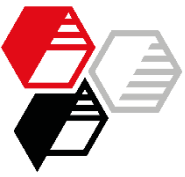




Neuburger Kieselerde im 3D-Druck von ABS im FFF-Verfahren

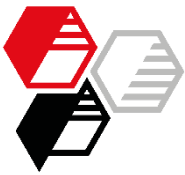
Autor: Petra Zehnder

HOFFMANN
MINERAL®
Wir geben Stoff für gute Ideen



Inhalt

- Einleitung
- Experimentelles
- Ergebnisse
 - Verzug (Warping)
 - Mechanische Eigenschaften
 - Schichtenhaftung
- Zusammenfassung



Status Quo

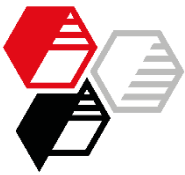
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

- ABS ist ein weit verbreiteter Kunststoff für die verschiedensten Anwendungen in der Automobil- und Elektroindustrie sowie im Modellbau/Hobbybereich.
- Es hat viele wichtige positive Eigenschaften wie z.B. hohe Steifigkeit, Festigkeit und Schlagzähigkeit, lässt sich gut nachbearbeiten und ist kostengünstig.
- Von entscheidendem Nachteil im 3D-Druck ist jedoch die Neigung zu Verzug (Warping), wodurch sich das Bauteil während des Druckvorgangs ganz oder teilweise vom Druckbett ablösen kann.
- Der Einsatz geeigneter Füllstoffe kann diesen Verzug deutlich vermindern, wodurch ABS auch bei höherer Geschwindigkeit und/oder verringerter Temperatur und somit auch auf Druckern ohne beheizten Bauraum/Druckbett verarbeitet werden kann.
- **Neuburger Kieselerde** bietet sich aufgrund der Morphologie für die Anwendung in 3D-Filamenten aus ABS an: durch die runde Kornform der korpuskularen Kieselsäure entsteht ein verringerter isotroper Verzug und die Aggregatstruktur verbessert die Schichtenhaftung.



Zielsetzung

Ziel dieser Untersuchung ist es, die Einsatzmöglichkeiten der **Neuburger Kieselerde** als mineralischer Füllstoff für ABS in Filamenten für den 3D-Druck aufzuzeigen.

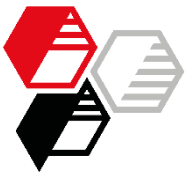
Geprüft wurden neben Verarbeitbarkeit und Verzug auch die mechanischen Eigenschaften sowie die Schichtenhaftung.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

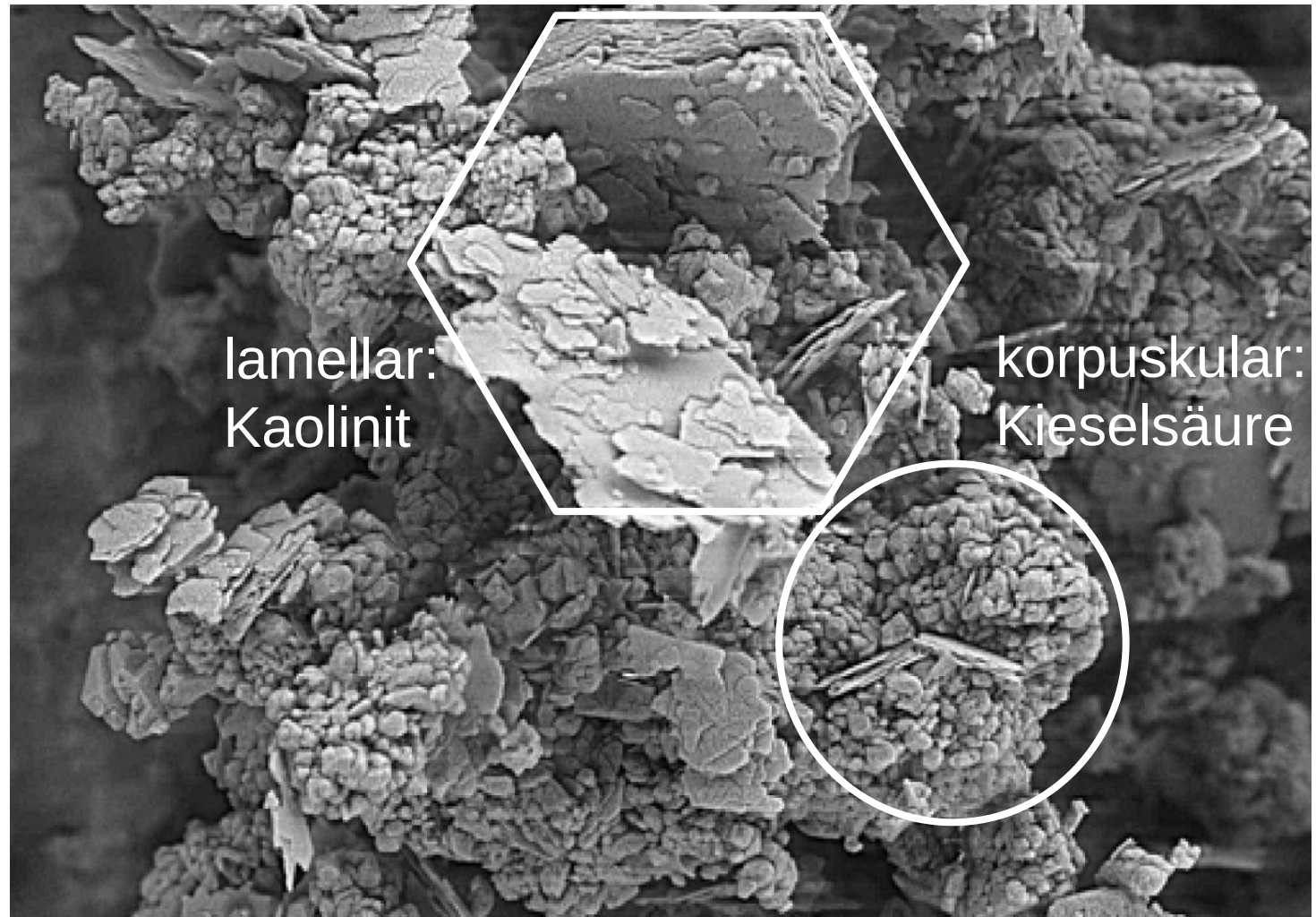
ZUSAMMENFASSUNG

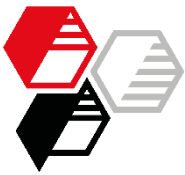


Struktur der Neuburger Kieselerde

HOFFMANN
MINERAL®

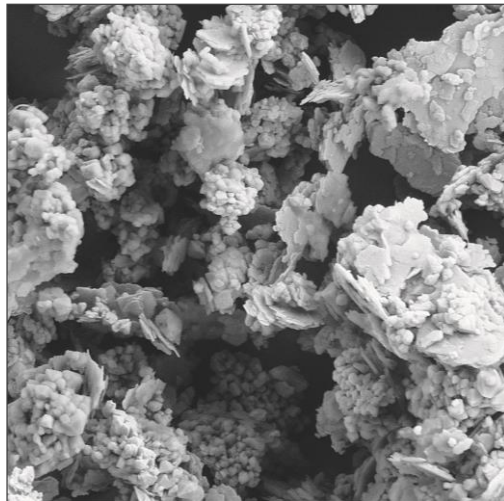
10.000-fache Vergrößerung





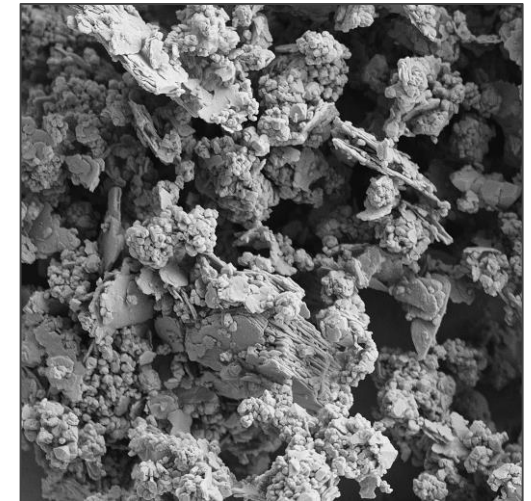
Kalzinierte Neuburger Kieselerde

Durch einen nachgeschalteten thermischen Prozess entstehen die kalzinierten Produkte **SILFIT** und **AKTIFIT**, auf Basis von SILLITIN Z 86.



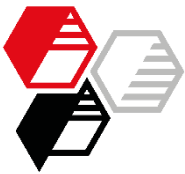
Neuburger Kieselerde

Thermischer
Prozess



Kalzinierte Neuburger
Kieselerde

Zusätzliche anwendungstechnischen Vorteile sowie Entfernung des enthaltenen Kristallwassers des Kaolinitanteils. Der Kieselsäureanteil bleibt unverändert.



Füllstoffe und Kennwerte



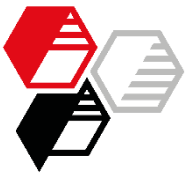
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

		Kalzierte Neuburger Kieselerde		
		Silfit Z 91	Aktifit AM	Aktifit PF 115
Rückstand > 40 µm	[mg/kg]	10	10	10
Korngroße d ₅₀	[µm]	2,0	2,0	2,0
Korngroße d ₉₇	[µm]	10	10	10
Ölzahl	[g/100g]	65	65	60
Spezifische Oberfläche BET	[m²/g]	10	9	9
Funktionalisierung		keine	Amino	Amino
Oberflächencharakter		hydrophil	hydrophil	hydrophob



Filamentherstellung

Druckparameter

HOFFMANN
MINERAL®

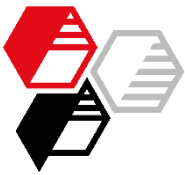
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

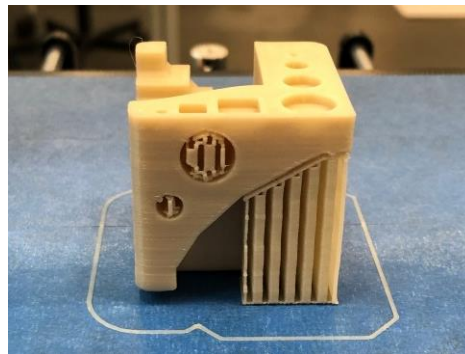
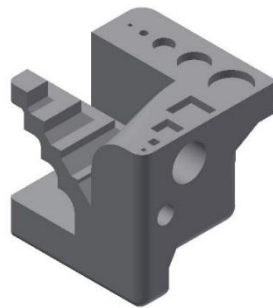
Compound	90 % ABS Elix 3D HI 10 % Füllstoff
Compoundierung	Thermo TSE 24 (Doppelschneckenextruder) Temperatur Masse: 250 °C
Filament	Horizontaldüse: 2 mm (Zieldurchmesser 1,75 mm) Spinnpumpe: 1,2 cm ³ Temperaturzonen: 240-260 °C
Druck	Anycubic MEGA-S Düse: 0,4 mm Strangbreite Schichtstärke: 0,2 mm Temperatur Material: 260 °C Temperatur Druckbett: 100 °C (ABS: 120 °C) Druckgeschwindigkeit: 55 mm/s (ABS: 45 mm/s) Infill: 100 % Haftung: Blue Tape, teilweise Brim



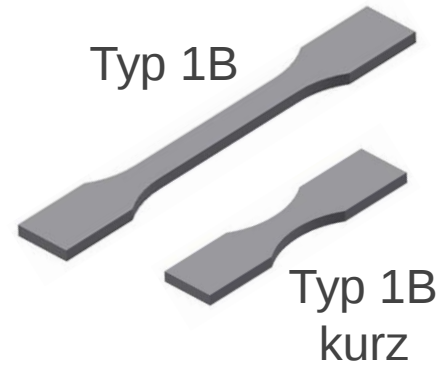
Probekörper

HOFFMANN
MINERAL®

Verzugswürfel

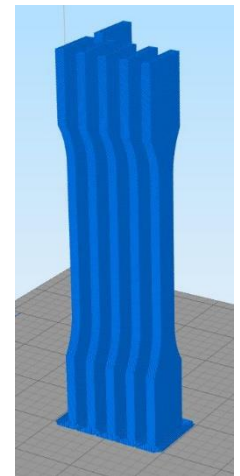


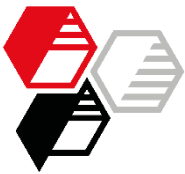
Zugstäbe



aufrecht (Z)

mit Brim
gedruckt





Verzug (Warping)

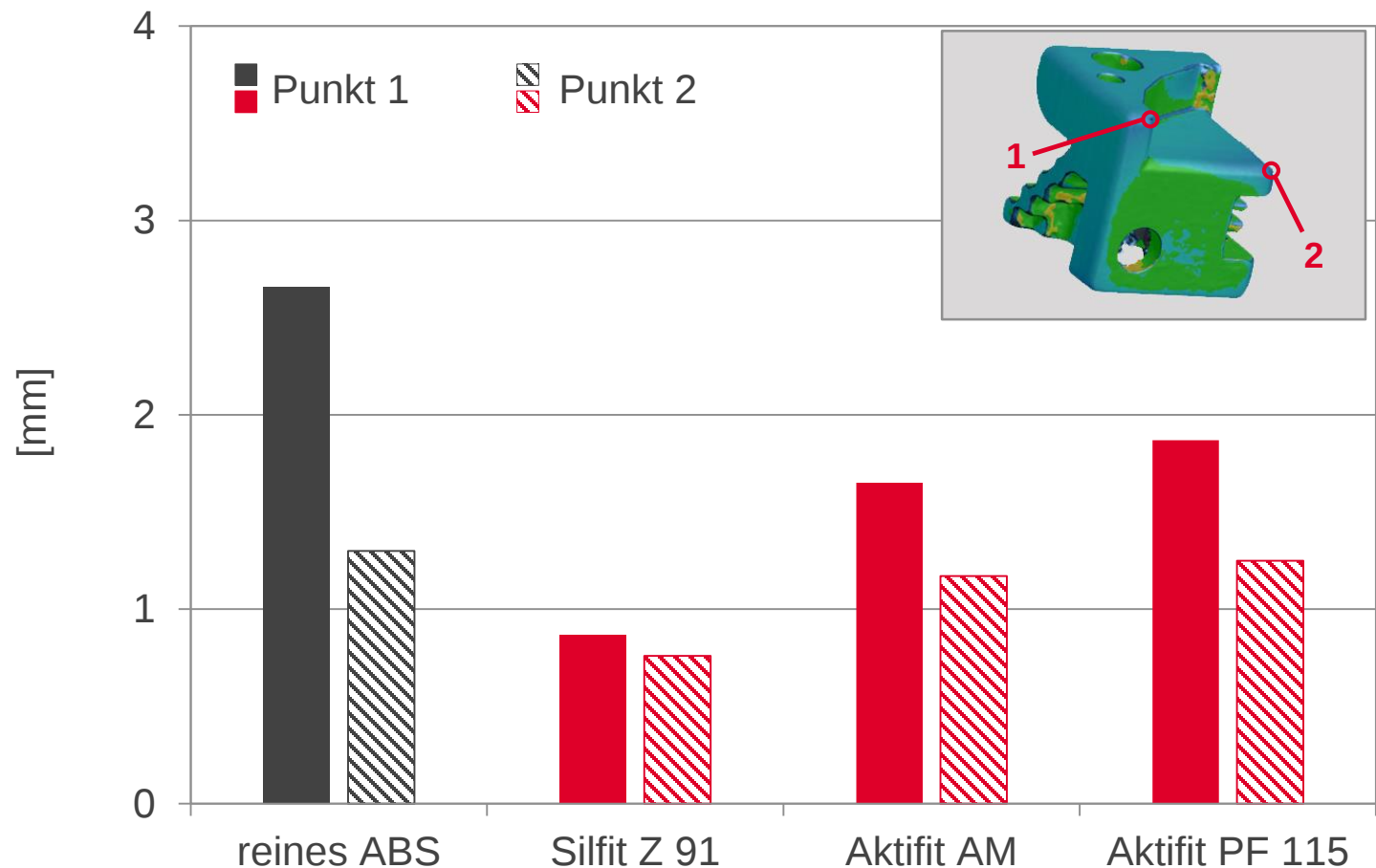
Druckbett 100 °C, Druckgeschwindigkeit 55 mm/min

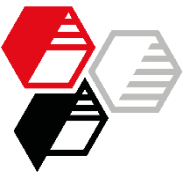
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

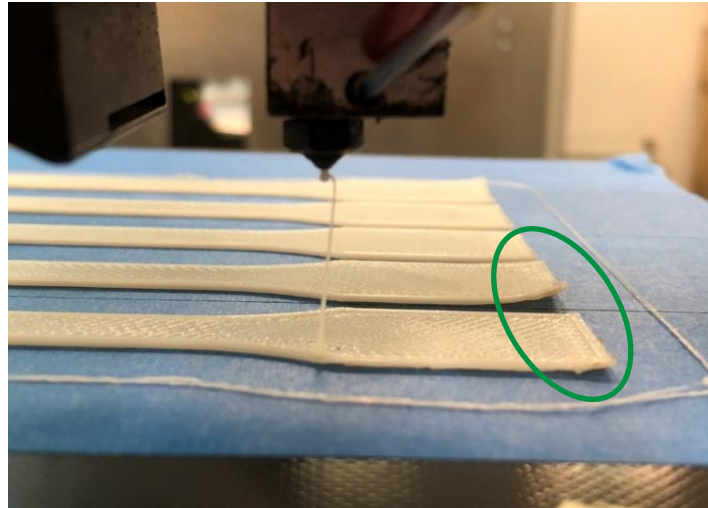
ZUSAMMENFASSUNG





Druck der Zugstäbe

Druckbett 100 °C, Druckgeschwindigkeit 55 mm/min



reines ABS



mit 10 % **Neuburger Kieselerte**

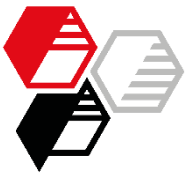
**Löst sich vom Druckbett,
Anpassung Parameter nötig!**

Anpassung für den Druck der
Zugstäbe aus reinem ABS:

Druckbett: 120 °C

Geschwindigkeit: 45 mm/min

Keine Probleme



Zugmodul

HOFFMANN
MINERAL®

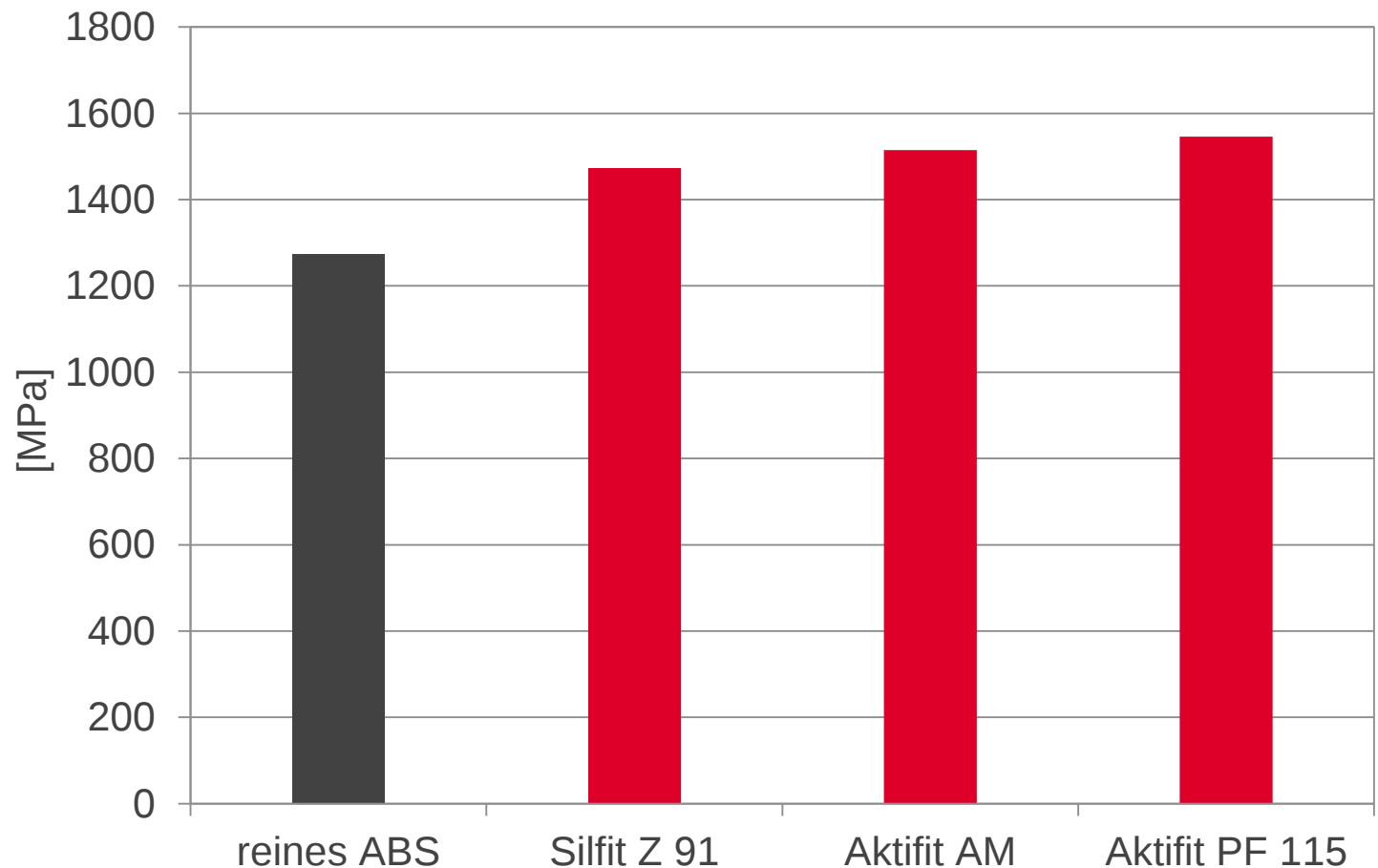
DIN EN ISO 527-1,-2; 1 mm/min

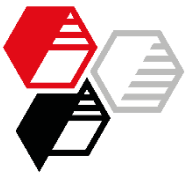
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Streckspannung

HOFFMANN
MINERAL®

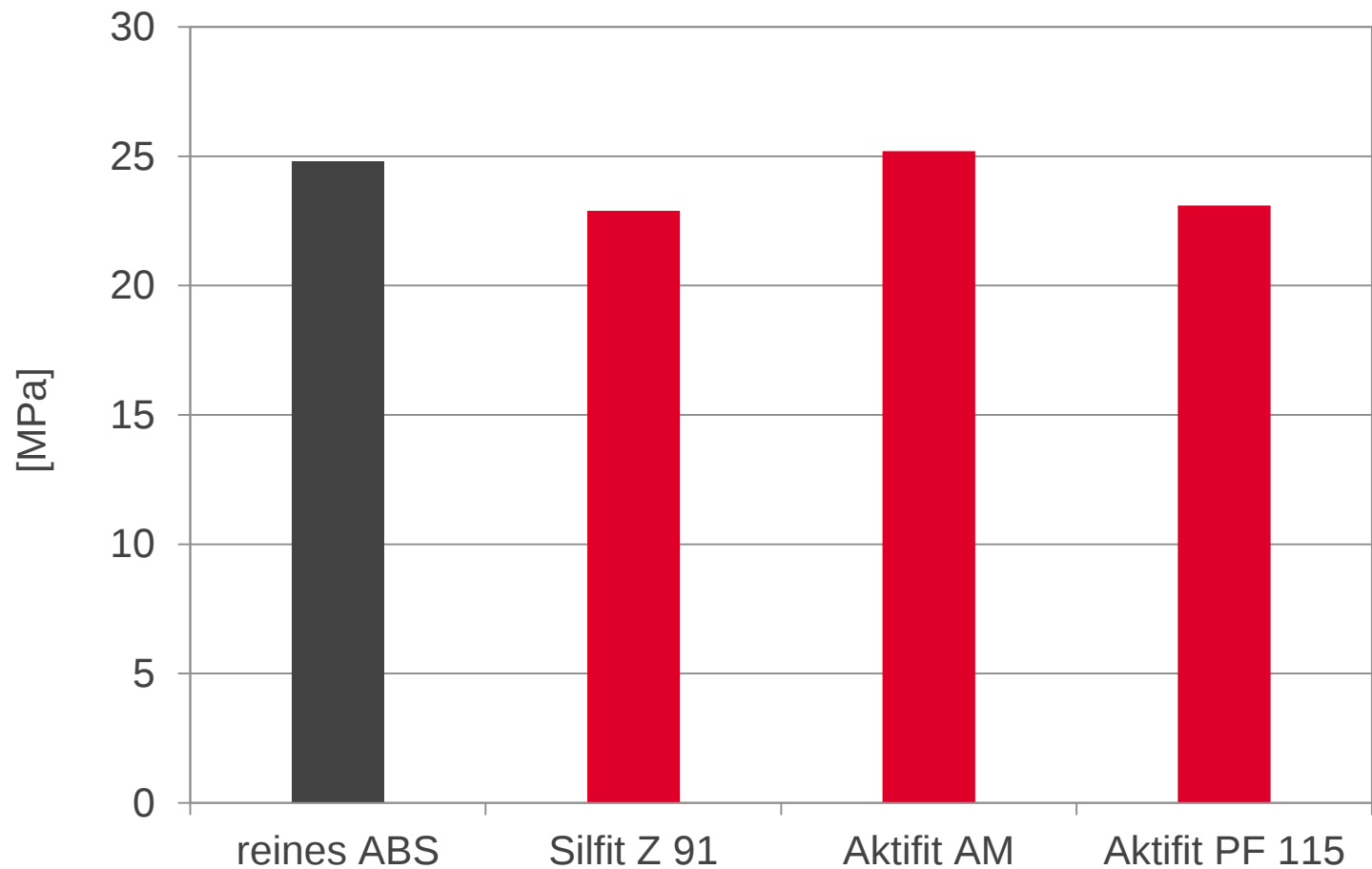
DIN EN ISO 527-1,-2; 5 mm/min

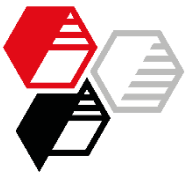
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Bruchdehnung

HOFFMANN
MINERAL®

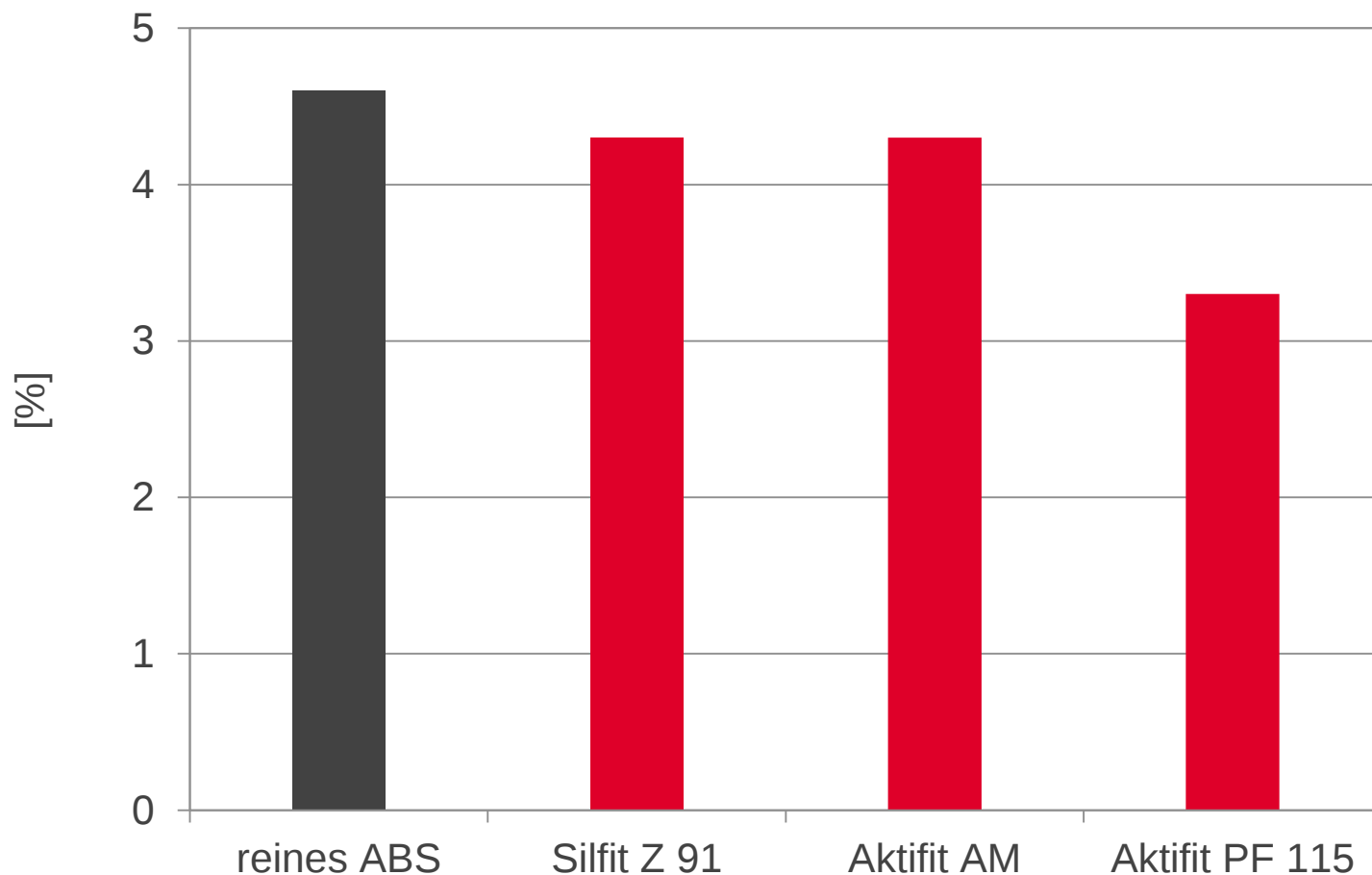
DIN EN ISO 527-1,-2; 5 mm/min

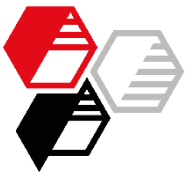
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG





Schlagzähigkeit Charpy

HOFFMANN
MINERAL®

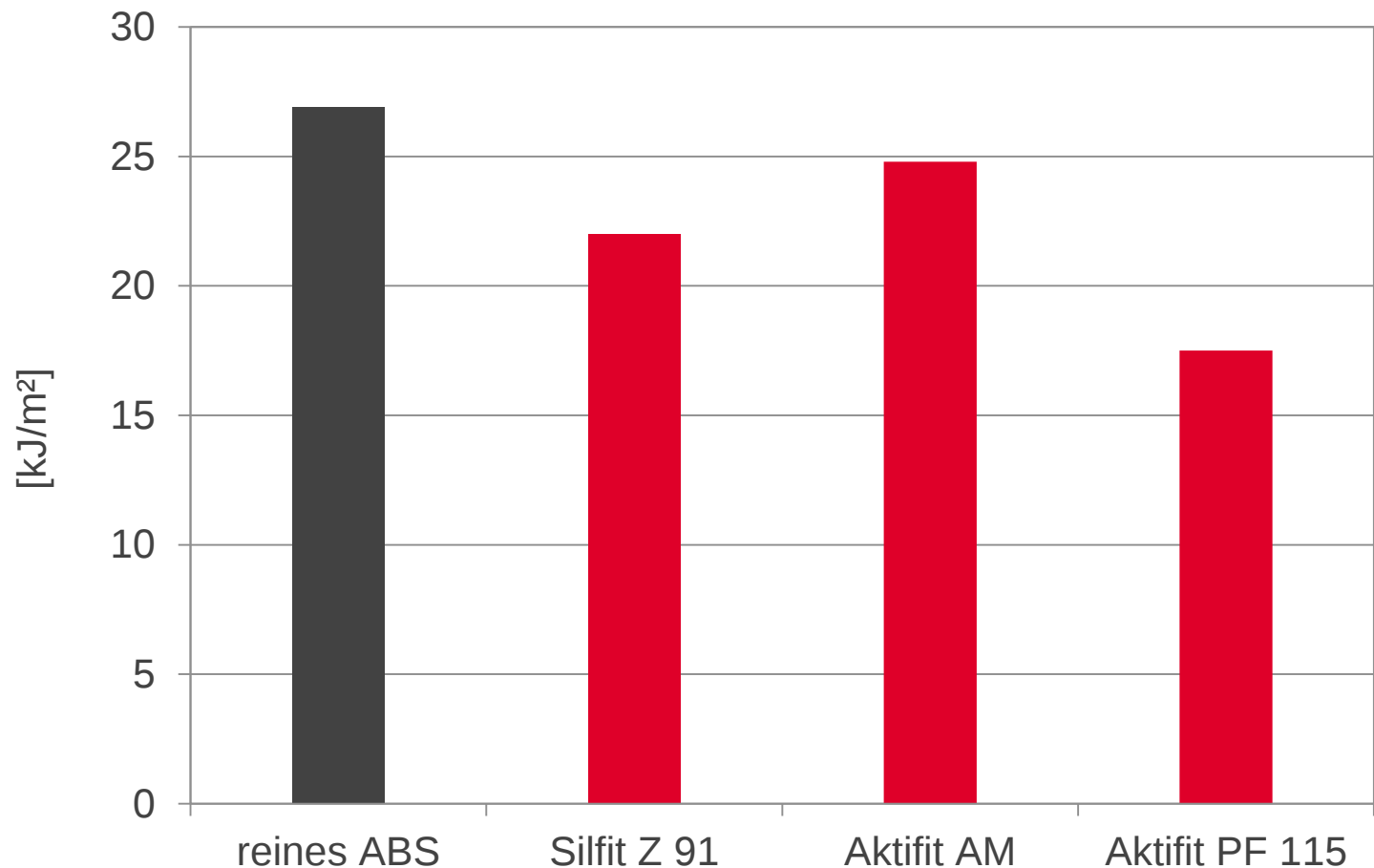
DIN EN ISO 179-1 / 1eU

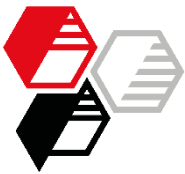
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

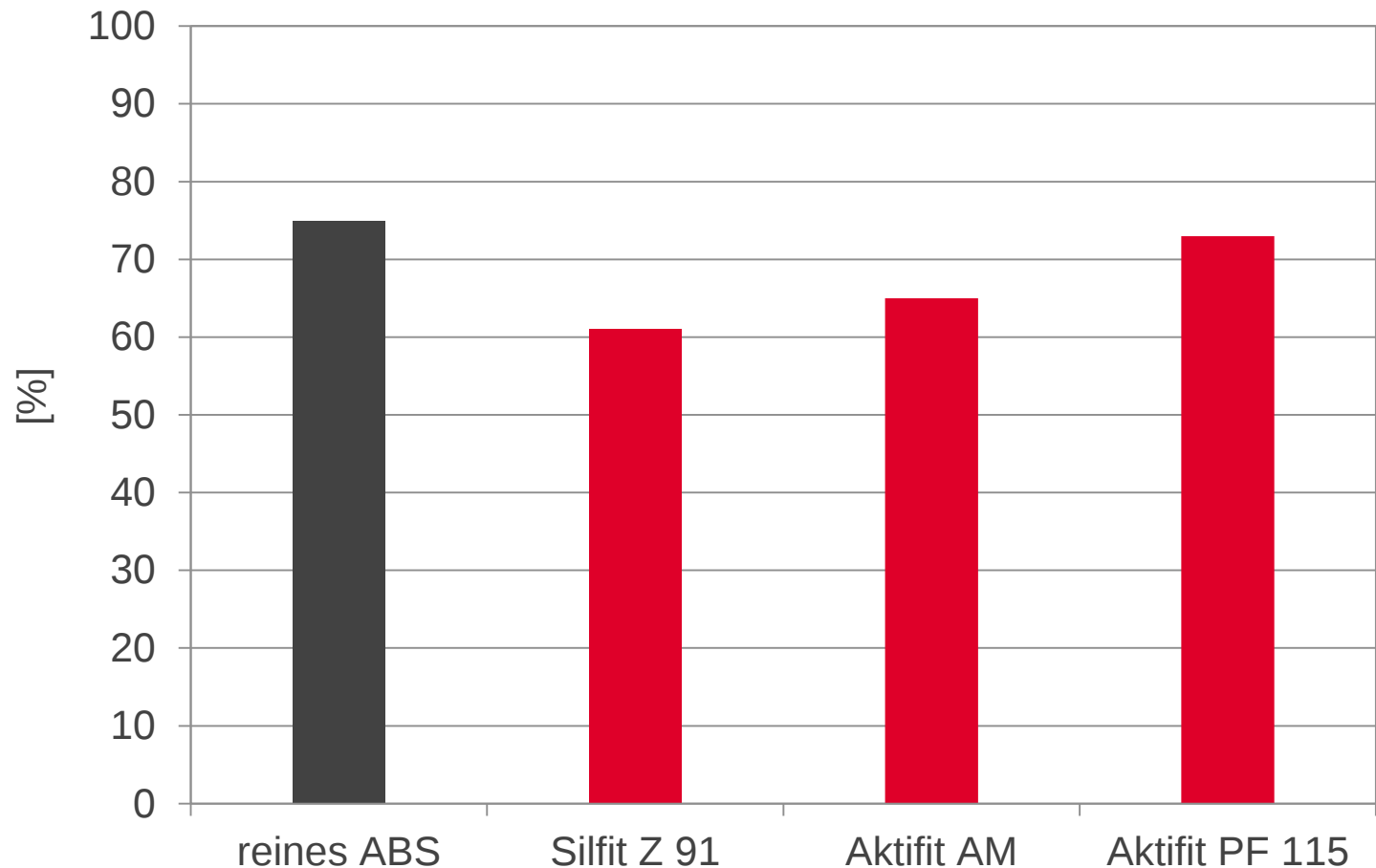


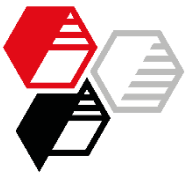


Schichtenhaftung

HOFFMANN
MINERAL®

Verhältnis Streckspannung Z : XY





Rückmeldung von Kunden

HOFFMANN
MINERAL®

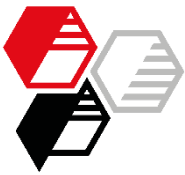
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Compound	Schichtenhaftung [MPa]	Verzug Bauteil [mm]
reines ABS Novodur HD M203 FC	30	11
+ 2 % Glasfasern	15	8
+ 5 % Wollastonit (L/D 7:1)	21	6
+ 5 % Silfit Z 91	23	3



Zusammenfassung

EINLEITUNG

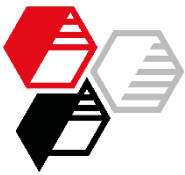
EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Im Vergleich zu ungefülltem ABS-Polymer zeigen die **Neuburger Kieselerten** folgende Vorteile:

- leichte Handhabung: geringes Stauben, leicht dispergierbar
- verringerter Verzug der Bauteile
- sehr gute mechanische Eigenschaften
- vergleichbare Schichtenhaftung
- schnellere Druckgeschwindigkeit
- niedrigere Drucktemperatur ermöglicht die Verarbeitung auch auf Druckern ohne beheizten Bauraum / Druckbett



Füllstoffempfehlungen

HOFFMANN
MINERAL®

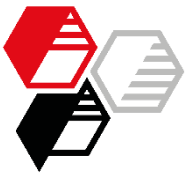
EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

- **Silfit Z 91**
kosteneffektives Standardprodukt
geringster Verzug
gute mechanische Eigenschaften
- **Aktifit AM**
geringer Verzug
gute mechanische Eigenschaften
höhere Anforderung an die Schlagzähigkeit
- **Aktifit PF 115**
geringer Verzug
sehr gute Schichtenhaftung



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.