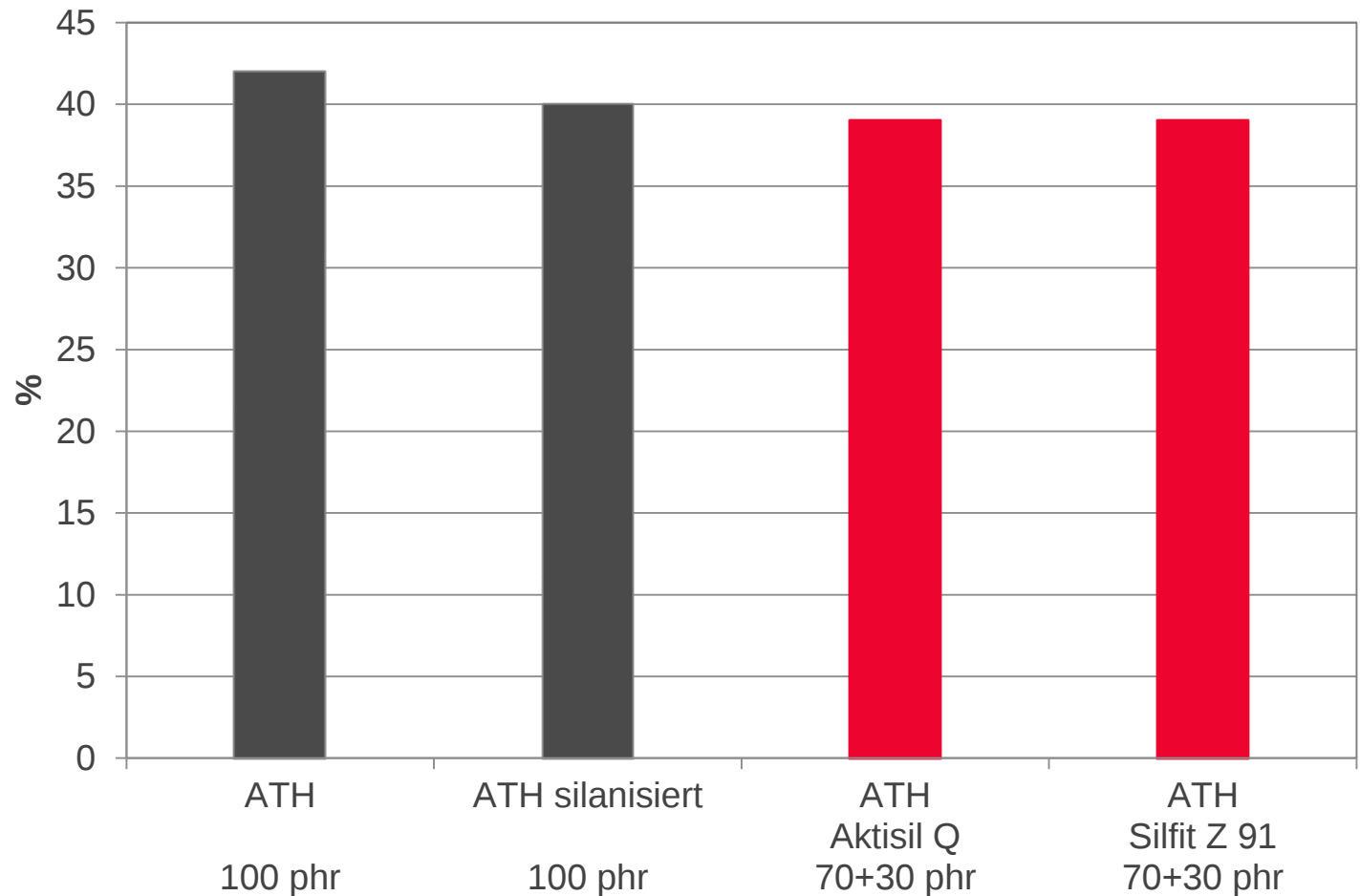


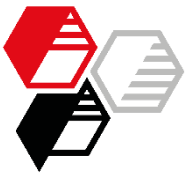
LOI

Limiting Oxygen Index

HOFFMANN
MINERAL®

ISO 4589, ungetempert

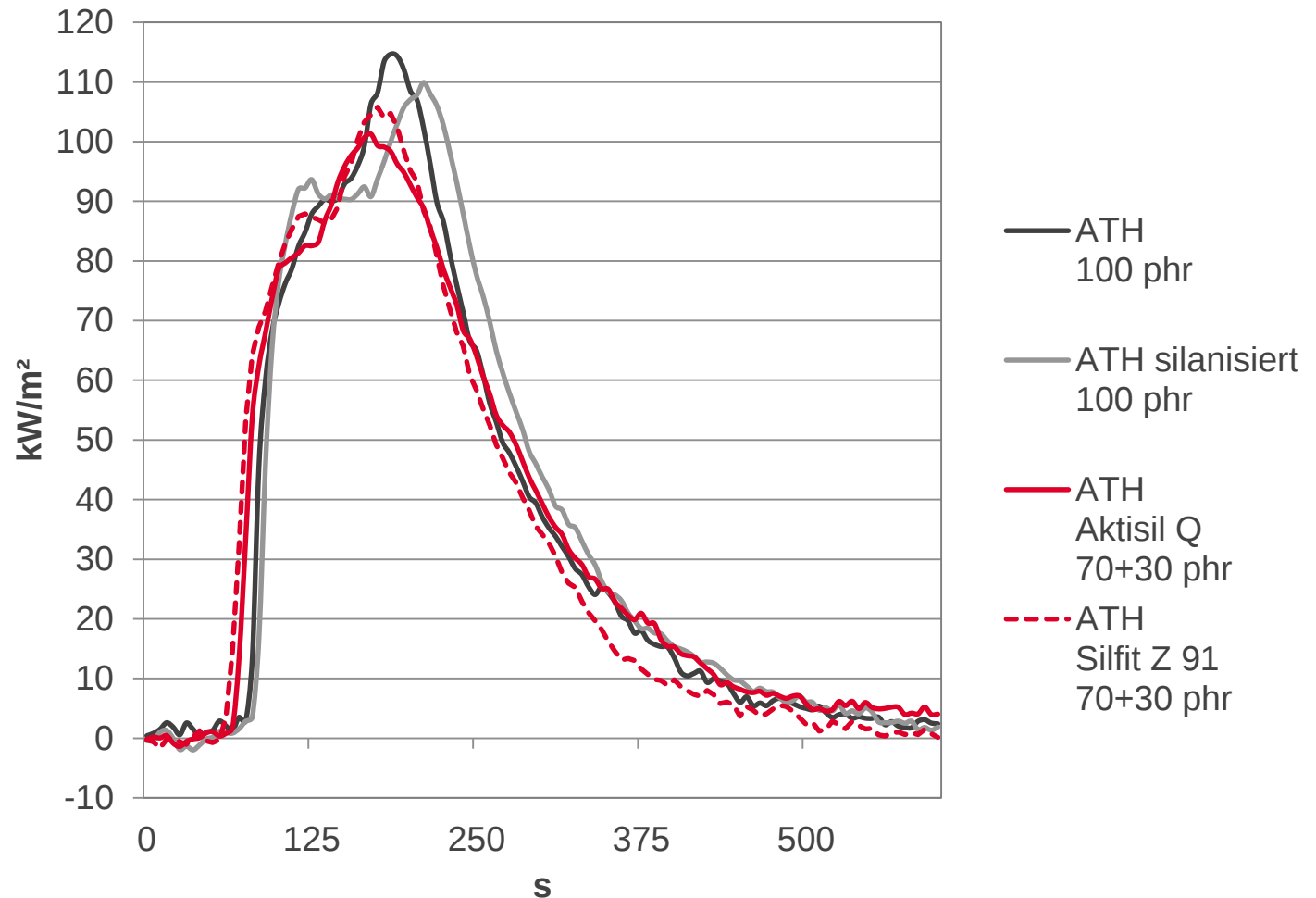


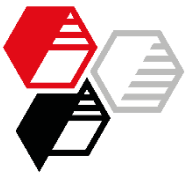


Wärmefreisetzungsrate

HOFFMANN
MINERAL®

ISO 5660, 50 kW/m²

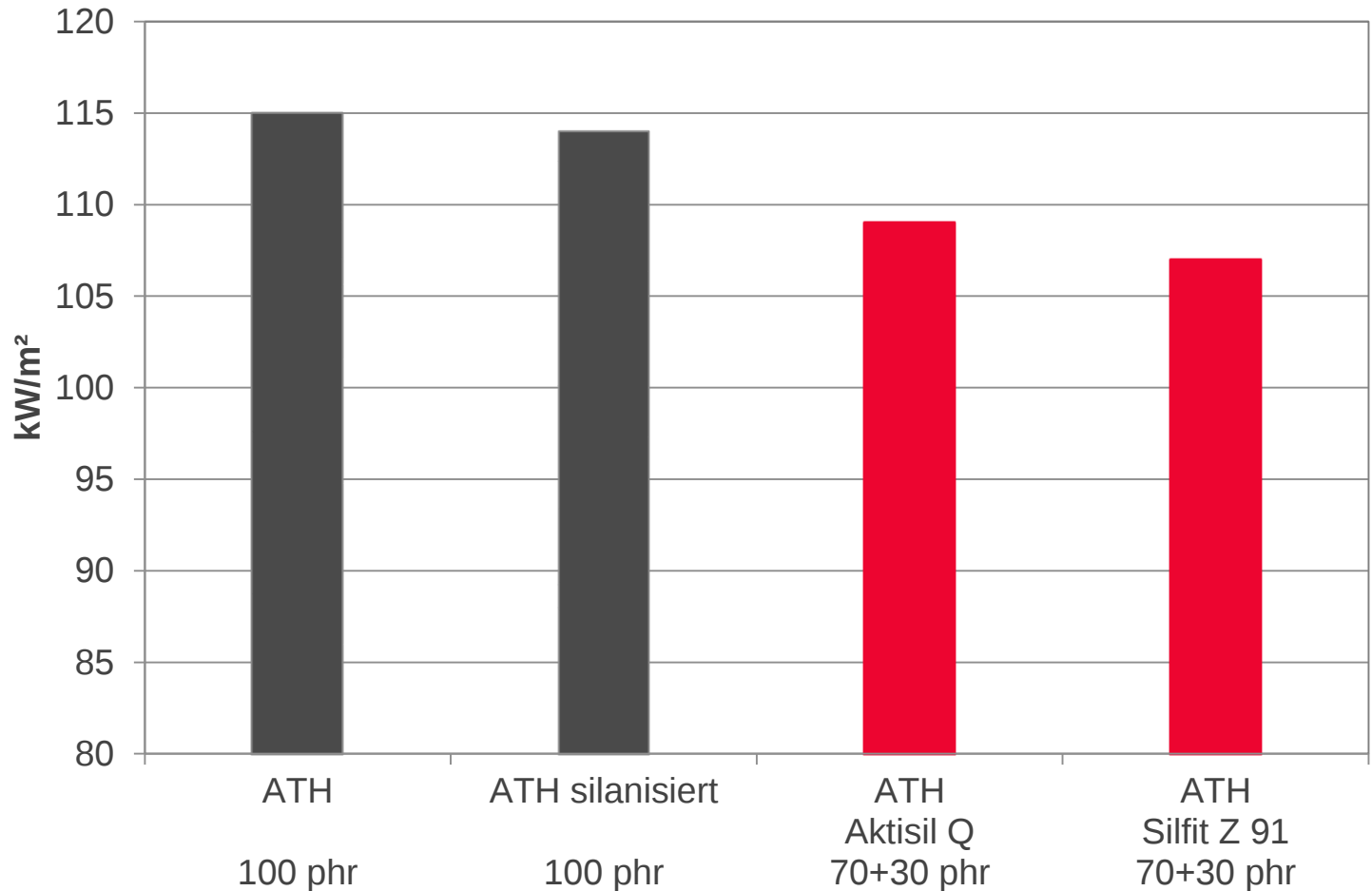


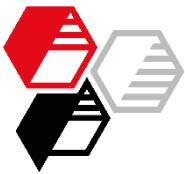


Maximum der Wärmefreisetzungsrate

HOFFMANN
MINERAL®

ISO 5660, 50 kW/m²





Zeit bis zum Maximum der Wärmefreisetzungsrate

HOFFMANN
MINERAL®

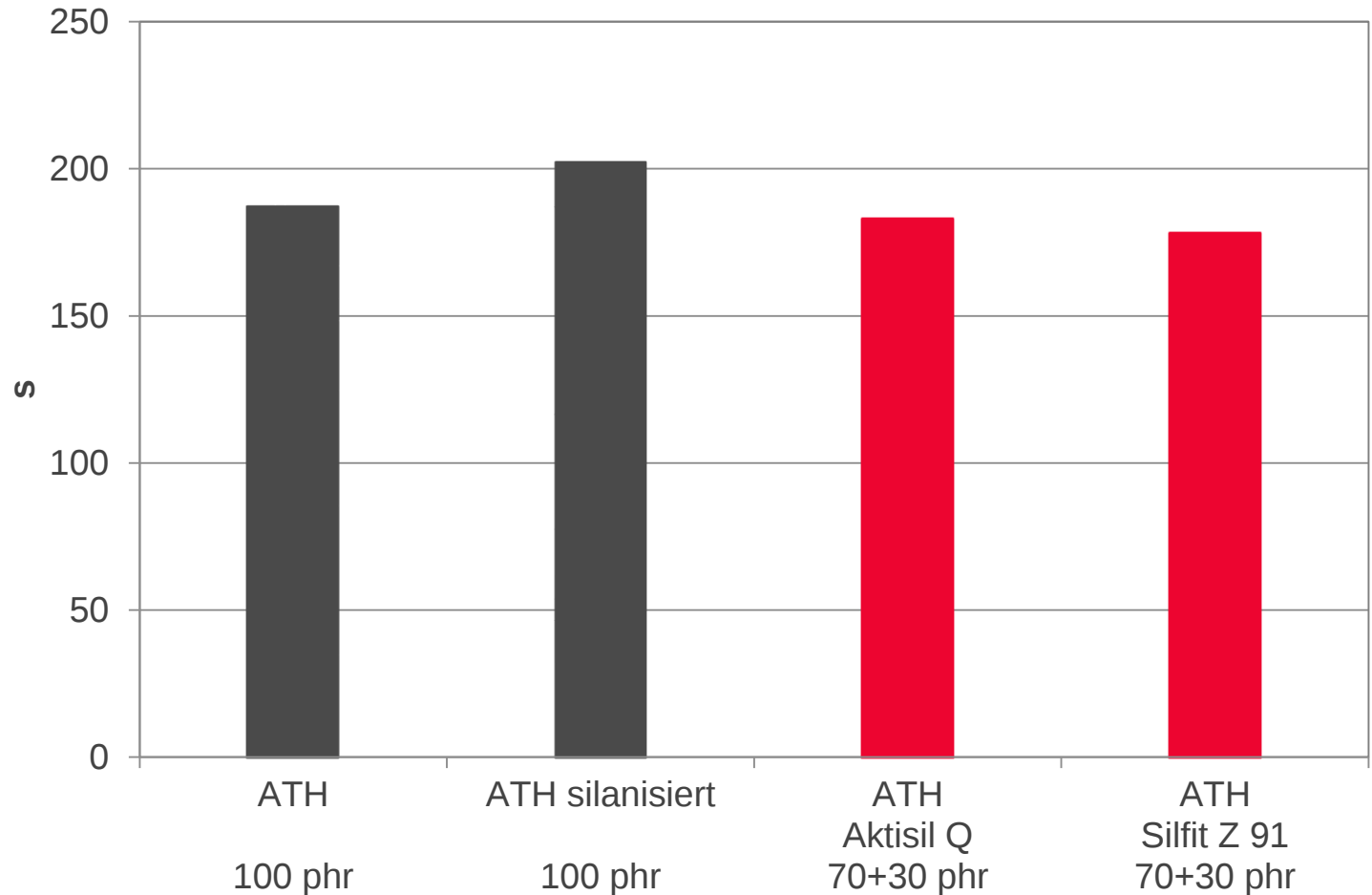
ISO 5660, 50 kW/m²

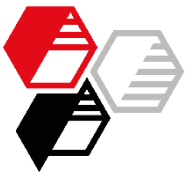
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

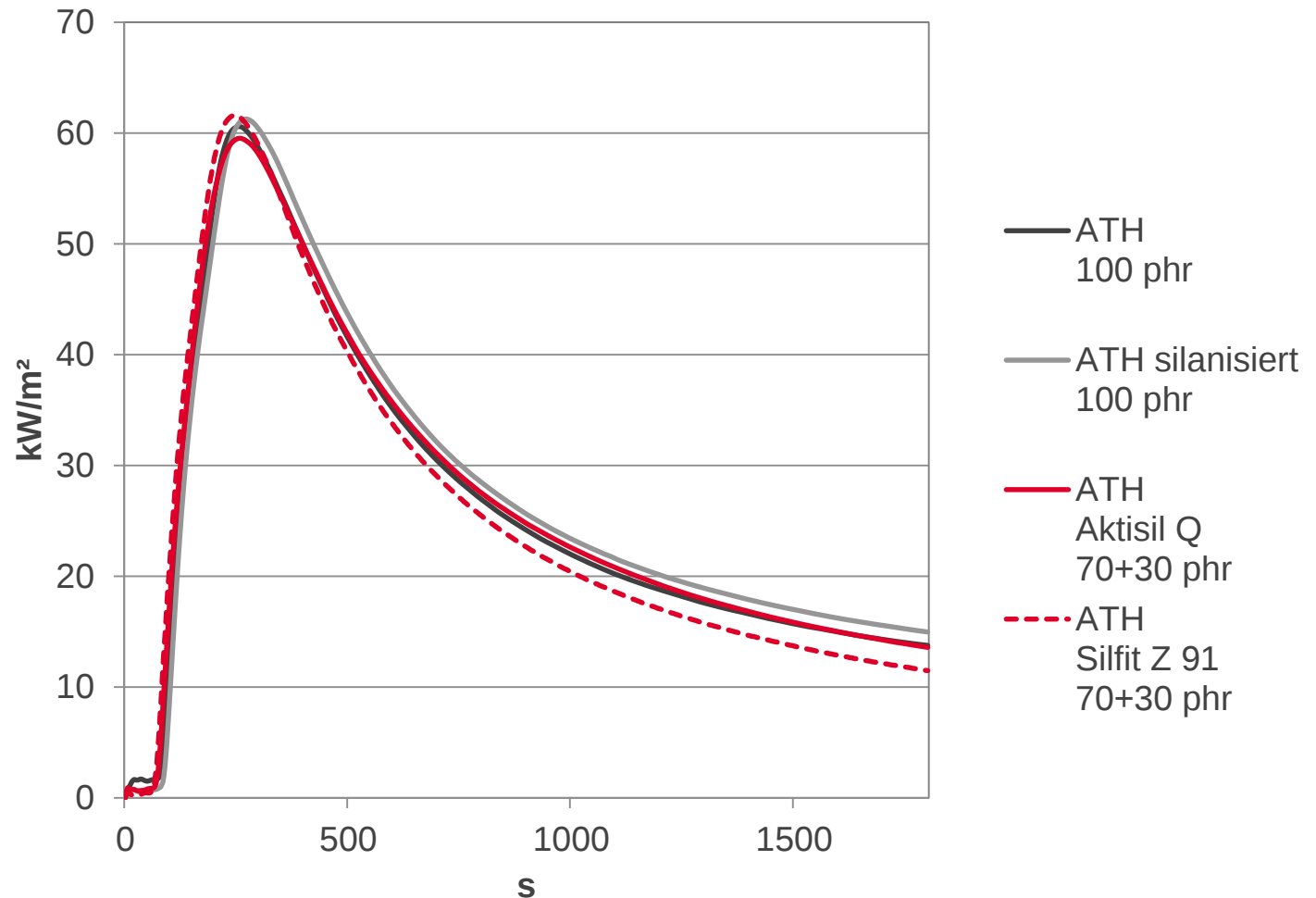


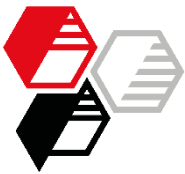


Mittlere Wärmefreisetzungsrate

HOFFMANN
MINERAL®

ISO 5660, 50 kW/m²

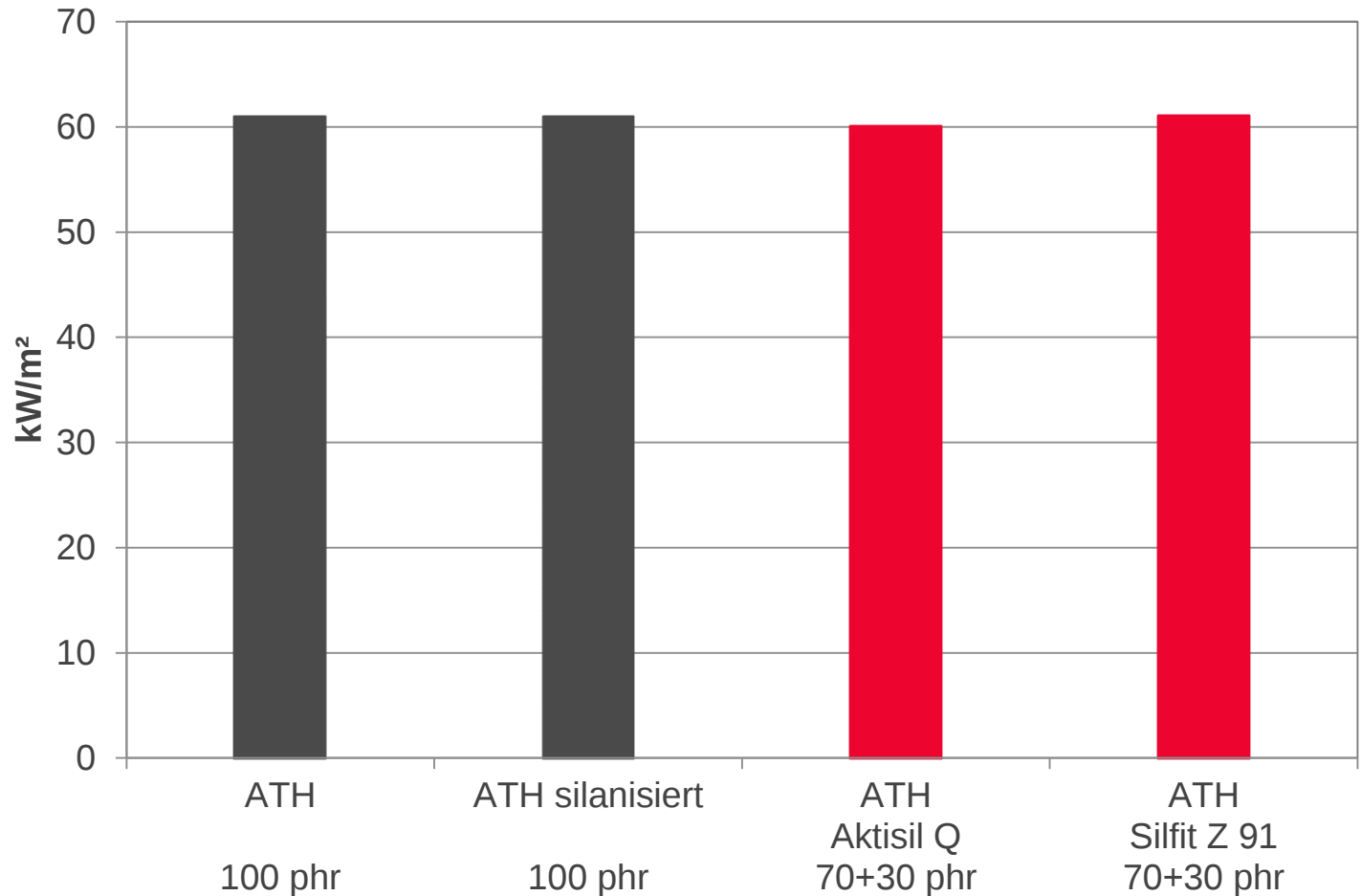


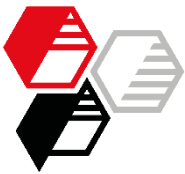


Maximum der mittleren Wärmefreisetzungsrate

HOFFMANN
MINERAL®

ISO 5660, 50 kW/m²





Rauchgasdichte

HOFFMANN
MINERAL®

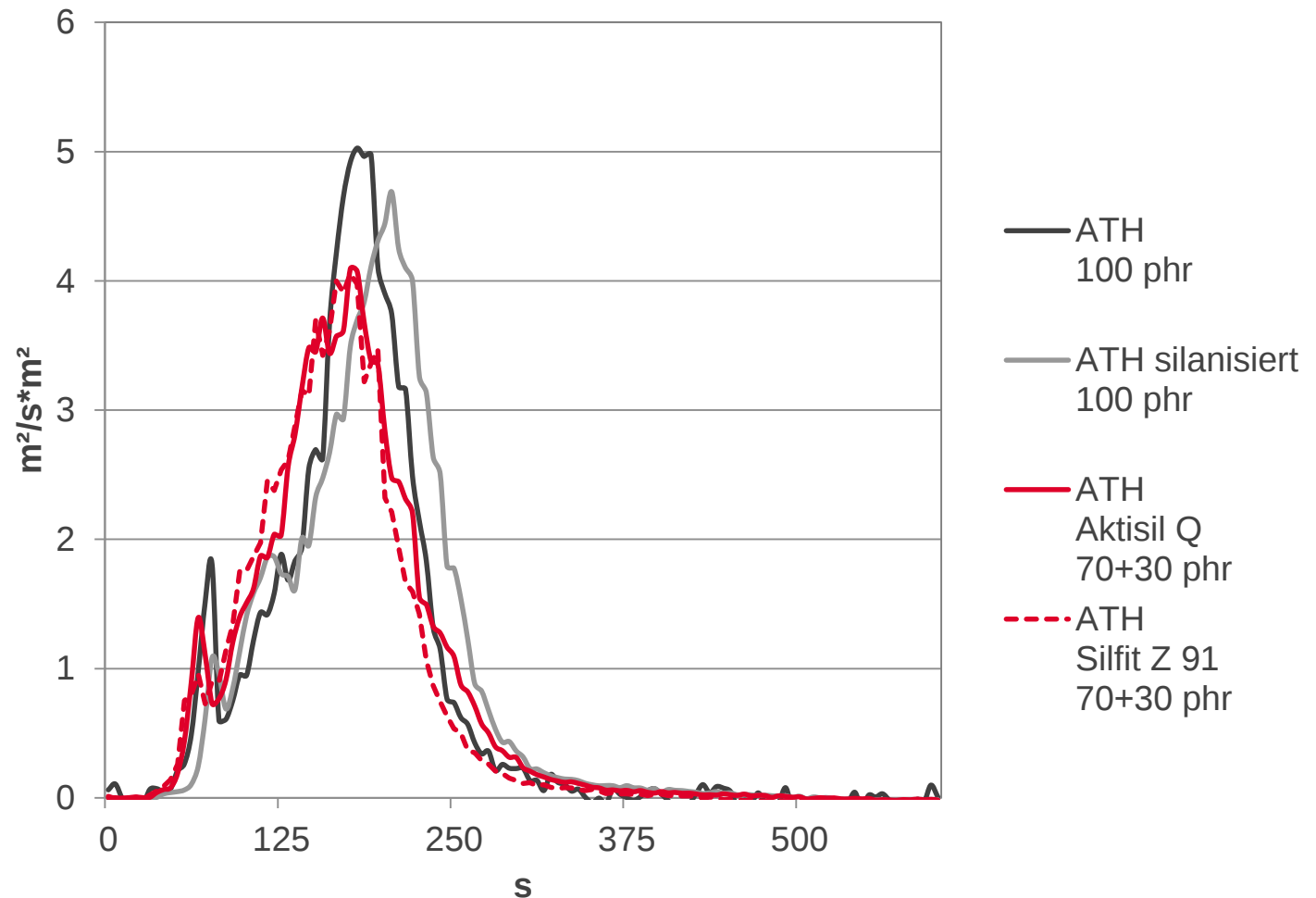
ISO 5660, 50 kW/m²

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

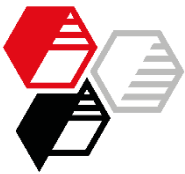
ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





- Rheologie
 - Mooney-Viskosität
 - Vulkameterdaten
- Mechanik – Standardmechanik (Härte, Zugfestigkeit, Reißdehnung,DVR)
 - nach Vulkanisation und getempert
 - nach Heißluftalterung (ungetempert und getempert)



Mooney-Viskosität

HOFFMANN
MINERAL®

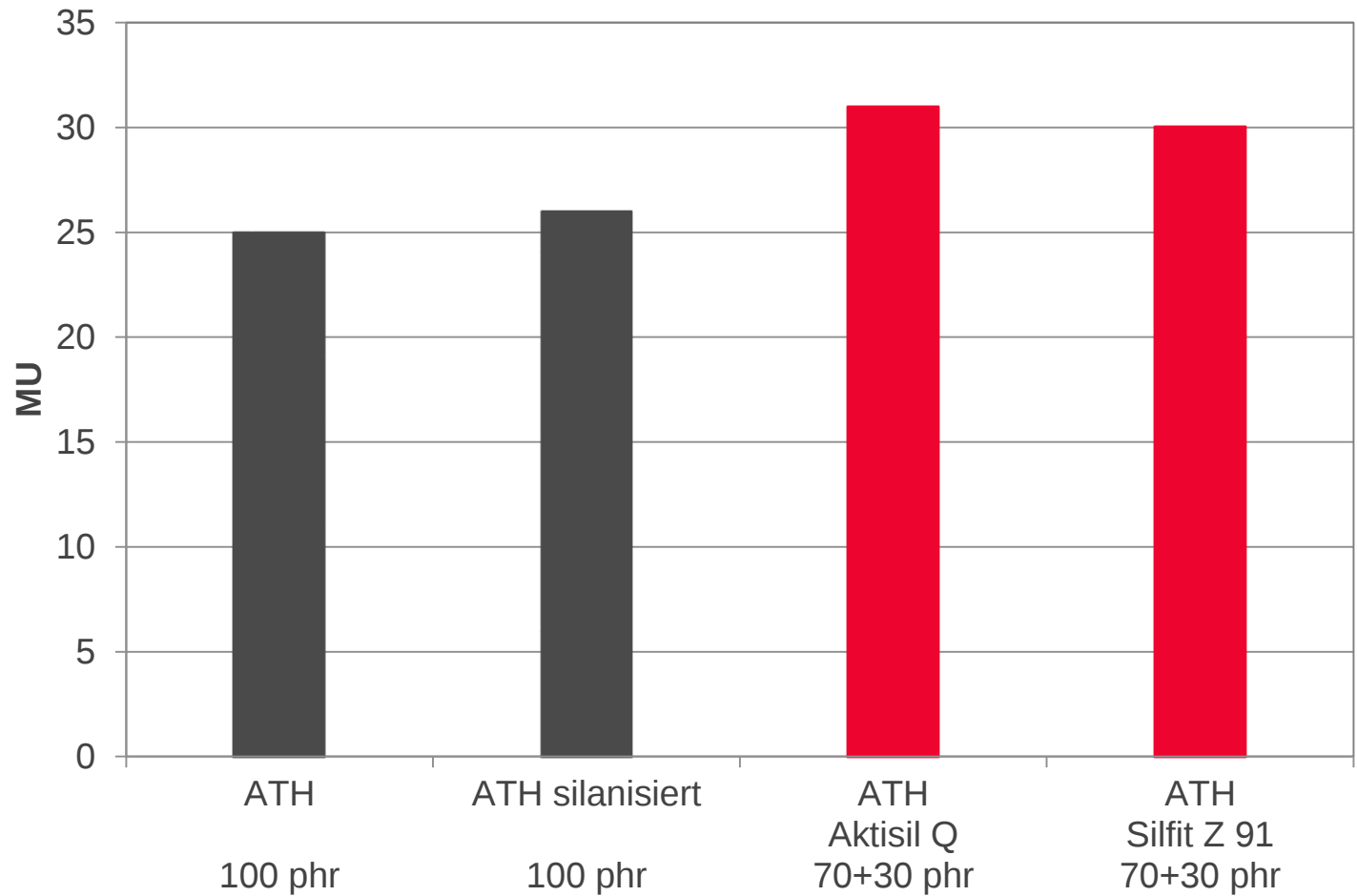
DIN 53 523 Teil 3, ML 1+4, 70 °C

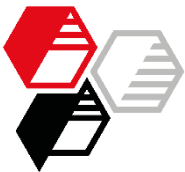
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Mooney-Scorchzeit

HOFFMANN
MINERAL®

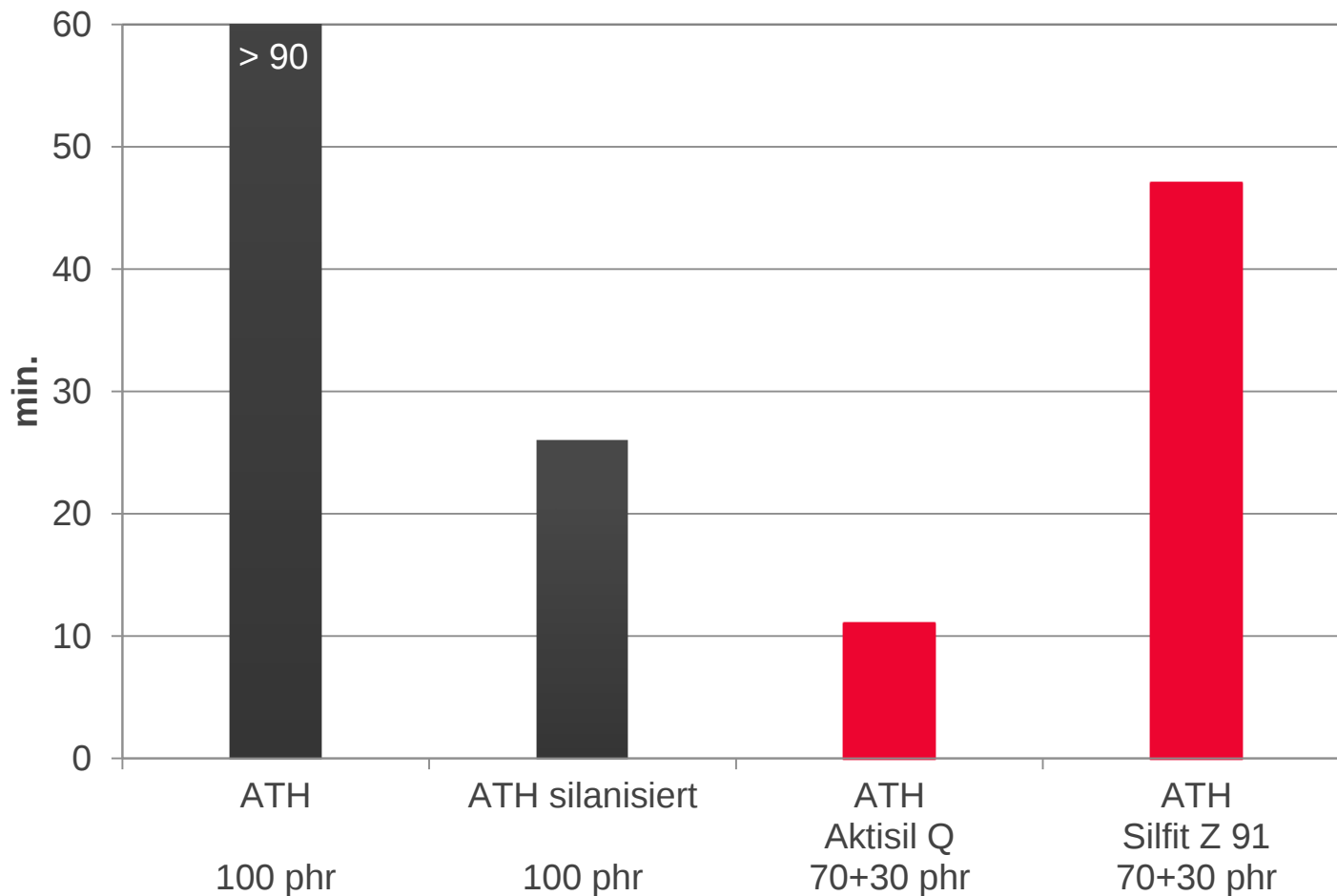
DIN 53 523 Teil 4, ML +5, 70 °C

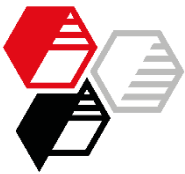
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Drehmoment-Maximum

HOFFMANN
MINERAL®

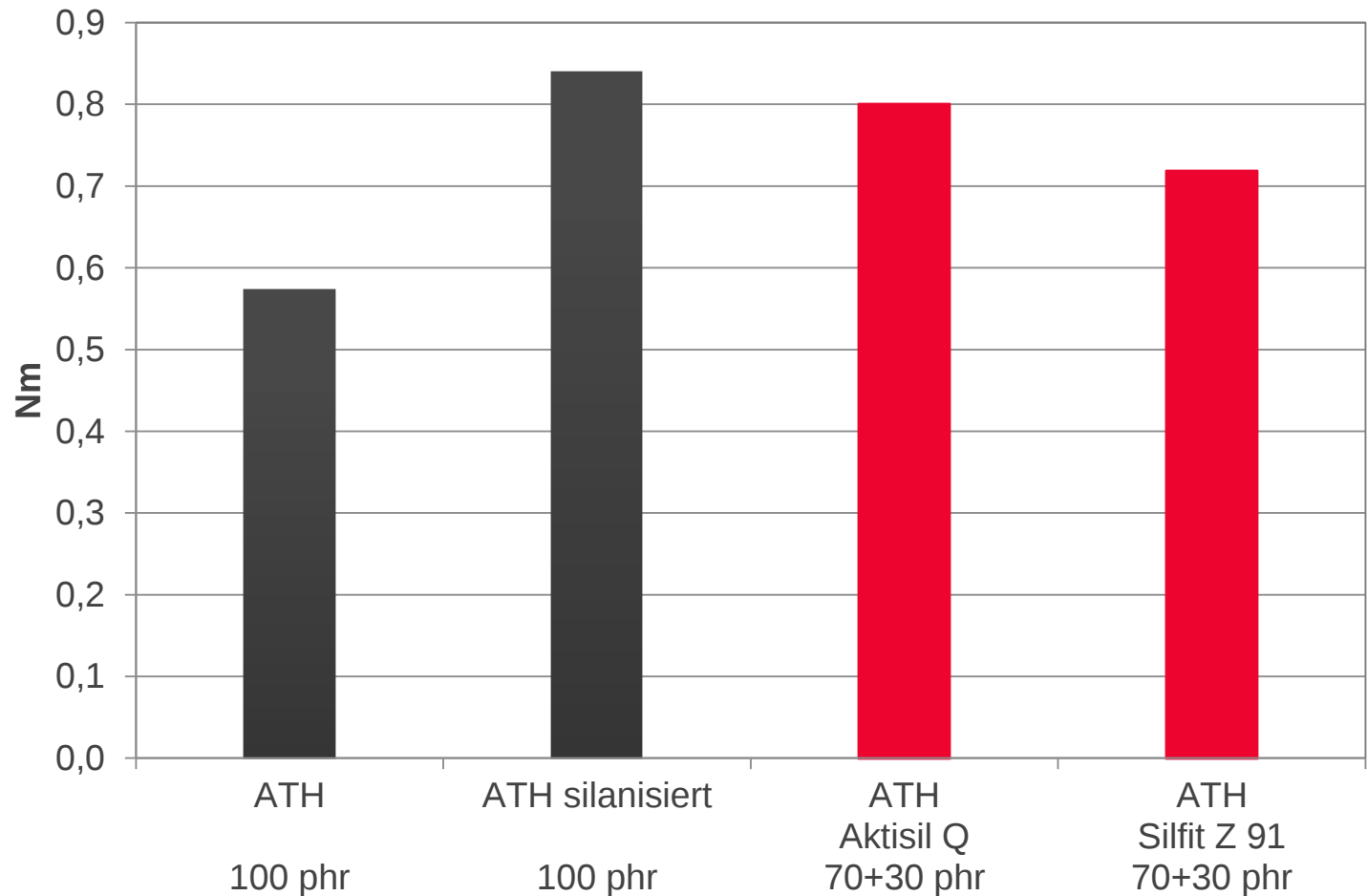
DIN 53 529-A3, 115 °C, 0,2° Auslenkung – Göttert Elastograph

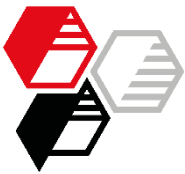
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Maximale Vulkanisationsgeschwindigkeit

HOFFMANN
MINERAL®

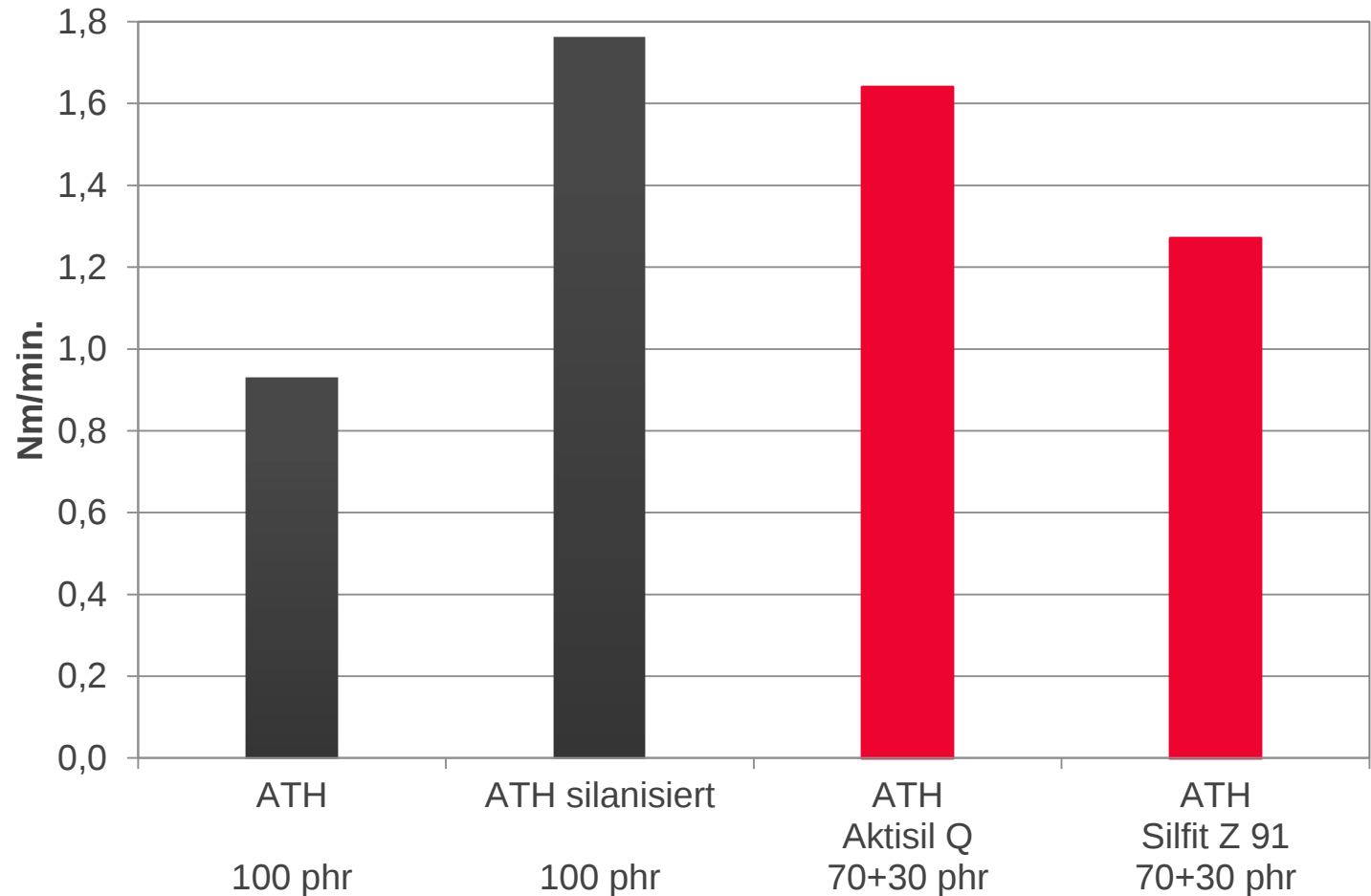
DIN 53 529-A3, 115 °C, 0,2° Auslenkung – Göttfert Elastograph

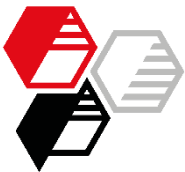
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Umsatzzeit t_{90}

HOFFMANN
MINERAL®

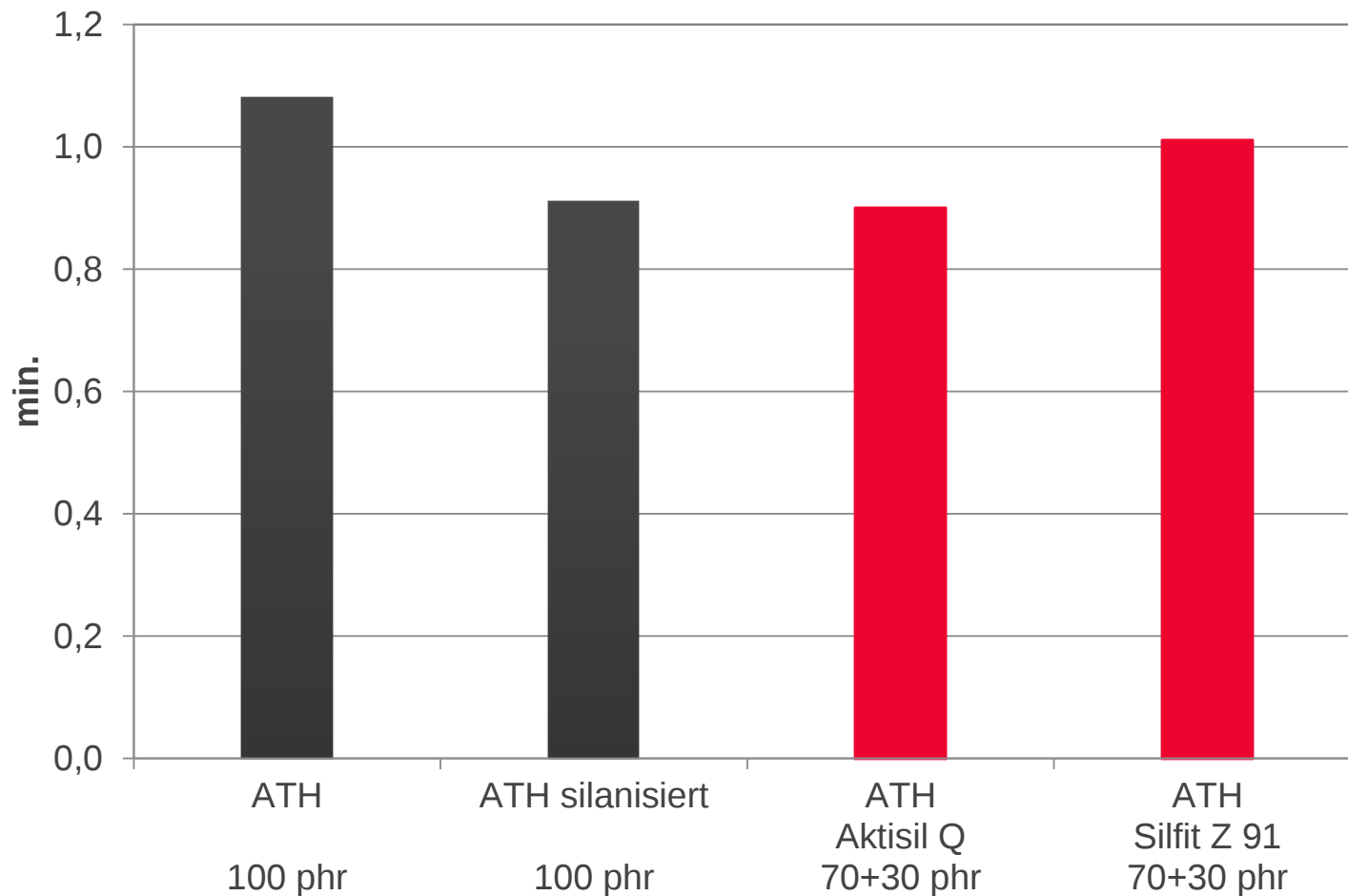
DIN 53 529-A3, 115 °C, 0,2° Auslenkung – Göttfert Elastograph

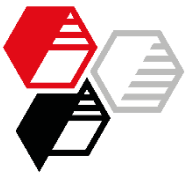
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Verlustwinkel $\tan \delta$ nach ca. 10 Minuten

HOFFMANN
MINERAL®

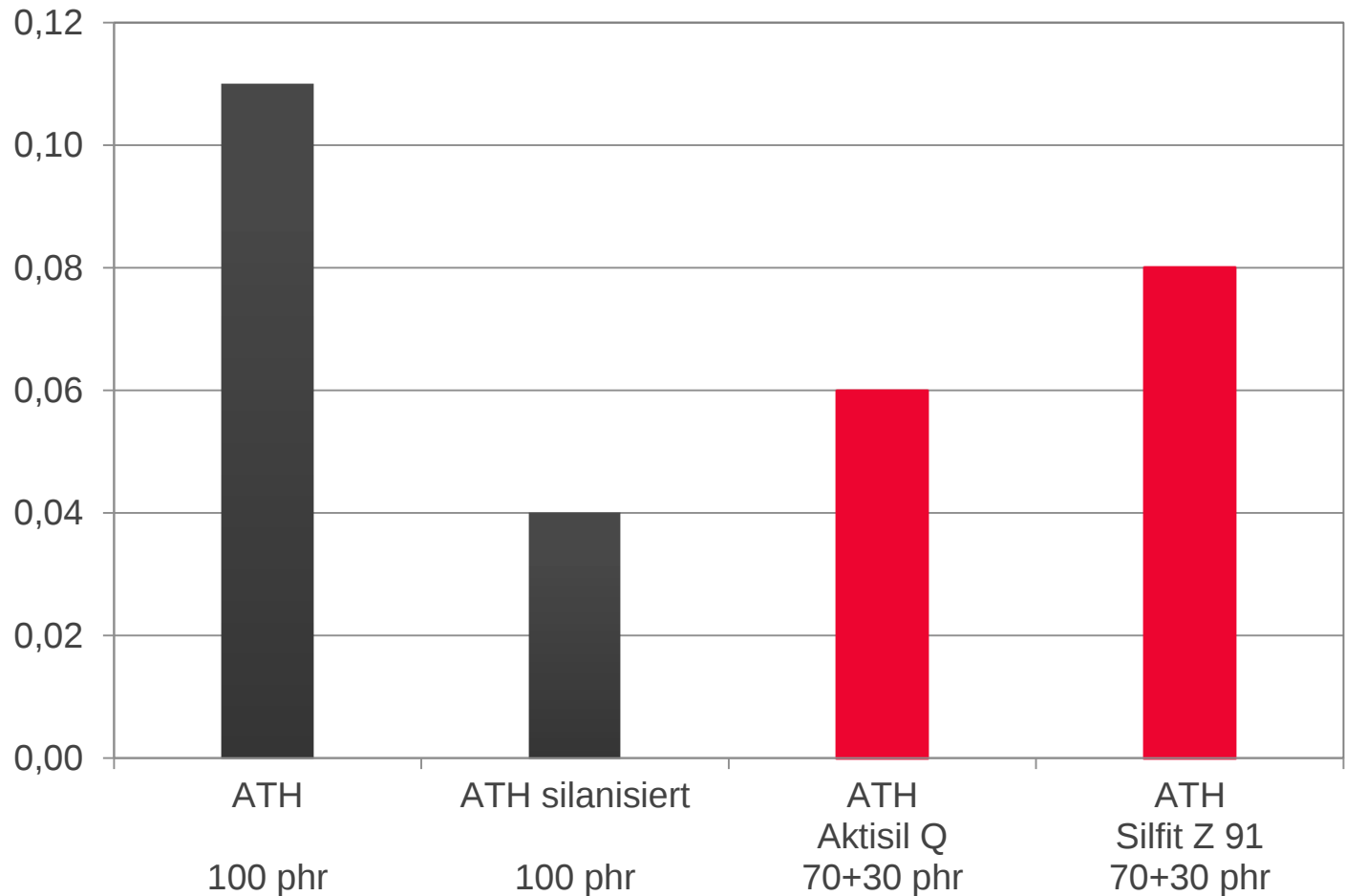
DIN 53 529-A3, 115 °C, 0,2° Auslenkung – Göttfert Elastograph

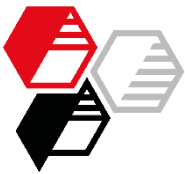
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

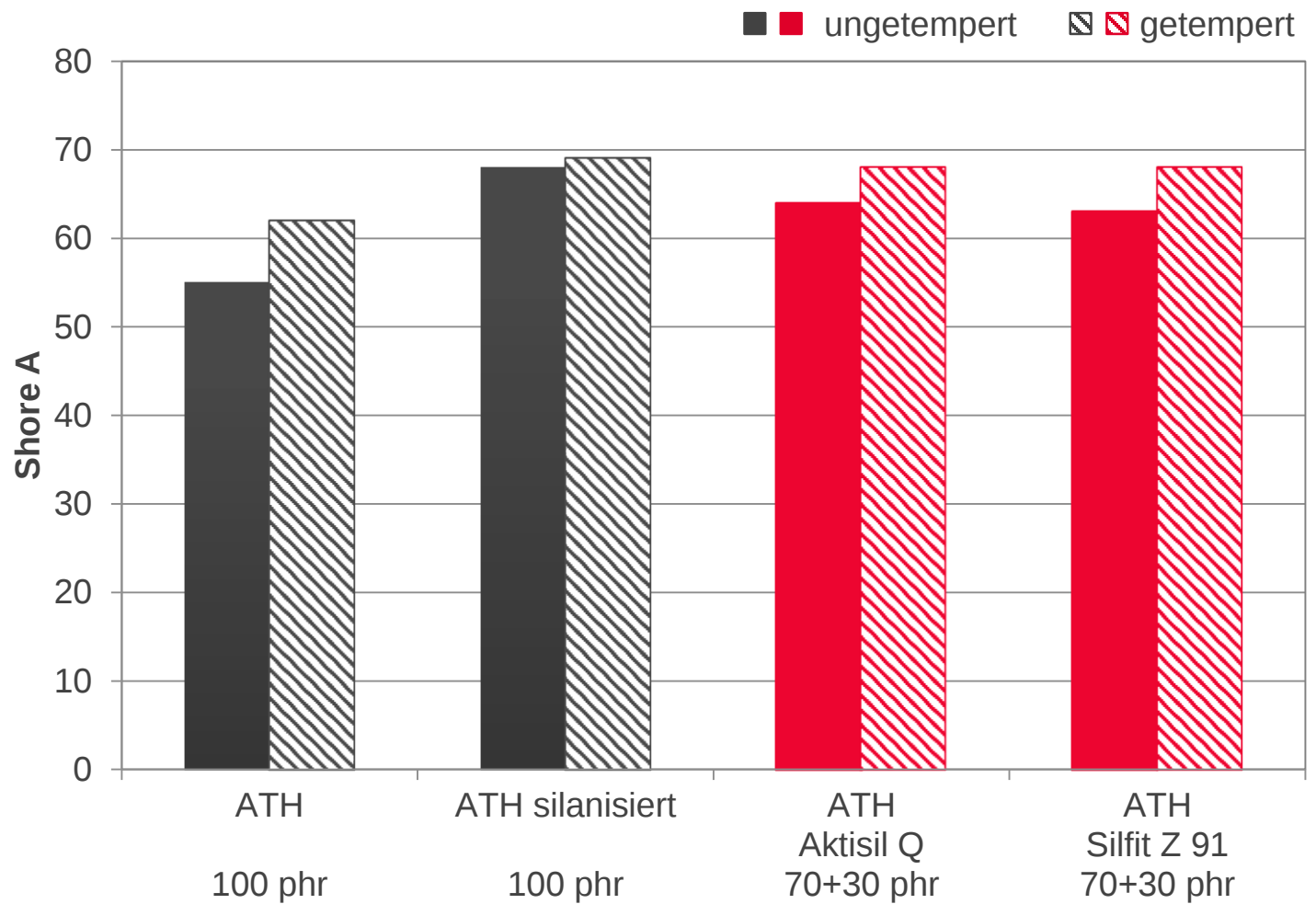
ZUSAMMENFASSUNG

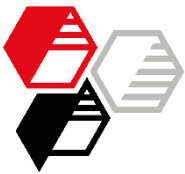




Härte

DIN 53 505-A, S2 Stab





Zugfestigkeit

HOFFMANN
MINERAL®

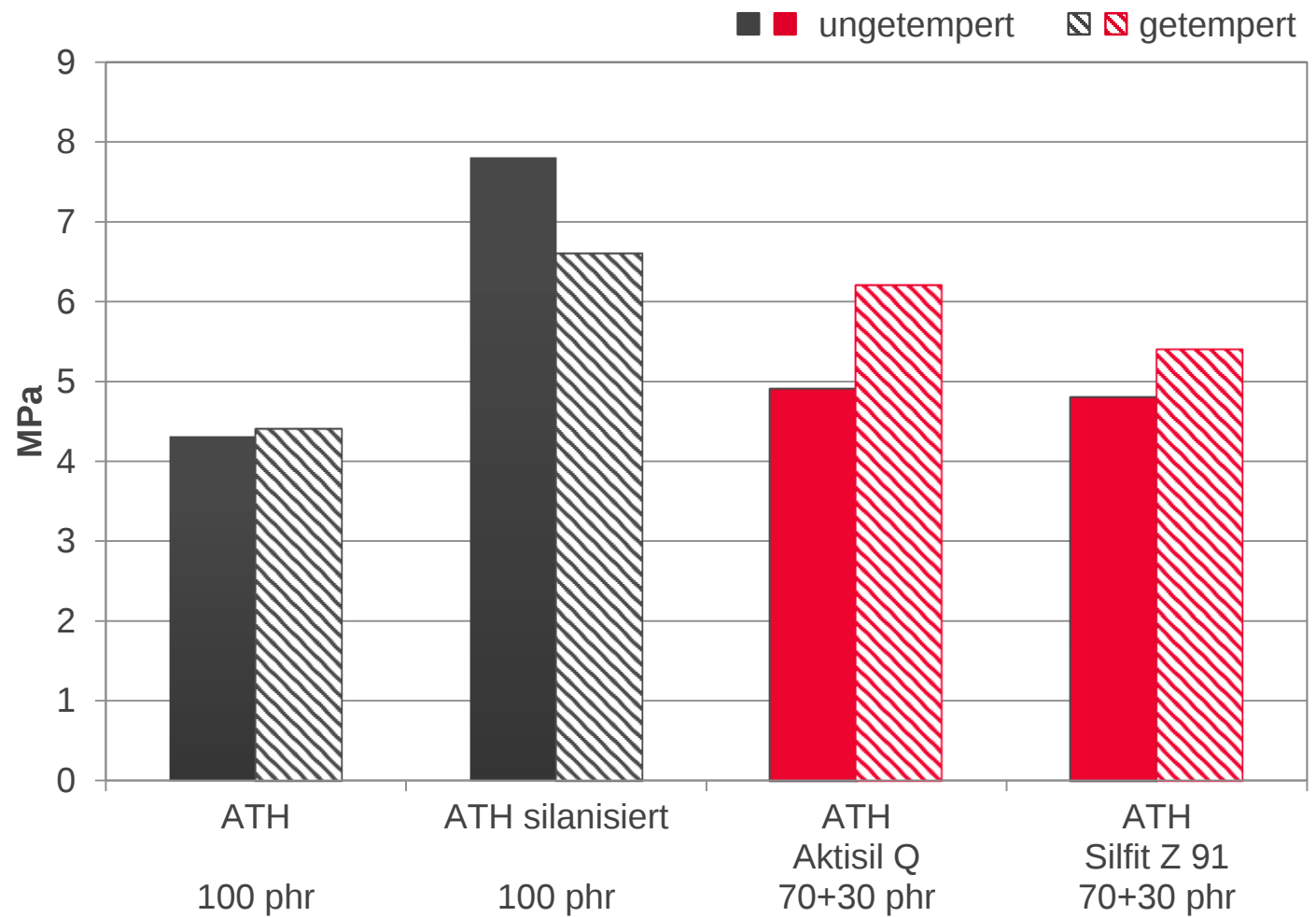
DIN 53 504, S2

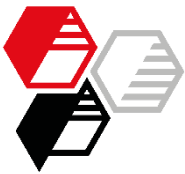
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Reißdehnung

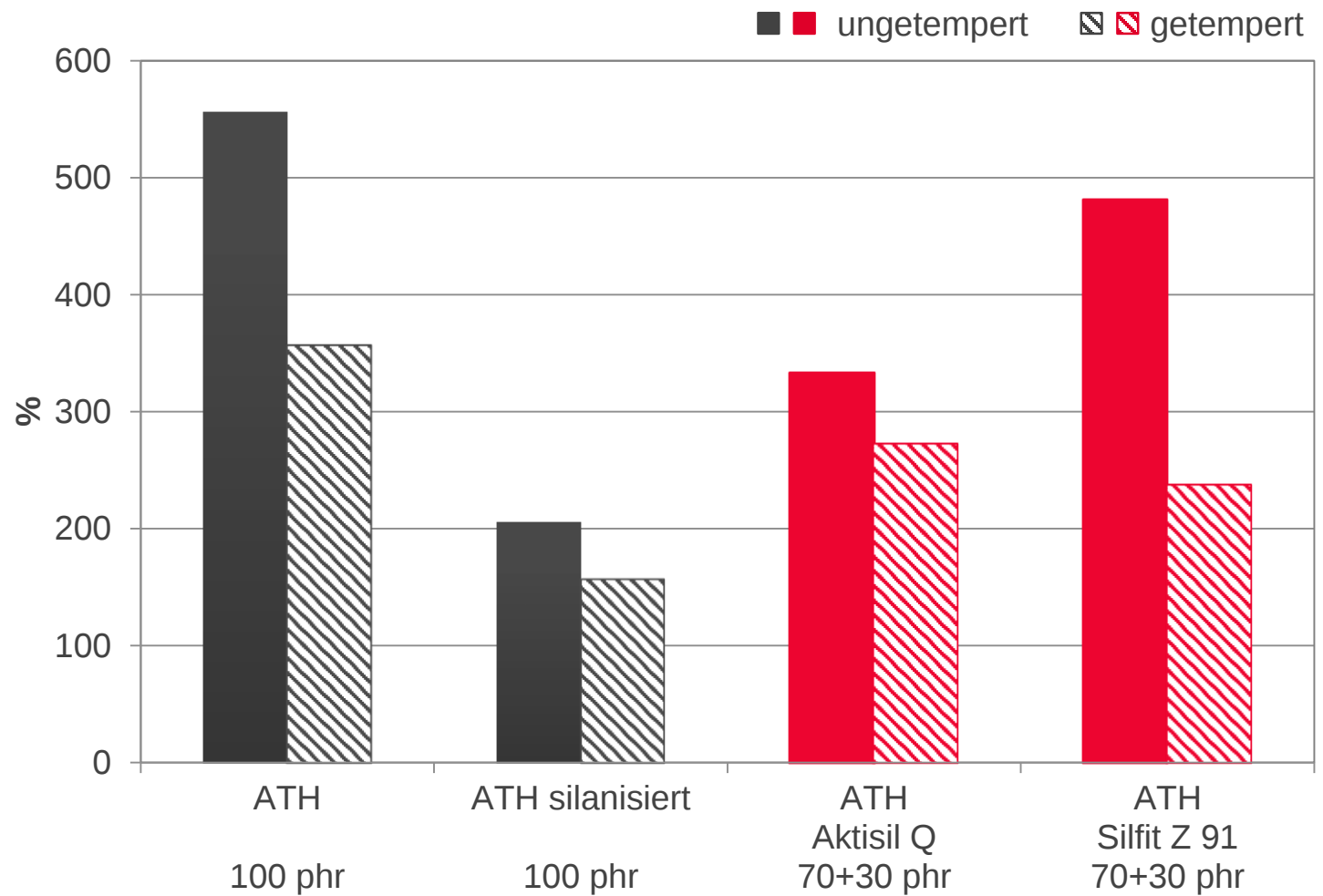
DIN 53 504, S2

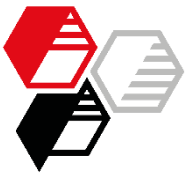
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Spannungswert 100 %

HOFFMANN
MINERAL®

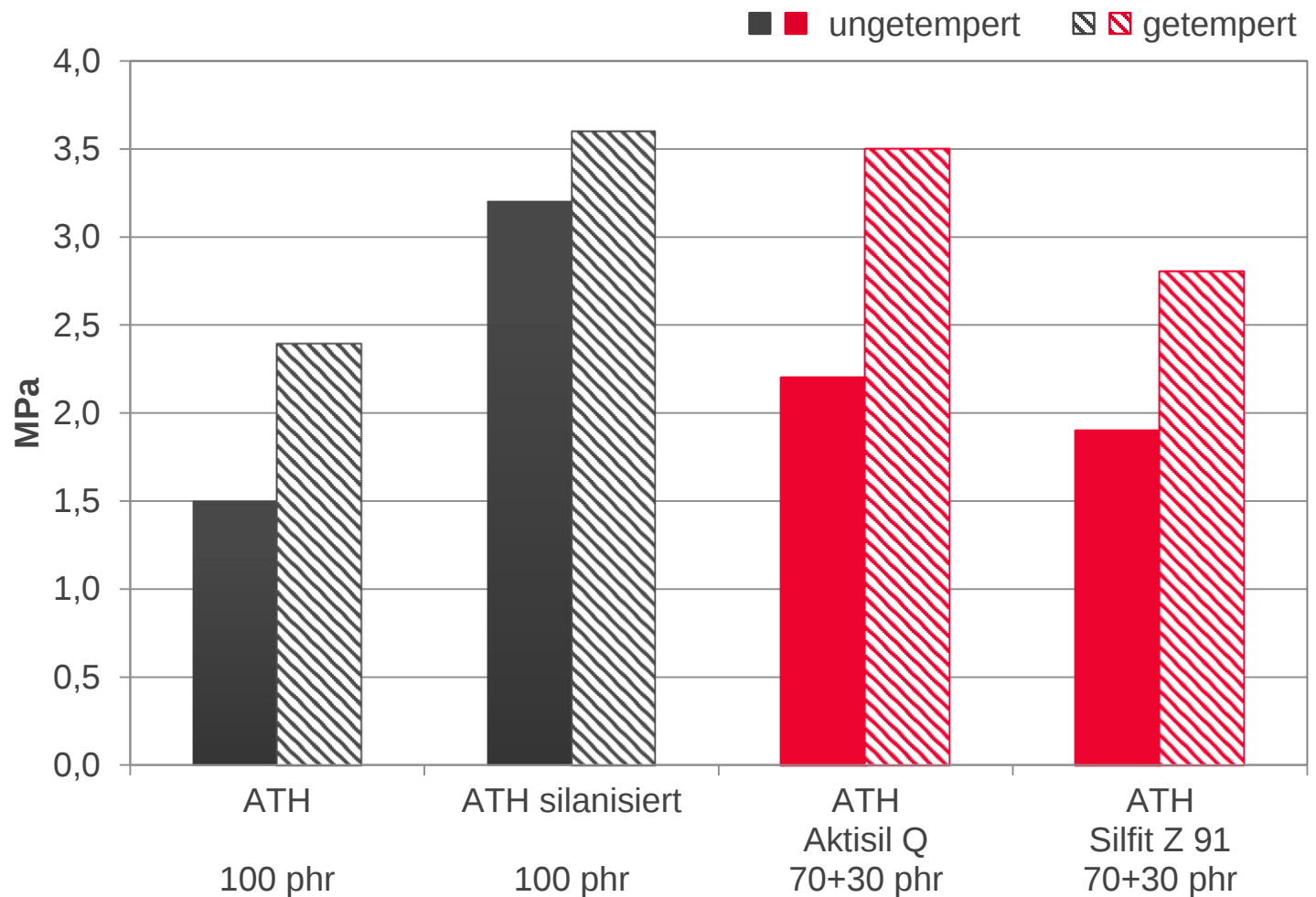
DIN 53 504, S2

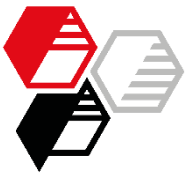
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Weiterreißwiderstand

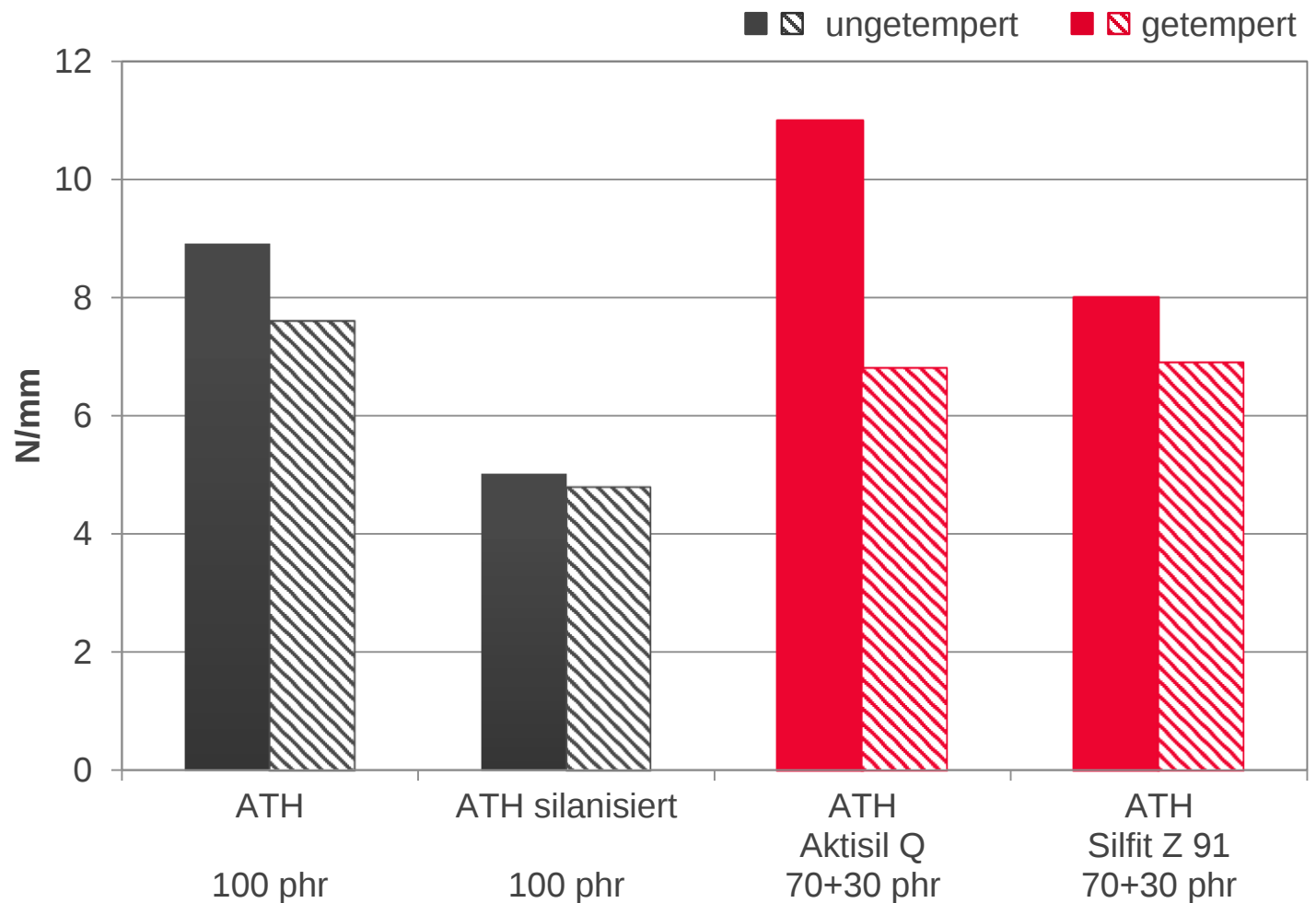
DIN ISO 34-1, Graves

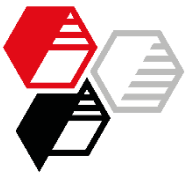
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Druckverformungsrest

24 h / 175 °C

HOFFMANN
MINERAL®

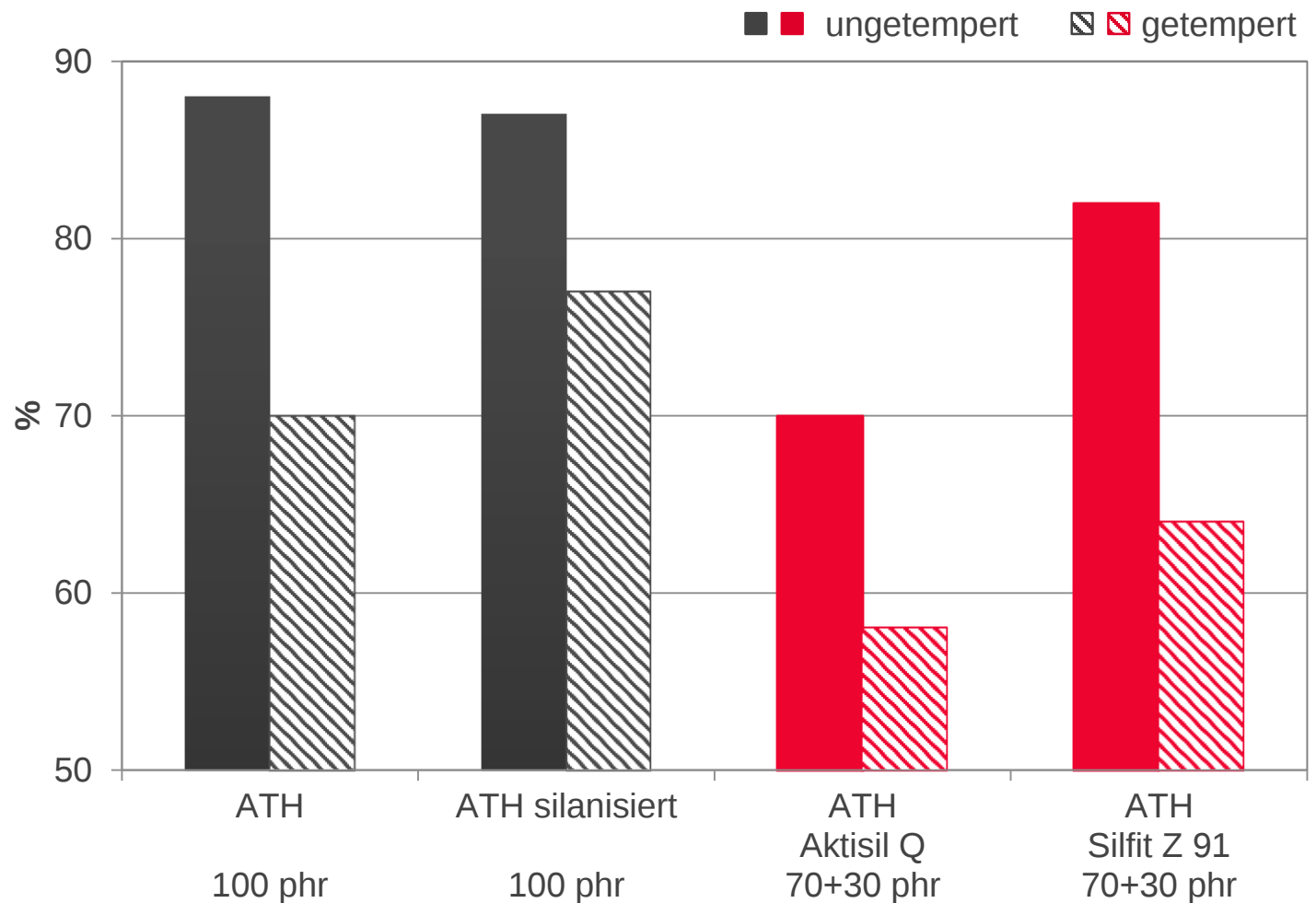
DIN ISO 815-1 B, Abkühlverfahren A, 25 % Verf.

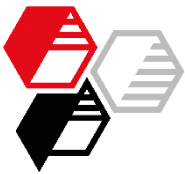
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Heißluftalterung Härteänderung

HOFFMANN
MINERAL®

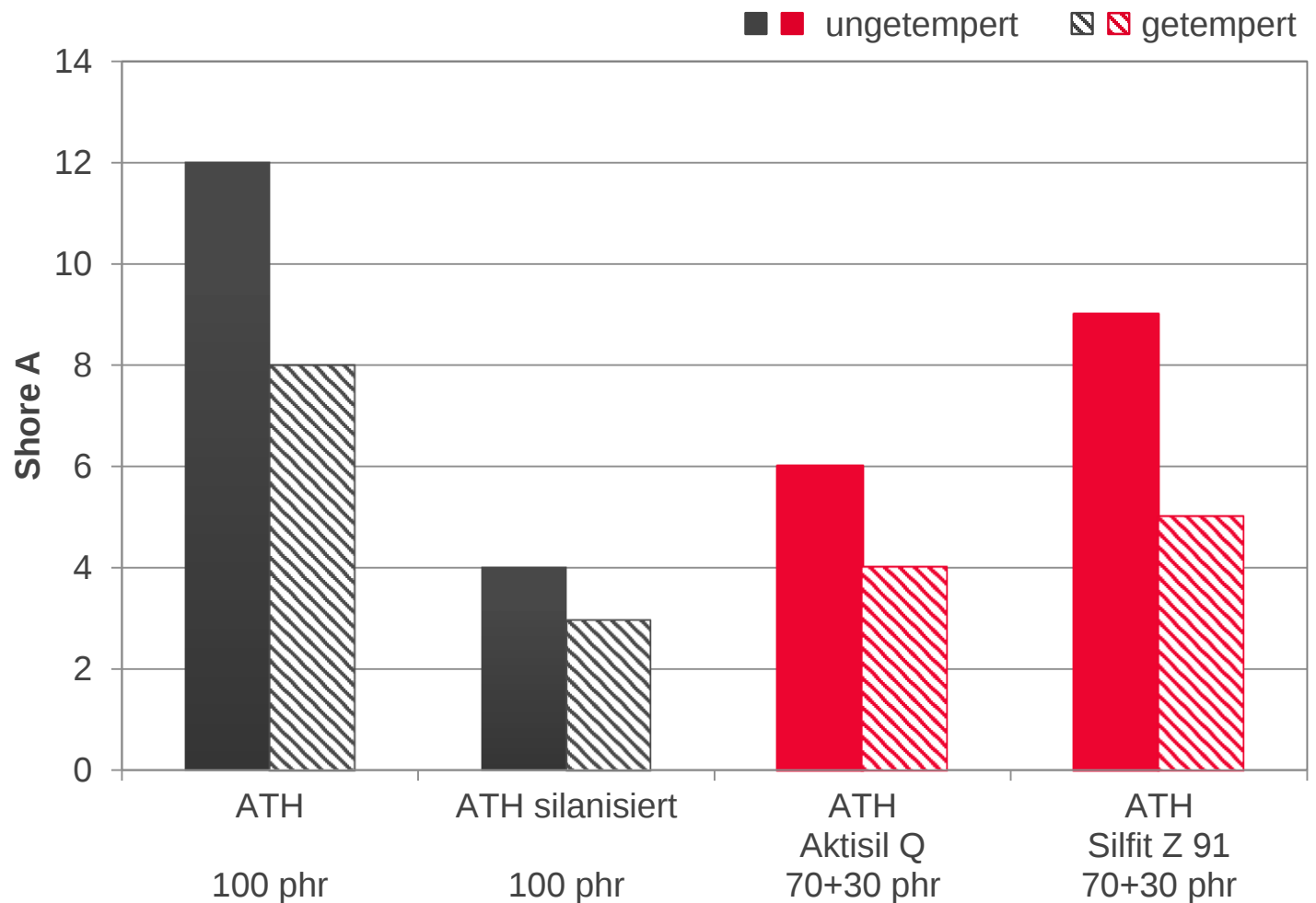
DIN 53 508, 168 h / 200 °C

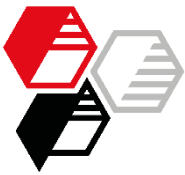
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Heißluftalterung Zugfestigkeitsänderung

**HOFFMANN
MINERAL®**

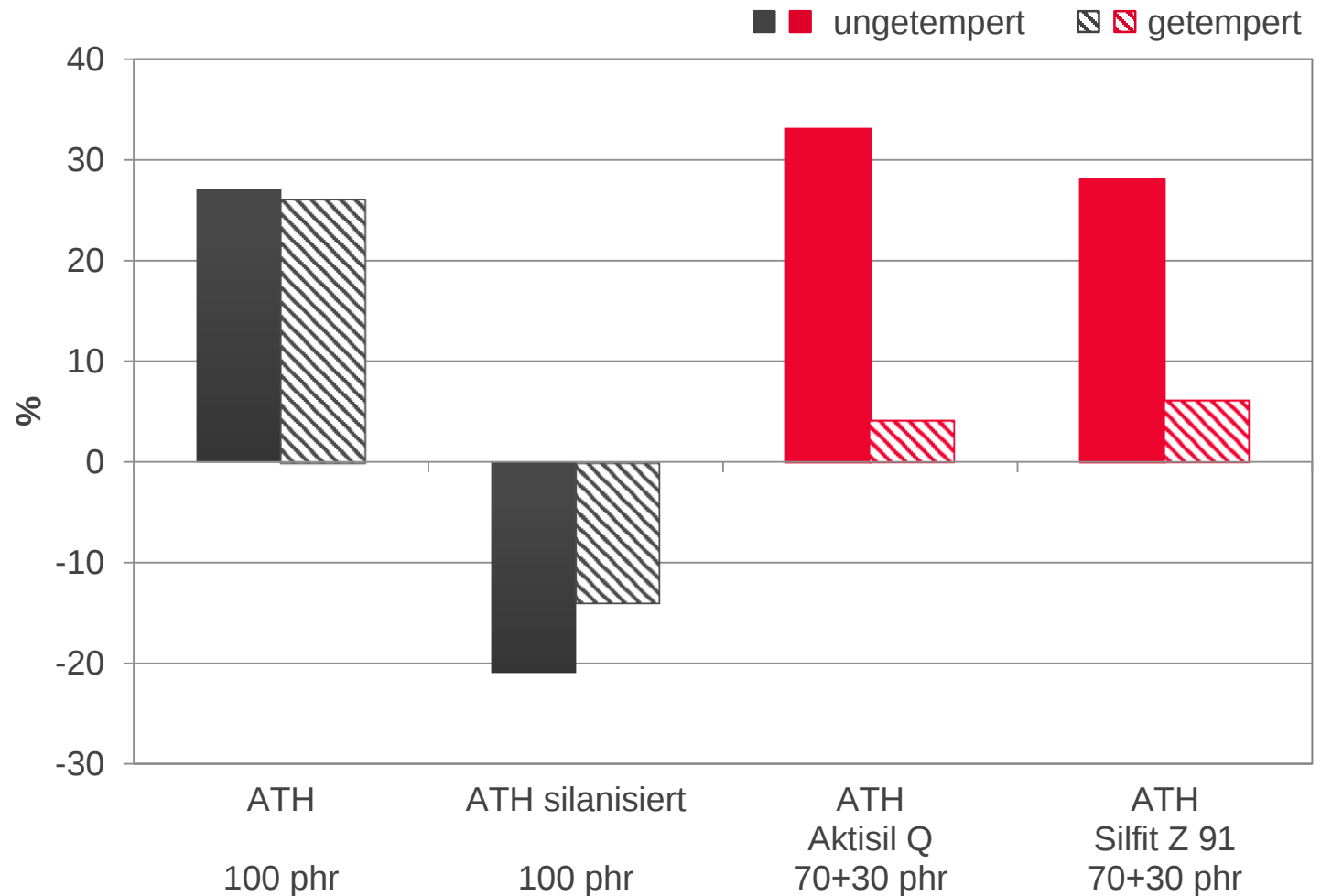
DIN 53 508, 168 h / 200 °C

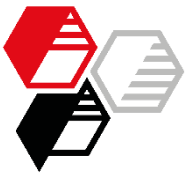
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Heißluftalterung Reißdehnungsänderung

**HOFFMANN
MINERAL®**

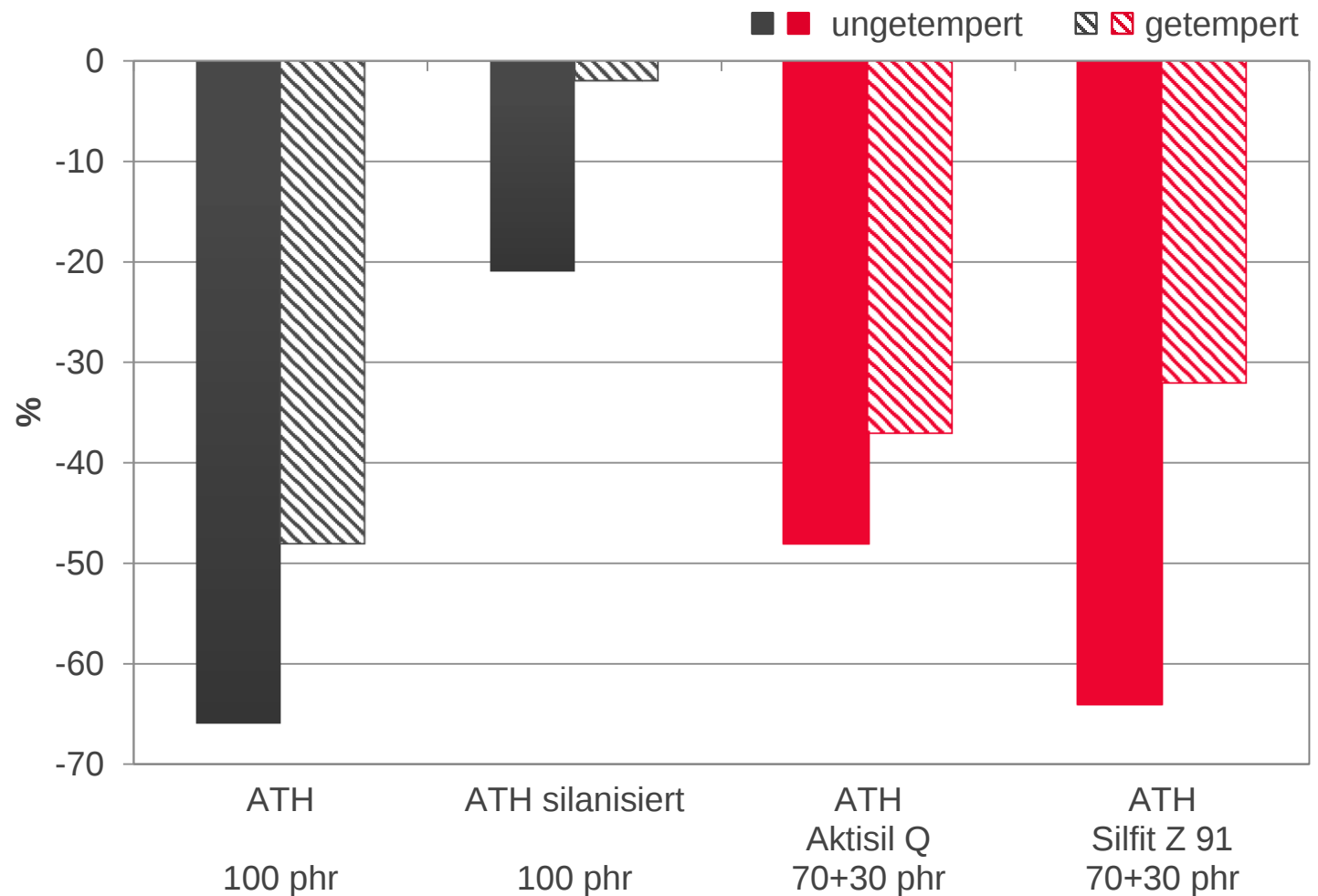
DIN 53 508, 168 h / 200 °C

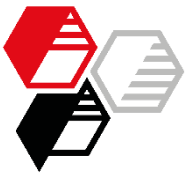
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Heißluftalterung Spannungswertänderung

**HOFFMANN
MINERAL®**

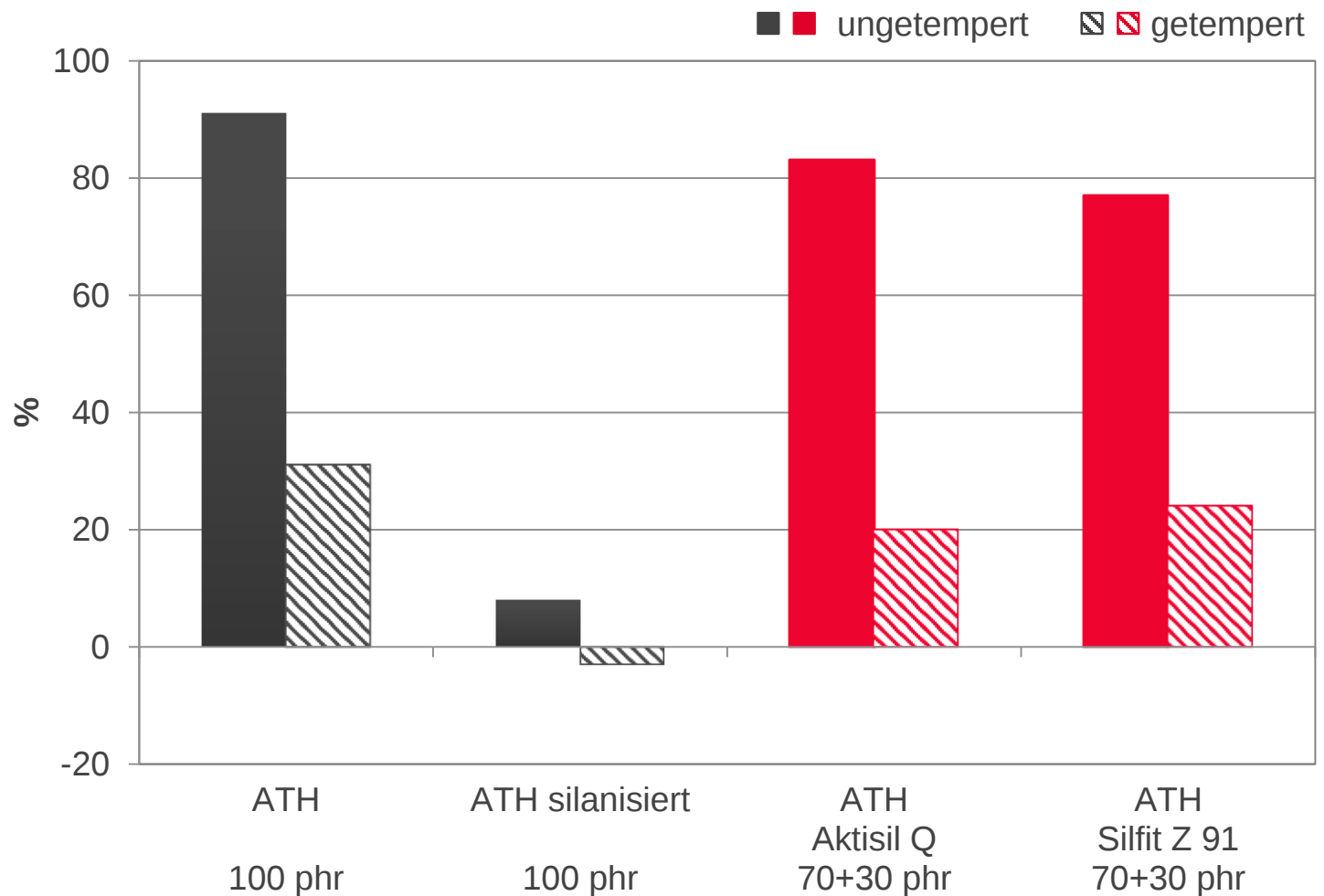
DIN 53 508, 168 h / 200 °C

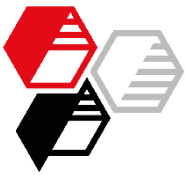
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





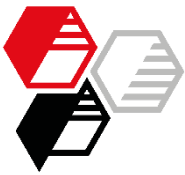
Fazit

Der Teilersatz von nicht oberflächenbehandeltem Aluminiumhydroxid (ATH) durch **Neuburger Kieselerde** gegenüber ATH pur und vinylsilanbehandeltem ATH pur:

- ✓ kein negativer Einfluss auf flammhemmende Eigenschaften (vergleichbar: LOI, Wärmeentwicklung, Rauchgasdichte)
- ✓ Reduzierung der Mischungskosten

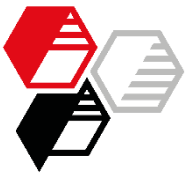
- Teilersatz von ATH durch **Silfit Z 91:**

- ✓ für Extrusion vorteilhaftere Rheologie (v.a. gegenüber dem nicht oberflächenbehandelten ATH)
- ✓ mechanische Eigenschaften liegen zwischen nicht oberflächenbehandeltem und silanisiertem ATH
+ zusätzliche Reduzierung des Druckverformungsrestes
- ✓ verbessertes Alterungsverhalten in Heißluft im Vergleich zu nicht oberflächenbehandeltem ATH

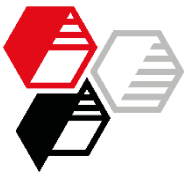


Fazit

- Teilersatz von ATH durch **Aktisil Q**:
 - ✓ für Extrusion vorteilhaftere Rheologie (v.a. gegenüber dem nicht oberflächenbehandelten ATH)
 - ✓ vereint die guten mechanischen Eigenschaften von nicht oberflächenbehandeltem und silanisiertem ATH:
z.B. hohe Zugfestigkeit (vgl. ATH silanisiert) bei gleichzeitig guter Reißdehnung (vgl. ATH) und hohem Weiterreißwiderstand (vgl. ATH)
+ deutliche Reduzierung des Druckverformungsrestes
 - ✓ verbessertes Alterungsverhalten in Heißluft im Vergleich zu nicht oberflächenbehandeltem ATH
- ✓ **Teilaustausch von ATH durch Neuburger Kieselerde möglich ohne Einbußen bezüglich des Brandverhaltens, bei gleichzeitig verbesserten rheologischen und mechanischen Eigenschaften.**



Besonderer Dank gilt der Nabaltec AG in Schwandorf für die Durchführung der Prüfungen des Brandverhaltens, sowie die freundliche und kompetente Unterstützung.



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.