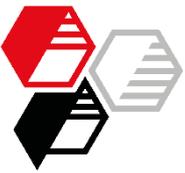


Rheologiesteuerung mit Aktisil PF 777 in einem Epoxysystem

Autor: Petra Zehnder

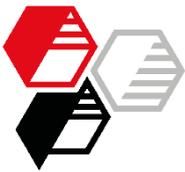


Inhalt

- Experimentelles
 - Füllstoffe
 - Rezeptur und Herstellung
 - Versuchsparameter Rheologie

- Rheologie
 - Viskosität
 - Fließgrenze
 - Strukturholung

- Zusammenfassung



Füllstoffe

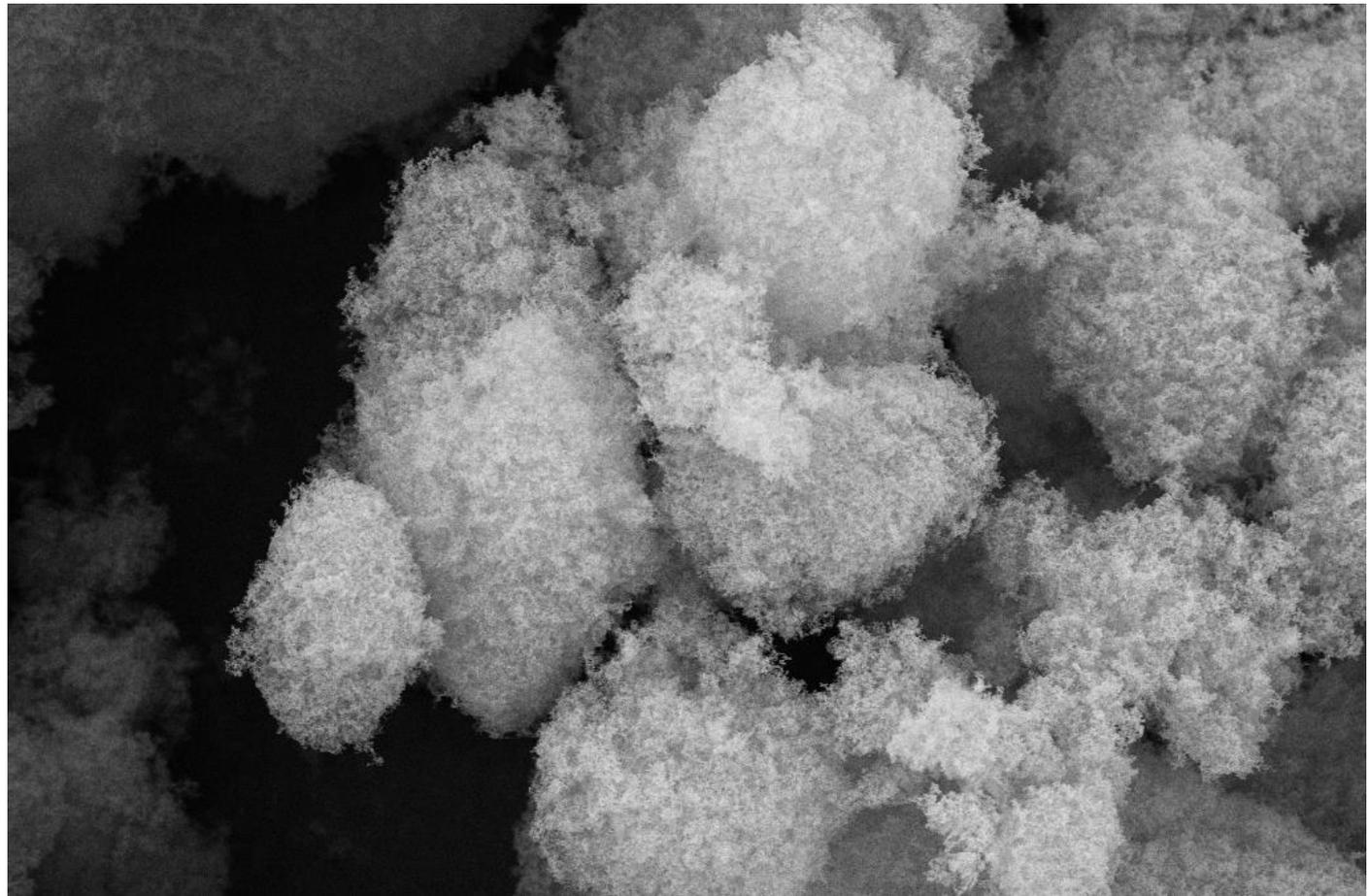
REM-Aufnahme pyrogene Kieselsäure

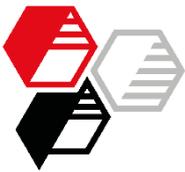
ca. 2.000-fache Vergrößerung

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG





Füllstoffe

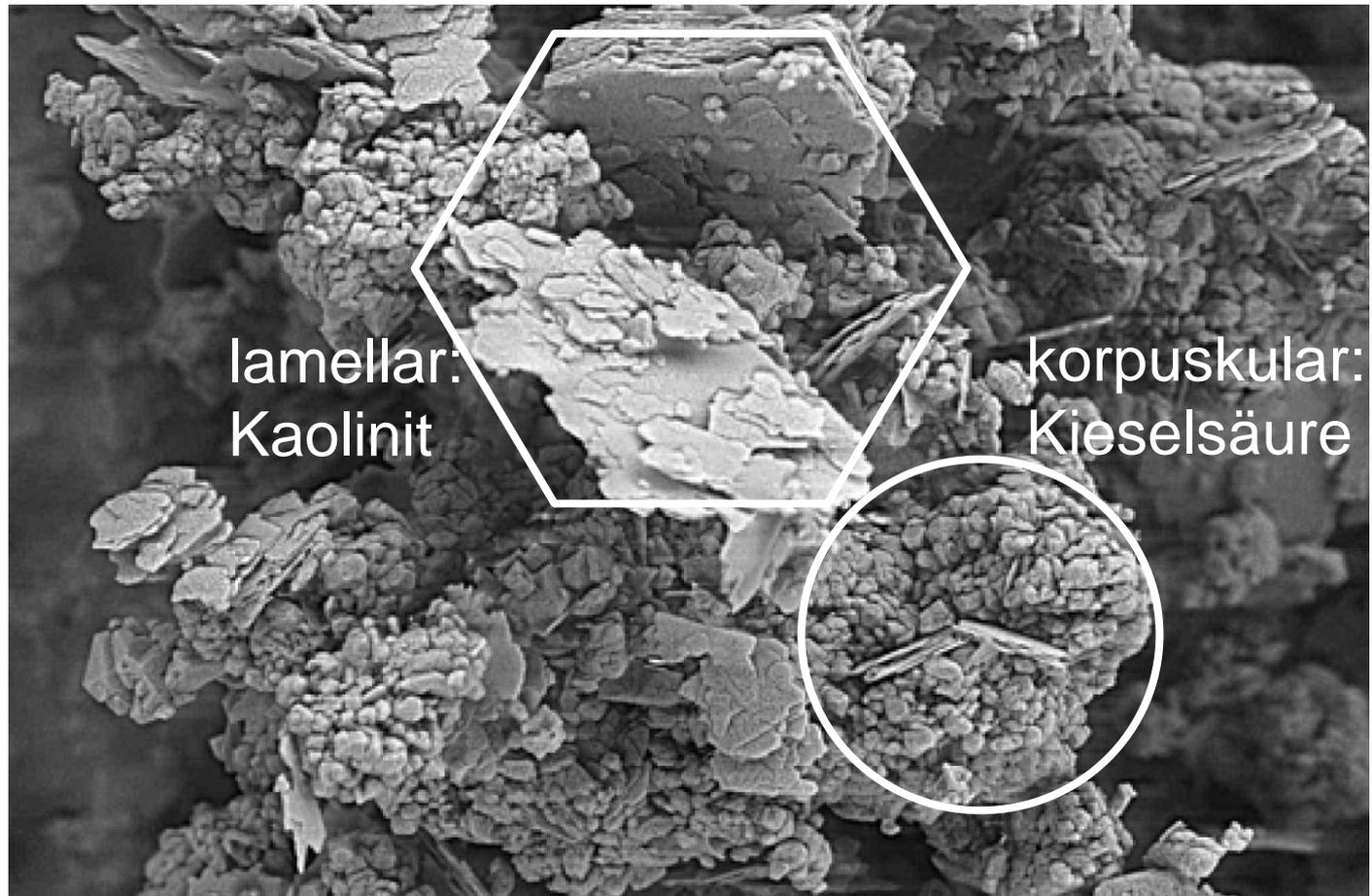
REM-Aufnahme Neuburger Kieselerde

ca. 10.000-fache Vergrößerung

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG





Füllstoffe

Charakteristische Kennwerte

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG

| | | | Referenz | Neuburger Kieselerde (NKE) | |
|-----------------------|-----|---------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|
| | | | pyrogene Kieselsäure | Aktisil PF 777 | Sillitin Z 86 |
| Korngröße | d50 | [µm] | --- | 2,2 | 1,9 |
| | d97 | [µm] | --- | 10 | 8 |
| BET-Oberfläche | | [m ² /g] | 100 * | 8 | 11 |
| Oberflächenbehandlung | | | Polydimethylsiloxan * | Alkylsilan | keine |

*Herstellerangabe



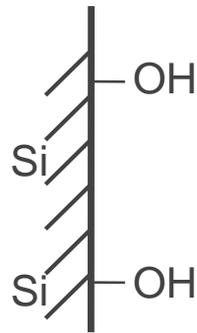
Füllstoffe

Vereinfachtes Reaktionsmodell Oberflächenbehandlung

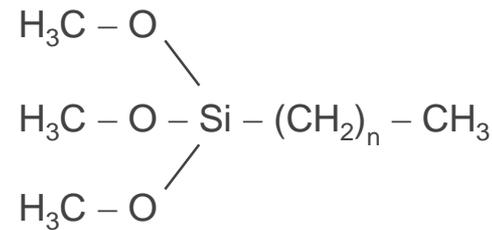
EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

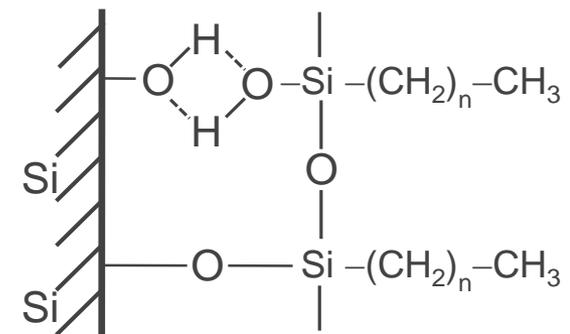
ZUSAMMENFASSUNG



Sillitin



Alkylsilan



Aktisil PF 777



Rezeptur

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

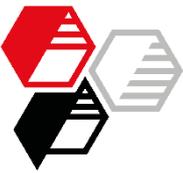
ZUSAMMENFASSUNG

| | pyrogene Kieselsäure | Neuburger Kieselerde |
|---|-------------------------|-------------------------|
| Bakelite EPR 161 flüssiges, unmodifiziertes Epoxidharz auf Basis Bisphenol F, EEW ca. 170 | 100 | 100 |
| Rheologieadditiv / Füllstoff | 4,5 | 50 |
| Summe (Gewichtsteile) | 104,5 | 150 |

Der Füllstoff wurde in das Epoxidharz eingerührt und mittels Planetendissolver 20 Minuten bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 17 m/s unter Vakuum dispergiert.

Härter: TETA (Triethylentetramin)

Mischungsverhältnis: 14,5 Gewichtsteile auf 100 Gewichtsteile Epoxidharz



Versuchsparameter

Rheologiemessungen

- Rheometer: MCR 300 der Fa. Anton Paar GmbH
 - Platte/Platte-Messsystem mit 50 mm Durchmesser
 - Spalt 1 mm
 - Temperatur 23 °C
- Viskosität
 - Vorscherung 30 s bei 50 s⁻¹
 - 20 s Ruhephase
 - logarithmische scherratengesteuerte Aufwärtsrampe von 0,01-1000 s⁻¹
 - logarithmische scherratengesteuerte Abwärtsrampe von 1000-0,01 s⁻¹
 - ausgewertet wurde Abwärtsrampe im Bereich von 0,05 – 200 s⁻¹
- Fließgrenze
 - Vorscherung 10 s bei 5 s⁻¹
 - 20 s Ruhephase
 - lineare Schubspannungsrampe mit einer Steigerung von 1,5 Pa/s
- Strukturholungsversuch
 - Vorscherung in Rotation zur Strukturzerstörung bei 200 s⁻¹ für 100 s
 - Strukturholung in Oszillation bei konstanter Deformation von 0,01 % und konstanter Frequenz von 1,59 Hz (im linear-viskoelastischen Bereich)

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG



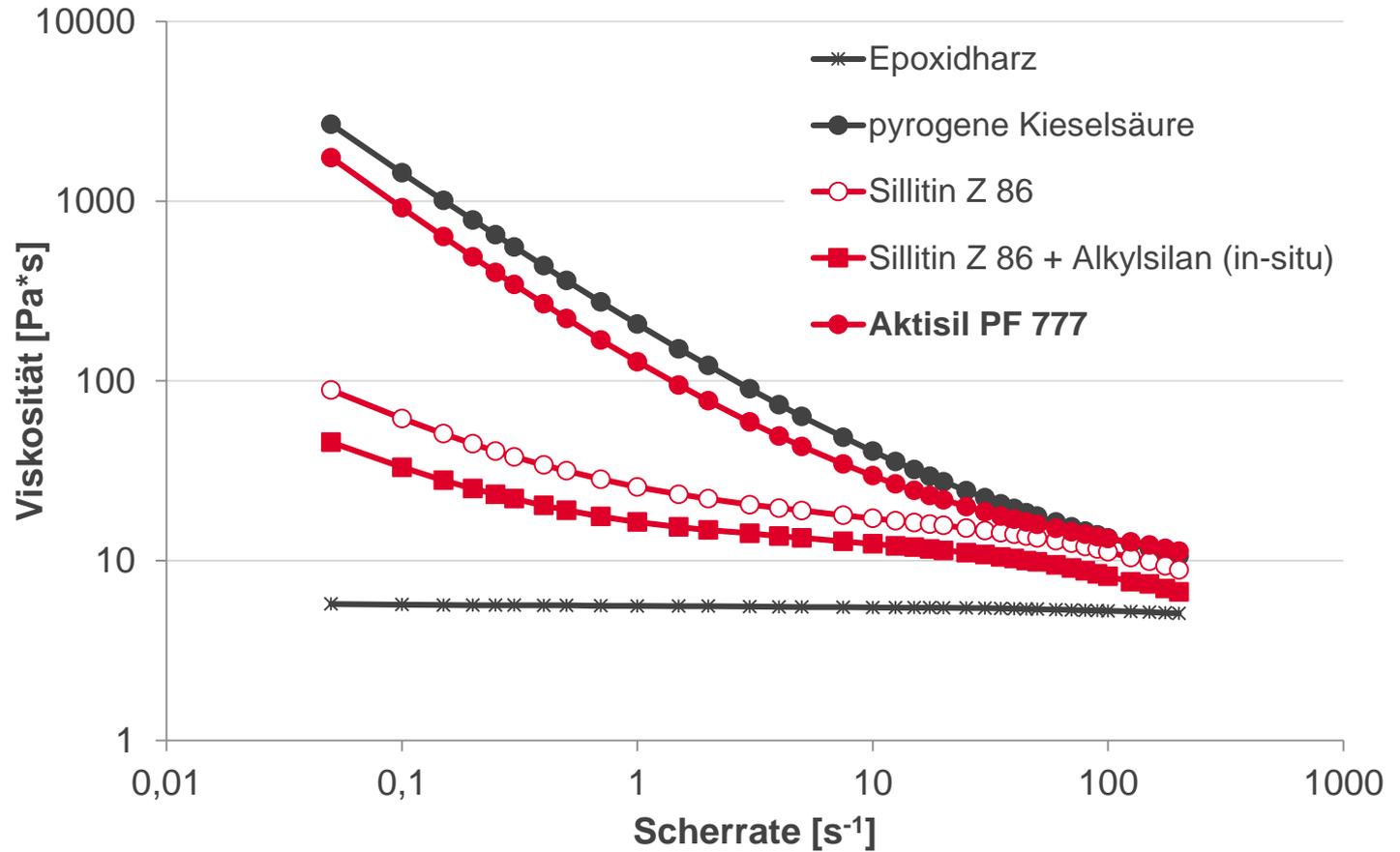
Viskosität

A-Komponente

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG





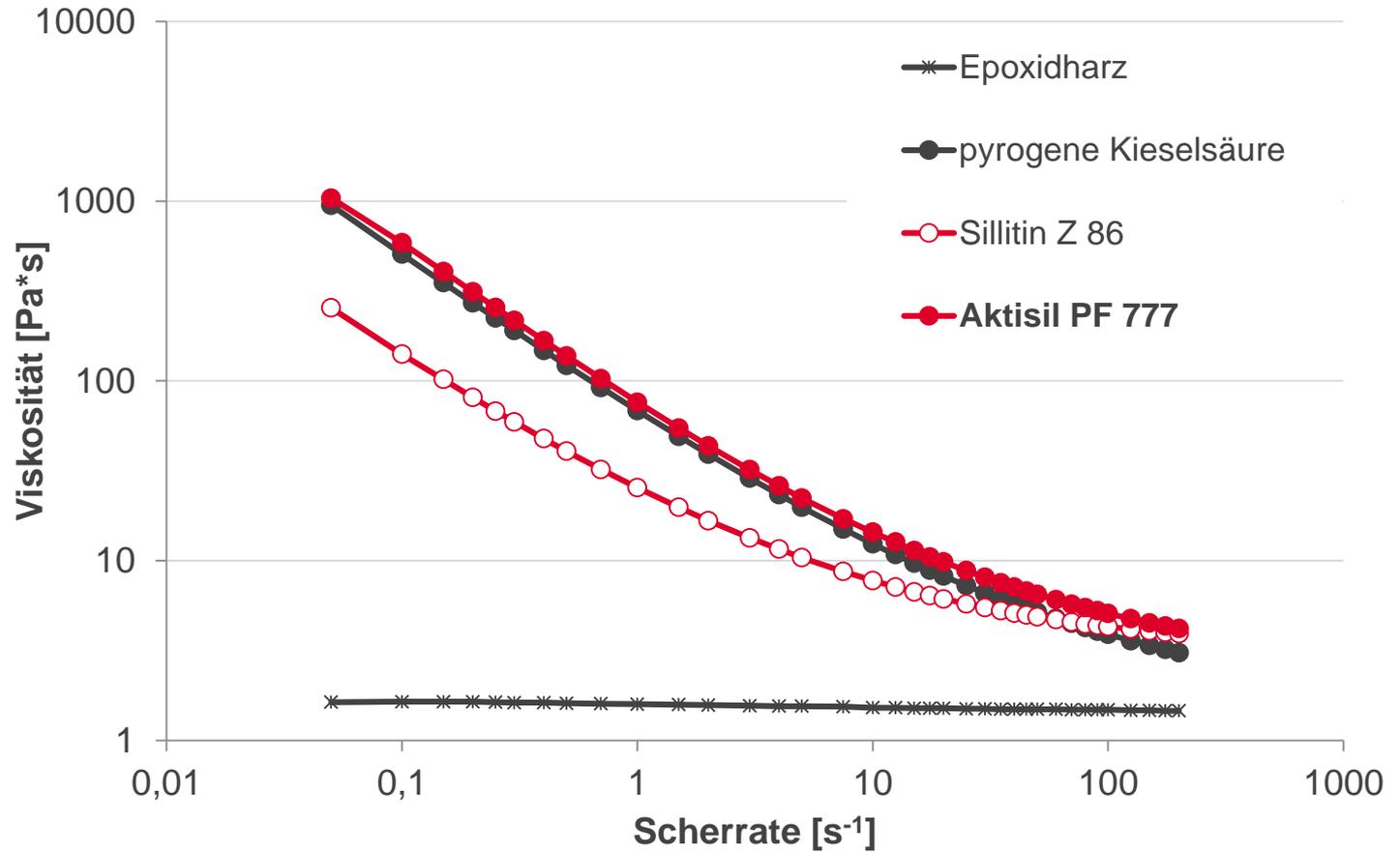
Viskosität

Gesamtformulierung mit Härter

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG





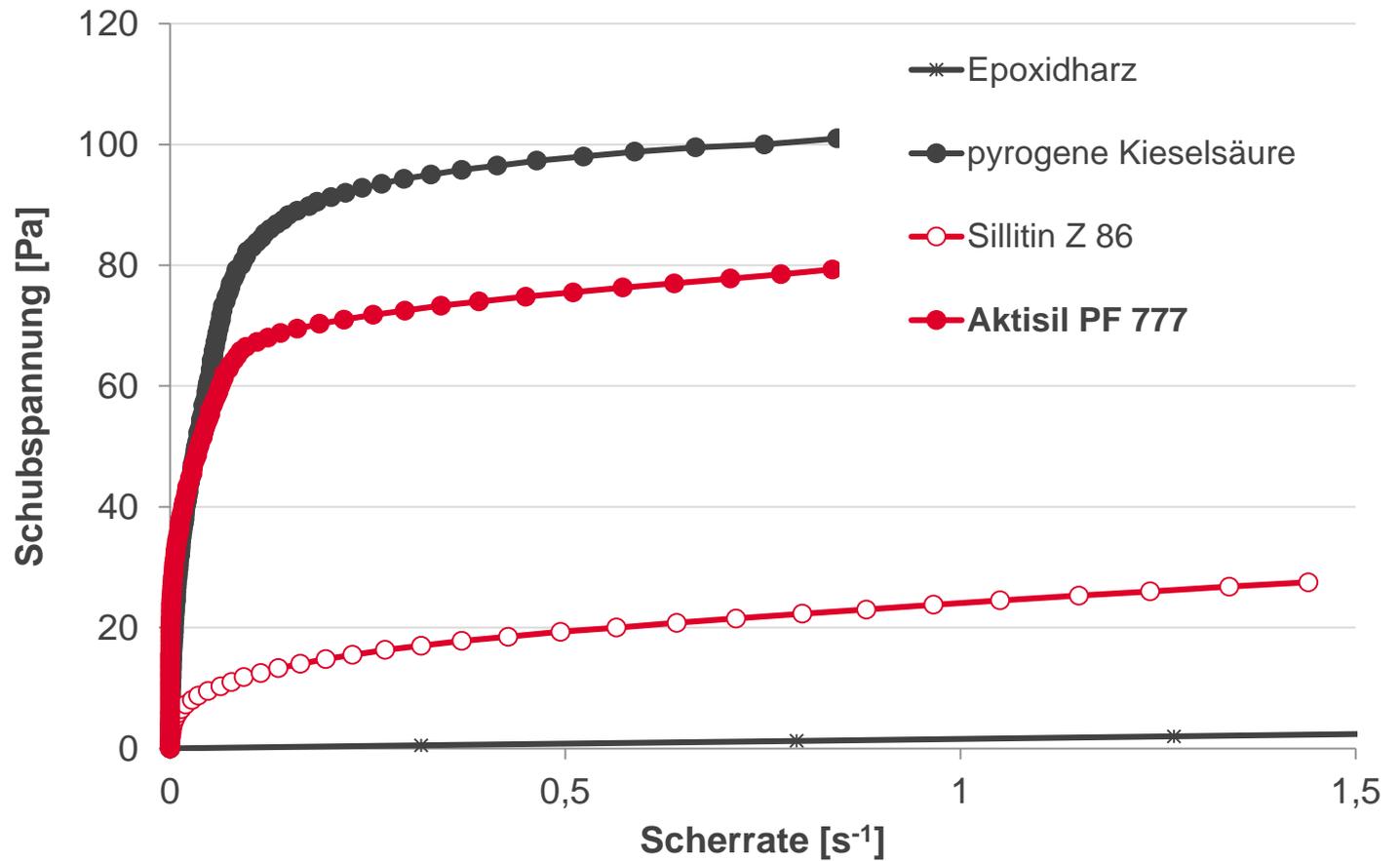
Fließgrenze

Gesamtformulierung mit Härter

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG





Strukturerholung

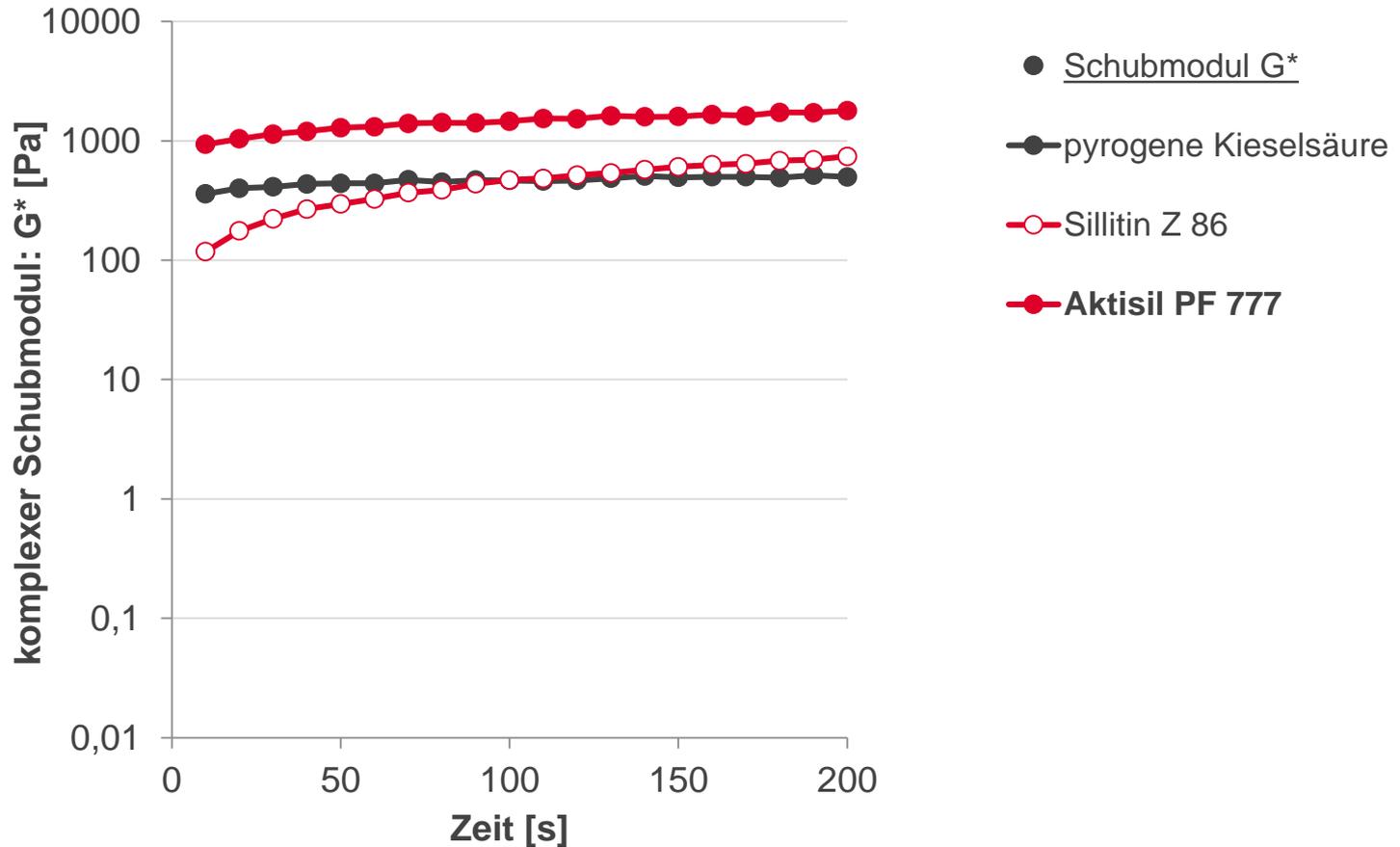
Gesamtformulierung mit Härter

Regeneration nach Strukturzerstörung durch Scherbelastung

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG





Strukturerholung

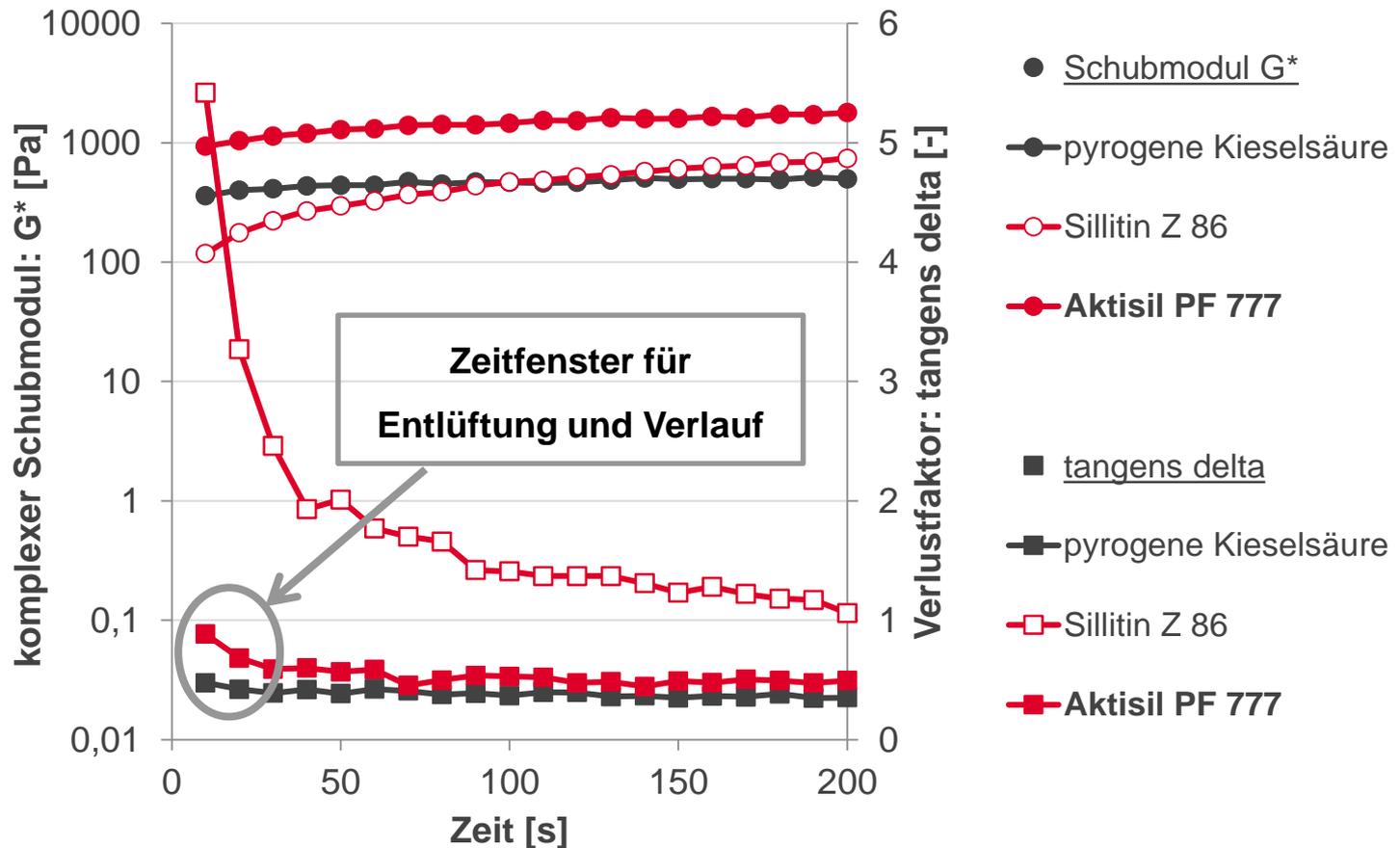
Gesamtformulierung mit Härter

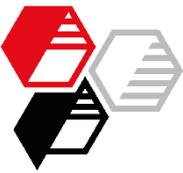
Regeneration nach Strukturzerstörung durch Scherbelastung

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG





Lagerstabilität

**HOFFMANN
MINERAL®**

Lagerung A-Komponente 6 Monate bei Raumtemperatur

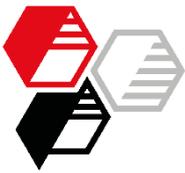
EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG

Im Laufe der Lagerung wurde eine geringe Einbuße beim Struktur-
erholungsvermögen mit **Aktisil PF 777** beobachtet.

Dies konnte durch den Zusatz von 1% Hexadecyltrimethoxysilan,
bezogen auf den Anteil von **Aktisil PF 777**, kompensiert werden.



Zusammenfassung

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG

Im Gegensatz zu oberflächenbehandelter pyrogener Kieselsäure bietet **Aktisil PF 777:**

- Einfachere und genauere Dosierung aufgrund der höheren Einsatzmenge.
- Deutlich geringere Tendenz zur Staubbildung.
- Durch die verzögerte Strukturholung nach Scherbelastung ein ausreichendes Zeitfenster für gute Entlüftung.



Zusammenfassung

EXPERIMENTELLES

RHEOLOGIE

ZUSAMMENFASSUNG

In weiteren Untersuchungen zeigt **Aktisil PF 777** neben der rheologischen Aktivität folgende Vorteile:

- Durch die Hydrophobie gute Benetzung und leichte Dispergierung in Bindemitteln geringer Polarität.
- Verbesserung der Korrosionsschutzeigenschaften.
- Reduziertes Quellverhalten.
- Erhöhung der Chemikalien- und Feuchtigkeitsbeständigkeit.
- Sehr geringe bis keine Sedimentationsneigung.



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.