

Damit es nicht blockt

Kalzinierte Neuburger Kieselerde als Antiblock-Additiv in PET-Folie

Unter Verwendung von Antiblock-Additiven lassen sich Folien klebfrei und nicht blockend herstellen. Für PET-Folien werden in der Praxis häufig synthetische Kieselsäuren als Antiblock-Additive verwendet. Neuere Untersuchungen belegen, dass sich auch kalzinierte Neuburger Kieselerde dafür eignet – mit zahlreichen Vorteilen.



Klebfreie und nicht blockende PET-Folie mit natürlichen Mineralien als Antiblock-Additiv

(Bild: Fotolia)

Für die Herstellung von PET-Folien (**Titelbild**) ist die Zugabe eines Antiblock-Additivs erforderlich, um das Zusammenkleben von Folienlagen (Blocking) beim späteren Verarbeiten zu verhindern. Das Antiblock-Additiv soll dabei die optischen Eigenschaften der Folie möglichst wenig beeinträchtigen und den Reibungskoeffizienten stark absenken.

Für optisch anspruchsvolle Folien werden häufig synthetische Kieselsäuren als Antiblock-Additiv verwendet. Sie erzielen meist gute optische Eigenschaften, reduzieren jedoch oft aufgrund ihrer großen spezifischen Oberfläche (BET) die Wirkung anderer Additive wie Stabilisatoren oder Gleitmittel.

Kalzinierte Neuburger Kieselerde mit natürlicher Kieselsäure als Hauptbestandteil (**Bild 1**) bietet sich aufgrund der minera-

logischen Zusammensetzung und Morphologie für die Anwendung als Antiblock-Additiv an. Nachfolgend soll die Leistungsfähigkeit der kalzinierten Neuburger Kieselerde als Antiblock-Additiv in PET-Folien im Vergleich zu traditionellen synthetischen Kieselsäuren dargestellt werden.

Der Eignungstest

Um die Eignung von kalzinierte Neuburger Kieselerde als Antiblock-Additiv in PET-Folien zu untersuchen, wurden zum Vergleich drei für PET-Folien empfohlene synthetische Kieselsäuren eingesetzt: eine pyrogene Type, eine hochporöse gefällte Kieselsäure (Silicagel-Type) und eine weitere gefällte Kieselsäure. Aus der Produktreihe der Neu-

burger Kieselerde wurde das kalzinierte Silfit Z 91 ausgewählt, das sich aufgrund seiner Morphologie und mineralogischen Zusammensetzung mit natürlicher Kieselsäure als Hauptbestandteil für die Anwendung als Antiblock-Additiv anbietet. Aufgrund der niedrigen BET-Oberfläche (im Vergleich zu den synthetischen Kieselsäuren) lässt sich die Wechselwirkung mit anderen Additiven nahezu ausschließen. **Tabelle 1** zeigt eine Übersicht über die verwendeten Mineraladditive und ihre wichtigsten Kennwerte. »

Die Autoren

Petra Zehnder arbeitet in der Anwendungstechnik der Hoffmann Mineral GmbH, Neuburg an der Donau; petra.zehnder@hoffmann-mineral.com

Hubert Oggermüller ist Leiter Anwendungstechnik der Hoffmann Mineral GmbH; hubert.oggermueller@hoffmann-mineral.com.

Siegfried Heckl ist Area Sales Manager bei der Hoffmann Mineral GmbH; siegfried.heckl@hoffmann-mineral.com

Service

Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/862733

English Version

» Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

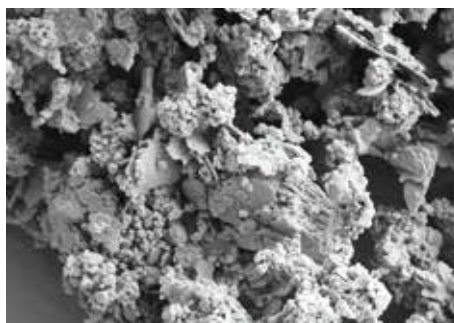


Bild 1. REM-Aufnahme der Struktur von kalzinierte Neuburger Kieselerde in 10 000-facher Vergrößerung

(Bilder: Hoffmann Mineral)

Mineralische Additive	Korngröße d50 [µm]	Spezifische Oberfläche BET [m ² /g]
Pyrogene Kieselsäure	0,04*	200
Gefällte Kieselsäure 1 (Silicagel-Type)	3,2	500
Gefällte Kieselsäure 2	5	--
Silfit Z 91	2	7,5

* Primärkorngröße

Tabelle 1. Kennwerte der mineralischen Additive (Herstellerangaben)

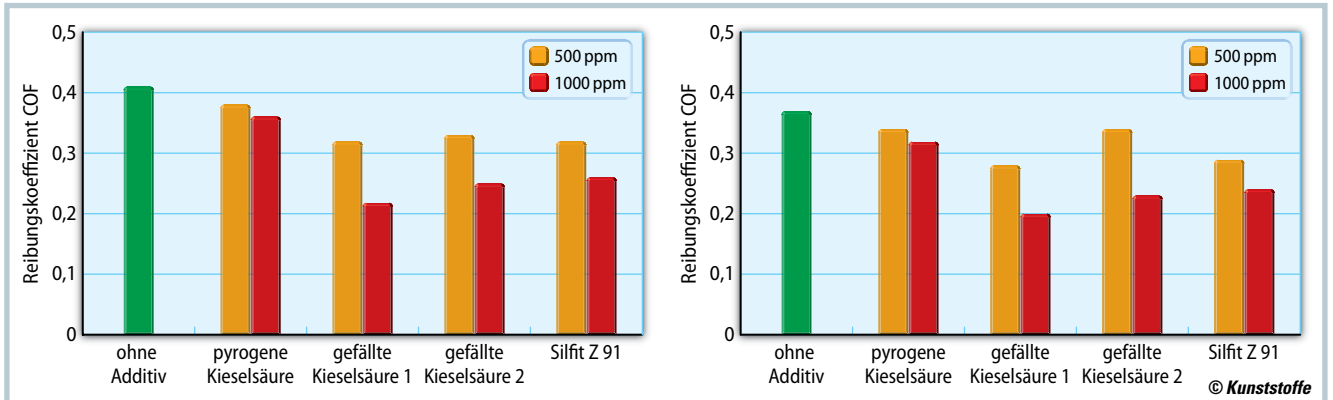


Bild 2. Vergleich der Reibungskoeffizienten COF der mineralischen Additive: Folie/Metall, statisch (links) und Folie/Metall, dynamisch (rechts)

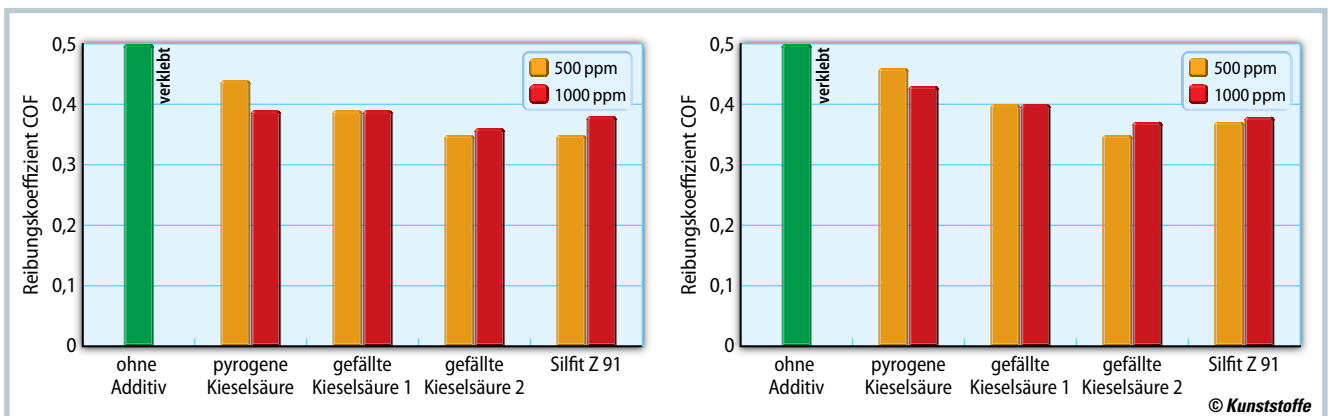


Bild 3. Vergleich der Reibungskoeffizienten COF der mineralischen Additive: Folie/Folie, statisch (links) und Folie/Folie, dynamisch (rechts)

Vom Masterbatch zur Folie

Zunächst wurden Masterbatches auf Basis einer PET-Flaschen-Standard-Type mit einer intrinsischen Viskosität IV von 0,82 und den jeweiligen mineralischen Additiven hergestellt. Silfit Z 91 ließ sich dabei – wie geplant – mit einem Anteil von 10 % in das Masterbatch einarbeiten. Die synthetischen Kieselsäuren erreichten nur Anteile von 5 bis 8 %.

Für die Weiterverarbeitung zum Compound wurde das PET-Material Invista 4027 (Hersteller: Invista (Deutschland) GmbH, Hattersheim) verwendet. Es handelt sich hier ebenfalls um eine Standard-PET-Type mit einer Viskosität IV von 0,61. Die Dosierung des Masterbatches wurde für jedes Additiv so angepasst, dass der Gehalt in den Folien später bei 500 ppm (0,05 %) bzw. 1000 ppm (0,1 %) lag.

Auf einem Zweischnellenextruder ZSK 25 (Hersteller: Coperion GmbH, Stuttgart) wurden bei 265 °C Flachfolien mit einer Dicke von ca. 150 µm extrudiert. Daraus wurden Abschnitte der Maße 85 mm x 85 mm entnommen und im Simultanverfahren biaxial verstreckt (gleichzeitig längs

und quer zur Folienlaufrichtung). Bei einer Ofentemperatur von 90 °C und 50 s Vorheizzeit wurden die Folien mit einer Geschwindigkeit von 100 %/s bis zu einem Streckverhältnis von 3,5 x 3,5 verstreckt. Es fand keine anschließende Thermofixierung statt. Die resultierende Dicke der Endfolie lag bei ca. 15 µm.

Das Ergebnis

Die Beurteilung des Gleitverhaltens erfolgte über den Reibungskoeffizienten (COF). Je kleiner der Wert ist, desto besser gleitet die Folie über das gewählte Substrat. Der Reibungskoeffizient Folie/Metall gibt Aufschluss darüber, wie sich die Folie auf schnell laufenden Verpackungsmaschinen verarbeiten lässt. Die Zugabe von Mineraladditiv bewirkt im Falle von Silfit Z 91 und den beiden gefällten Kieselsäuren eine dosierungsabhängige, deutliche Senkung des Reibungskoeffizienten Folie/Metall. Silfit Z 91 erreicht dabei ähnliche Gleiteigenschaften wie die gefällten Kieselsäuren. Die pyrogene Kieselsäure ist dagegen von deutlich geringerer Effektivität. Auch die höhere Dosierung von 1000 ppm

beeinflusst den Reibungskoeffizienten Folie/Metall nur wenig. Dieses Ergebnis ist auch beim dynamischen COF Folie/Metall zu beobachten (Bild 2). Anhand des Reibungskoeffizienten Folie/Folie kann das Verhalten der Folie bei der Verarbeitung von Folienrollen beurteilt werden. Je niedriger der COF, desto weniger neigen die einzelnen Folienlagen zum Zusammenkleben auf der Rolle. Die Messung des Reibungskoeffizienten Folie/Folie war bei den Proben ohne Mineraladditiv praktisch nicht möglich. Die Folienabschnitte haften zu stark aufeinander (Blocking). Durch Zugabe von Mineraladditiv sinkt der COF Folie/Folie deutlich ab, es ist jedoch keine Abhängigkeit von der Dosierung feststellbar. Silfit Z 91 liegt mindestens auf gleichem Niveau wie die wesentlich teureren Kieselsäuren (Bild 3).

Bei Verwendung der Folien im Verpackungsektor werden oft gute optische Eigenschaften wie hoher Glanz und Transparenz sowie eine möglichst geringe Trübung der Folie erwartet. Der Glanz der Folien wurde bei einem Lichteinfallswinkel von 45° bestimmt. Durch den Einsatz von Mineraladditiven geht der Glanz

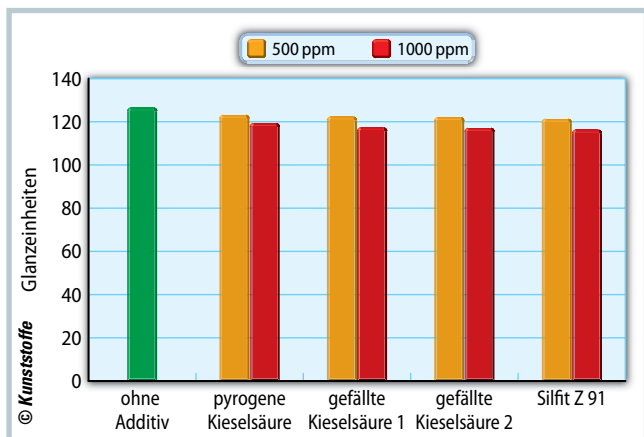


Bild 4. Vergleich der Glanz 45°-Werte der mineralischen Additive

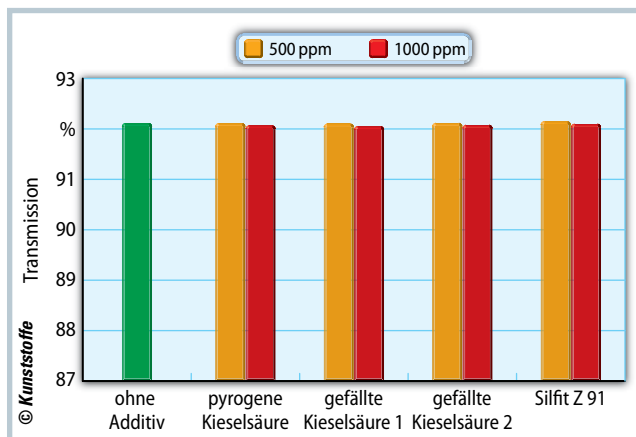


Bild 5. Vergleich der Transmissionswerte der mineralischen Additive

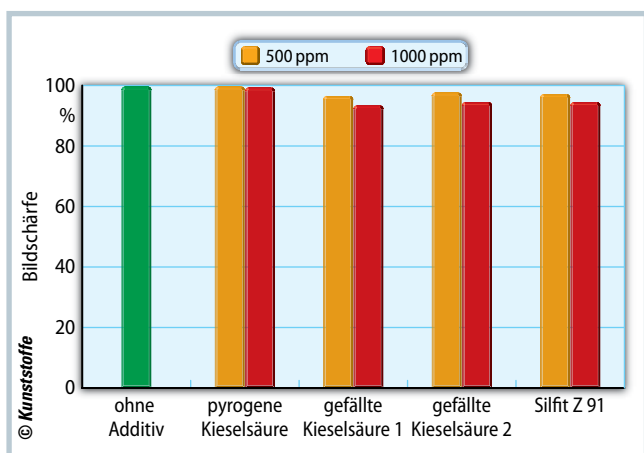


Bild 6. Vergleich der Werte für die Bildschärfe (Clarity) der mineralischen Additive

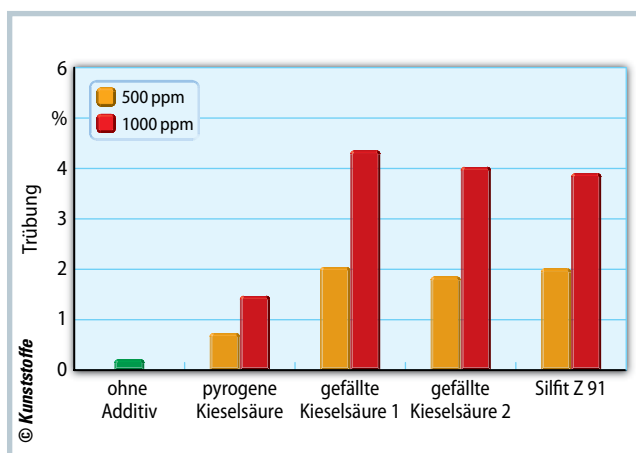


Bild 7. Vergleich der Werte für die Trübung (Haze) der mineralischen Additive

der Folie, abhängig von der Dosierung, etwas zurück. Zwischen den verwendeten Additiven ist dabei fast kein Unterschied feststellbar (Bild 4). Die Transmission (Lichtdurchlässigkeit) ist das Verhältnis von durchgelassenem Licht zu einfallendem Licht. Sie kann durch Absorption und Reflexion reduziert werden. Folien mit ca. 90% Transmission gelten bereits als glasklar. Hier zeigt sich keine signifikante Abhängigkeit, weder vom verwendeten Additiv noch von der Dosierung. Die erreichten Werte sind auf dem Niveau der Folie ohne Mineraladditiv (Bild 5). Die durchgelassene Lichtmenge teilt sich auf in einen gerichteten und einen diffusen Anteil. Für die Beurteilung der Bildschärfe (Clarity) wird der diffuse Anteil (Streulicht) in einem Winkelbereich <math>< 2,5^\circ</math> (Kleinwinkelstreuung) betrachtet. Durch dieses Streulicht werden Konturen verzerrt und erscheinen weniger scharf. Je größer der Wert, umso schärfer ist das Bild bei Sicht durch die Folie. Im Gegensatz zur pyrogenen Kieselsäure führen die beiden ge-

fällten Kieselsäuren und Silfit Z 91 zu einer geringen Beeinträchtigung der Bildschärfe (Bild 6). Die Trübung (Haze) der Folie lässt sich anhand der Streulichtmenge in einem Winkelbereich >math>> 2,5^\circ</math> (Großwinkelstreuung) beurteilen. Je höher der Haze-Wert, desto milchig-trüber ist das Erscheinungsbild der Folie und umso geringer sind Kontrast, Transparenz und Glanz. Ähnlich wie der Glanz wird auch die Trübung der Folie durch mineralische Additive erkennbar beeinflusst und es zeigt sich auch hier die Abhängigkeit von der Dosierung. Die verwendete pyrogene Kieselsäure markiert hier den Bestwert von lediglich 0,7 bzw. 1,5%. Dieser wird jedoch durch die vergleichsweise schwachen Ergebnisse beim Reibungskoeffizienten relativiert. Die gefällten Kieselsäuren ergeben etwa doppelt so hohe Haze-Werte, führen jedoch zu besseren Reibungskoeffizienten als die pyrogene Variante. Silfit Z 91 ist dabei voll vergleichbar zu den gefällten Kieselsäuren (Bild 7). Im Preisvergleich für

das reine Mineraladditiv kostet Silfit Z 91 nur etwa 1/10 der üblicherweise verwendeten Kieselsäuren.

Fazit

Silfit Z 91 zeigt im Vergleich zu Antiblock-Additiven auf Basis synthetischer Kieselsäuren ein ähnliches Eigenschaftsprofil wie gefällte Kieselsäuren. Neben einem niedrigen Reibungskoeffizienten werden gute optische Eigenschaften erzielt.

Durch die hohe Schüttdichte besteht nur eine geringe Staubneigung. Silfit Z 91 ist als Mineraladditiv leicht dispergierbar. Wechselwirkungen mit anderen Additiven sind aufgrund der niedrigen BET-Oberfläche nahezu auszuschließen.

Insgesamt ergibt sich bereits in geringer Dosierung eine gute Antiblock-Wirkung, kombiniert mit nur geringer Beeinträchtigung der optischen Eigenschaften. Silfit Z 91 eignet sich daher sehr gut als kosteneffektives Antiblock-Additiv für PET-Folien. ■