

Rosen statt Kohl



Quelle: Koxae – stock.adobe.com

RHEOLOGIEADDITIVE // SCHOCKTROCKNEN EINES SCHICHTSILIKATS LIEFERT EINE NEUE GENERATION VON THIXOTROPIERMITTELN. SIE HABEN OFFENE STRUKTUREN UND LASSEN SICH EINFACHER UND SCHNELLER ALS VERGLEICHSPRODUKTE IN DIE ENDANWENDUNG EINARBEITEN.

Sven Tenbusch, Jens Eichhorn, Carsten Erkens, Byk

Zur Einstellung des Fließverhaltens von Farben und Lacken gibt es eine Reihe unterschiedlicher Rheologieadditive. Dazu gehören unter anderem Schichtsilikate, die als Thixotropiermittel eine sehr breite Anwendung finden. Die Bedingungen bei der Herstellung solcher Schichtsilikate haben einen großen Einfluss auf die Produkteigenschaften, aber auch auf die Wirkung in den Endapplikationen. Letztendlich lässt sich das gewünschte Eigenschaftsprofil auf viele verschiedene Arten mit vielen unterschiedlichen Produkten einstellen. Und auch wenn die Rheologie, die Lehre des Fließens, komplex ist, so gibt es doch effiziente Produktlösungen, die simpel und bodenständig sind.

Schichtsilikate

Schichtsilikate sind als hervorragende Thixotropiermittel für Putze, Farben und Lacke bekannt. Ihre Wirkung beruht auf der Anordnung ihrer Einzelplättchen im Lack in einer sog. Kartenhausstruktur. Im unbewegten Ruhezustand bewirkt diese eine Gelierung und Stabilisierung. Im bewegten Zustand, z. B. bei der Applikation, wird das Kartenhaus reversibel abgebaut, und ein niedrigviskoses Fließen ist möglich. Sobald die Bewegung beendet ist, bildet sich das Kartenhausgerüst über die Zeit wieder aus und die Viskosität nimmt zu [1].

Dadurch ist es möglich, Systeme herzustellen, die sich niedrigviskos aufbringen lassen, aber nach der Applikation ein deutlich besseres Anti-Ablaufverhalten und eine höhere Schichtdicke zeigen. Beim Lagern im Gebinde bewirkt das Gelieren ein reduziertes Absetzen von Pigmenten und Füllstoffen.

Diese Schichtsilikate existieren seit Jahren als hydrophob nachbehandelte Varianten (sog. Organoclays) für lösemittelhaltige Systeme sowie als sog. Hydroclays für wässrige Systeme. Die Grenzen des Einsatzes von Schichtsilikaten im wässrigen Bereich lagen dabei bisher im natürlichen Ursprung als Minerale. In typischen Handelsprodukten liegen neben dem eigentlichen Schichtsilikat nämlich zu meist noch mineralische Verunreinigungen vor. Außerdem sind die Schichtsilikate im natürlichen Mineral dicht parallel gestapelt. Das Pulver muss einer starken Dispergierung in Wasser ausgesetzt werden, um die Plättchen voneinander trennen zu können. Nur die vollkommen vereinzelt Plättchen bewirken die optimale Thixotropie. Das benötigt Zeit und Energie in der Lackherstellung.

Eine Projektarbeit hat diese Einschränkungen minimiert. Ein neuentwickeltes Schichtsilikat wird bei der Herstellung aufwendig von seinem

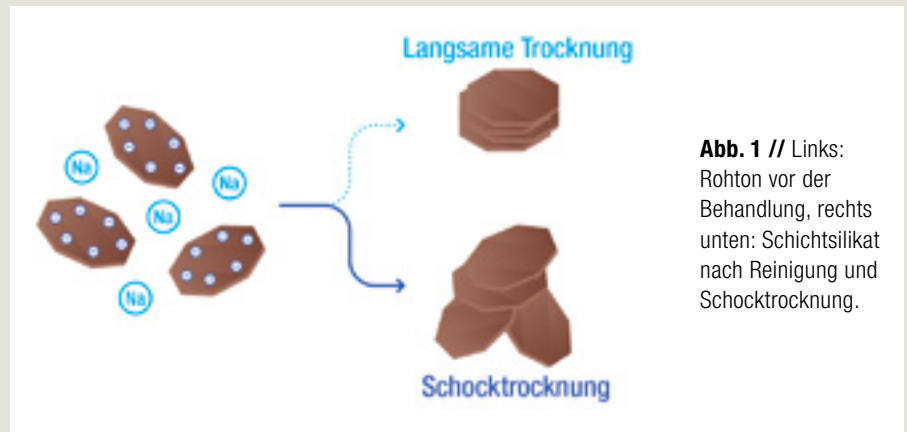


Abb. 1 // Links: Rohton vor der Behandlung, rechts unten: Schichtsilikat nach Reinigung und Schocktrocknung.

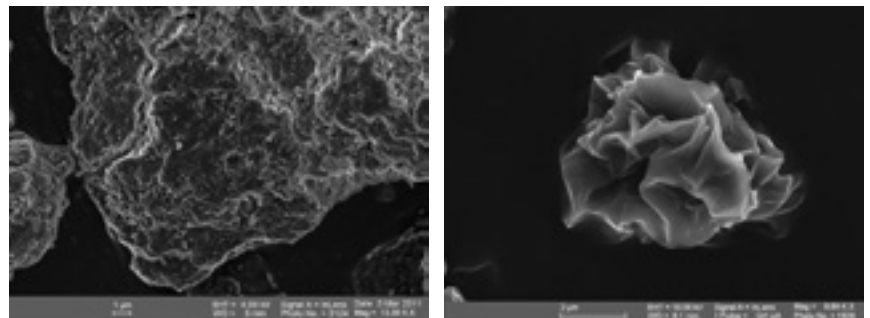


Abb. 2 // Mikroskopieaufnahmen von Rohton (links) und behandeltem Ton (rechts).

Dieses Schichtsilikat lässt sich durch seine eingefrorene dispergierte Struktur in Farben und Lacken schneller und leichter einrühren. Eine verdickende Wirkung in Wasser zur Delamination ist nicht nötig. Daher wurde bewusst auf entsprechend wirksame Zuschlagstoffe verzichtet. Für gewöhnlich ist eine verdickende Wirkung durch Zuschlagstoffe nötig, damit genügend hohe Scherkräfte zur Delamination eingetragen werden können.

Das neu entwickelte Schichtsilikat wurde innerhalb einer umfassenden anwendungstechnischen Studie zusammen mit etab-

lierten Schichtsilikaten in verschiedenen Systemen und Anwendungen geprüft und verglichen.

Evaluierung wässriger Gele

Generell gibt es zwei Möglichkeiten, Schichtsilikate in wässrigen Beschichtungsstoffen einzusetzen. Entweder werden die Schichtsilikate dem Dispergierprozess zugegeben, oder es wird zuvor eine wässrige Suspension hergestellt. Bei der Zugabe zum Dispergierprozess gibt es nichts weiter zu beachten. Wird eine wässrige Suspension hergestellt,

Ergebnisse auf einen Blick

- Ein neues Schichtsilikat ist in wässrigen Beschichtungsstoffen anwendbar.
- In transparenten Systemen reduziert es die Absetzneigung von Mattierungsmitteln.
- In gefüllten Systemen kann es Pigmente und Füllstoffe stabilisieren, ebenso wie grobkörnige Sande in Putzen.
- Die innere Schmierwirkung erleichtert die Verarbeitbarkeit.

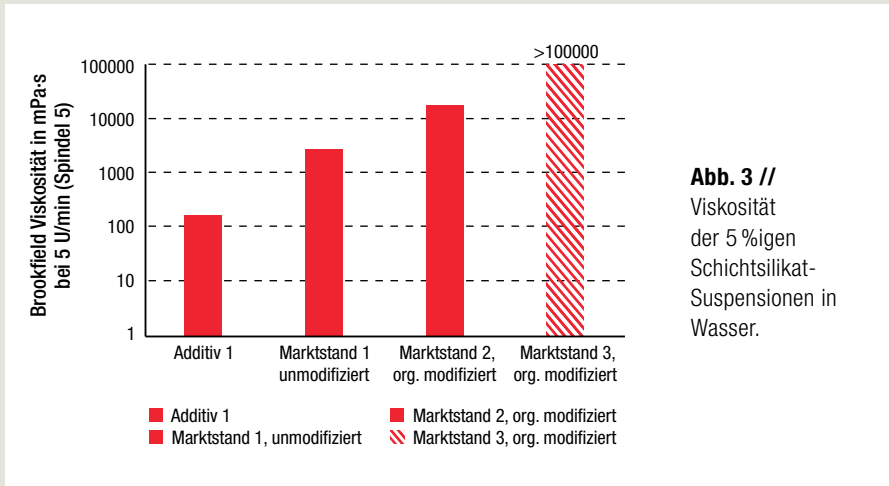


Abb. 3 // Viskosität der 5%igen Schichtsilikat-Suspensionen in Wasser.



Abb. 4 // 7,5%ige wässrige Gele mit Additiv 1 (links) und Marktstandard 1.

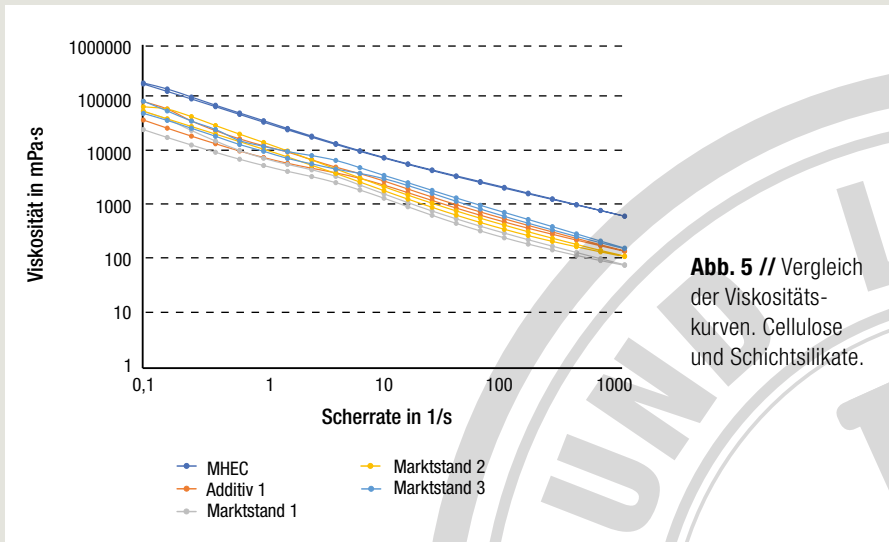


Abb. 5 // Vergleich der Viskositätskurven. Cellulose und Schichtsilikate.

Anteil an natürlichen Mineralverunreinigungen getrennt. Es liegt also nahezu reines Schichtsilikat vor.

Gleichzeitig wird es bei der Herstellung einer intensiven Dispergierung in Wasser unterzogen, um dadurch die Plättchen voneinander zu trennen und zu vereinzeln. Durch eine Schock-trocknung bleibt der Zustand der getrennten Plättchen auch im Pulver erhalten (Abb. 1). Gewöhnliche Trocknungsprozesse würden bewirken, dass sich die Plättchen wieder in einer

dichten Packung anordnen. Nur die spezielle Schock-trocknung führt zu einer offenen Struktur, die eine Einarbeitung leichter und die rheologische Wirksamkeit effizienter macht.

Mikroskopiebilder zeigen den Unterschied (Abb. 2). Der Roh-ton hat vor seiner Behandlung eine geschlossene Struktur. Die Lamellen sind ähnlich kompakt angeordnet wie die Blätter in einem Kohl. Nach der Behandlung liegt eine viel offenere Struktur vor, die an eine Rose erinnert.

gilt es, die richtige Füllhöhe zu wählen, um eine gute Handhabbarkeit des Halb-fabrikats zu gewährleisten.

Im ersten Schritt wurden wässrige Gele verschiedener Schichtsilikate hergestellt, um diese mit dem neuartigen Schichtsilikat zu vergleichen. Dazu wurden die verschiedenen Schichtsilikate bei hohen Scherkräften (10 m/s) für 10 min mit einer Zahnscheibe in Wasser dispergiert. Das neuentwickelte Schichtsilikat (Additiv 1) und Marktstandard 1 sind unbehandelte Schichtsilikate. Bei Marktstandard 2 und Marktstandard 3 handelt es sich um organisch modifizierte Schichtsilikate.

Die Viskosität der wässrigen Gele wurde einen Tag nach der Herstellung gemessen. Abb. 3 zeigt die Viskositäten der 5%igen Suspensionen. Es wurde eine logarithmische Skalierung gewählt, da die Unterschiede zwischen den Proben sehr groß sind. Deutlich zu erkennen ist, dass die Probe mit Additiv 1 die mit Abstand niedrigste Viskosität aufweist. Die Suspension ist ähnlich dünnflüssig wie Wasser. Ein direkter Vergleich ist mit Marktstandard 1 möglich. Auch dieses Schichtsilikat ist nicht modifiziert, weist aber bereits eine deutlich höhere Viskosität auf.

Von den zwei modifizierten Typen ist nur die Suspension mit Marktstandard 2 noch messbar. Die Suspension mit Marktstandard 3 weist eine so hohe Viskosität auf, dass diese nicht gemessen werden konnte und die Suspension nicht fließfähig ist. Die organische Modifikation von Marktstandard 2 und 3 bewirkt in beiden die drastisch höhere Viskosität in Wasser. Ob diese organische Modifikation auch eine ähnlich starke Auswirkung auf die Viskosität von Beschichtungsstoffen hat, soll in den nächsten Teilen dieser Studie ausgearbeitet werden. Ein 7,5%iges Gel konnte nur jeweils mit Additiv 1 und Marktstandard 1 hergestellt werden. Lediglich das Gel mit Additiv 1 ist fließfähig und leicht in Beschichtungsstoffe einzuarbeiten (Abb. 4).

Die Auswertung der wässrigen Gele unterstreicht den Charakter des neu entwickelten Schichtsilikats: Es ist ein tonbasiertes Additiv, das die Viskosität von Wasser nicht wie andere erhöht. Niedrigviskose Suspensionen lassen sich in der Produktion zur Herstellung von Lacken und zur Einstellung des gewünschten Viskositätsprofils leicht handhaben. Additiv 1 lässt sich problemlos in Beschichtungsstoffe einarbeiten.

Einsatzprüfung in einer hoch gefüllten Wandfarbe

Um das Eigenschaftsprofil der beschriebenen Produkte genauer zu evaluieren, wurden diese in einer Wandfarbenformulierung untersucht. Dabei wurden die Absetzneigung, das rheologische Verhalten, die Wasserbeständigkeit und die Pigmentpasten-Aufnahme geprüft.

Verwendet wurde eine Startformulierung, die als Rheologieadditiv eine Methylhydroxyethylcellulose (MHEC) enthält und darauf abgestimmt ist. Der MHEC-Anteil wurde zunächst 1:1 im Massenverhältnis gegen die thixotrop wirkenden Schichtsilikate ausgetauscht.

Im rheologischen Verhalten unterscheiden sich die verschiedenen Produkte stark voneinander (Abb. 5). Grundsätzlich zeigt sich, dass die eingesetzte Cellulose in diesem System deutlich pseudoplastischer wirkt als die Produkte, die auf Schichtsilikaten basieren. Die Viskositätskurve liegt mit der eingesetzten Dosierung der Cellulose auch deutlich über den anderen Produkten. Cellulosen wirken über Kettenverschlaufungen, wohingegen Schichtsilikate eine Kartenhausstruktur aufbauen.

Dementsprechend überraschen die Versuche zur Absetzneigung nicht. Die Probe mit der MHEC ist stabil. Die unmodifizierten Additive zeigen eine klare Phasentrennung, die sich allerdings problemlos aufrühren lässt (Abb. 6). Dabei fällt auf, dass Additiv 1 eine geringere Absetzneigung als Marktstandard 1 zeigt. Die organisch modifizierten Typen sind besser hinsichtlich der Absetzneigung, erreichen aber nicht die Performance einer Cellulose. Obwohl die Verdickungswirkung von Marktstandard 2 und Marktstandard 3 in Wasser deutlich höher war, ist die Leistung in den endgültigen Anstrichen im Vergleich zu Additiv 1 nicht wesentlich besser.

Der Vorteil des sprühetrockneten Schichtsilikats gegenüber der Cellulose ist die geringere Wasserretention. In der Wasserbeständigkeitsprüfung war dieses Verhalten zu beobachten. Eine geringere Wasserretention verringert u. a. die Möglichkeit, dass sich Mikroorganismen auf den Beschichtungen ausbreiten.

Zusätzlich wird durch die Struktur der Schichtsilikate eine leichte Barriere gegenüber Wasser erzeugt. Das kann sich in einer Formulierung positiv auf z. B. die Witterungsbeständigkeit auswirken.

Andere lacktechnische Eigenschaften wie die Farbpasten-Aufnahme zeigten in dieser Versuchsreihe keine großen Unterschiede.

Kombination Schichtsilikat und Polymer

Um dem verzögerten Strukturaufbau der Schichtsilikate entgegenzuwirken und somit die Absetzneigung des Systems zu verbessern, wurden Kombinationen mit einigen Polymeren geprüft. In dieser Testserie wurde der Anteil an Cellulose in der Formulierung (0,35 % auf Gesamtformulierung) ausgetauscht und im Verhältnis 2:1 Schichtsilikat zu Polymer gemischt. Wie erwartet zeigte sich eine Verringerung des thixotropen Anteils der Proben. Das erkennt man daran, dass die Rückkurve im Vergleich zur Hinkurve nach oben verschoben ist und die Hysteresefläche kleiner ausfällt (Abb. 7).



Abb. 6 // Absetzneigungsvergleich. Proben mit (v.l.) MHEC, Additiv 1, Marktstandard 1, Marktstandard 2, Marktstandard 3

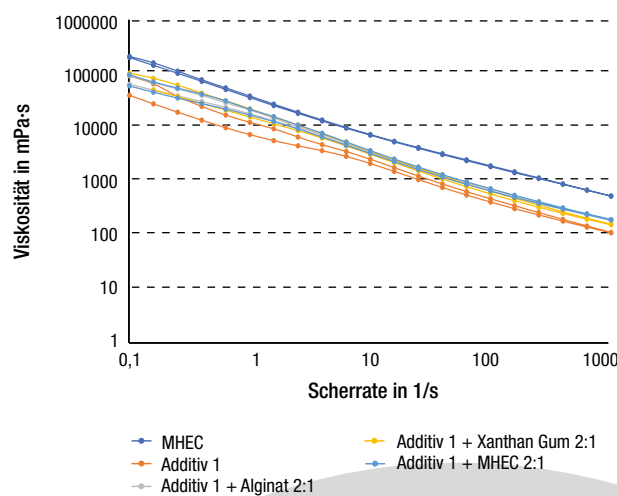


Abb. 7 // Vergleich der Viskositätskurven. MHEC sowie Mischungen von Schichtsilikat und Polymer.



Abb. 8 // Absetzneigungsvergleich von Kombinationen des sprühetrockneten Schichtsilikats mit Polymeren (v.l.: Additiv 1, mit Alginate, Xanthan Gum, MHEC).

Die Kombination mit einem Xanthan Gum wirkte sich beispielsweise positiv auf die Absetzneigung und auch auf die Farbpasten-Aufnahme aus. Die Kombination mit dem Alginate erwies sich als weniger schaumstabilisierend, war dagegen geringfügig schlechter im Absetzverhalten als die anderen beiden Mischungen (Abb. 8).

Die Kombination von Schichtsilikat und Polymeren scheint ein vielversprechender Weg zu sein, um Produkte mit bestimmten Eigen-

schaftsprofilen zu entwickeln. Damit lässt sich die gute pseudoplastische Wirkung von Polymeren mit der Kartenhausstruktur von Schichtsilikaten kombinieren.

Stabilisierung von Mattierungsmitteln in einer Holzbeschichtung

Im weiteren Verlauf der Studie wurde das neuartige Schichtsilikat außerdem in einer wässrigen Holzlackformulierung geprüft.

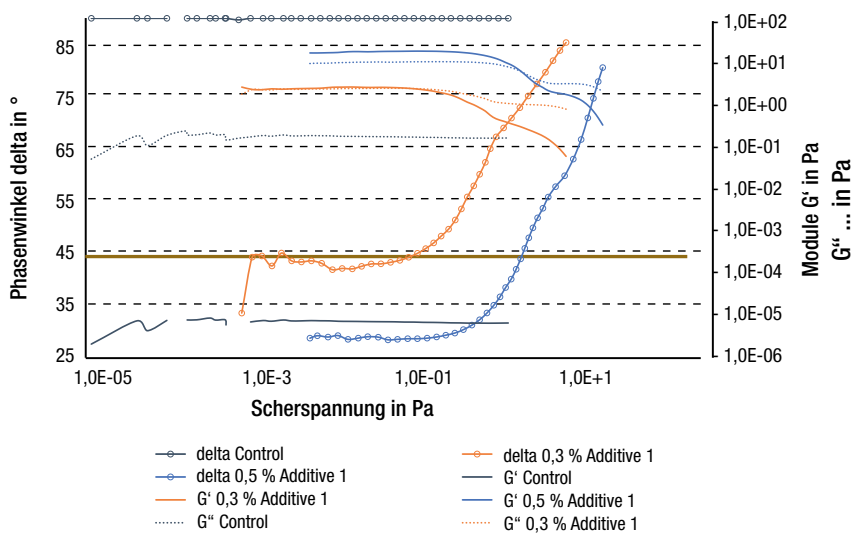


Abb. 9 // Rheologischer Fingerabdruck der Holzlackformulierungen (orange: Kontrolle, blau: mit Additiv 1).

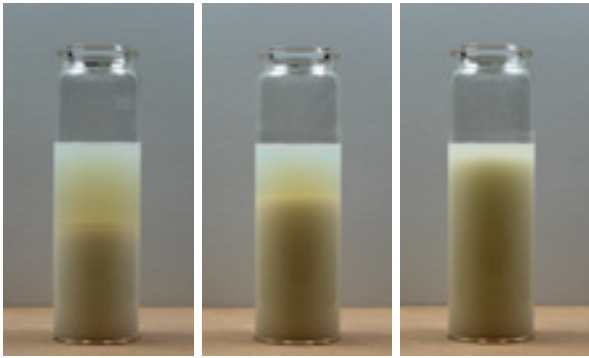


Abb. 10 // Absetzverhalten einer Holzlackformulierung: Lagerproben nach vier Wochen bei 40 °C.

Ein Klarlack für die Beschichtung von Holz wird mit 2 % Silica und 2 % Wachs mattiert. Im Amplitudentest ist das System ohne Schichtsilikat (Control) viskos dominiert, der Verlustmodul G'' liegt deutlich über dem Speichermodul G' (Abb. 9). Der Phasenverschiebewinkel δ liegt im gesamten Messbereich bei annähernd 90°. Das System hat keine Fließgrenze. Weiterhin ist die Viskositätskurve nur leicht scherverdünnend eingestellt.

Durch das Fehlen einer elastischen Kartenhausstruktur im Ruhezustand der Lackprobe und durch die geringe Systemviskosität kommt es bei Lagerung zu einem starken Absetzen der Mattierungsmittel (Abb. 10). Der Bodensatz ist hart und nicht mehr aufrührbar. Additiv 1 ändert den rheologischen Fingerabdruck: Der Speichermodul G' wird nach oben verschoben. Bereits bei einer Dosierung von 0,3 % liegt er im linear-viskoelastischen (LVE)-

Bereich auf dem gleichen Niveau wie der Verlustmodul G'' . Es bildet sich eine Fließgrenze aus. Diese kann beim Durchgang des Phasenwinkels bei 45° bei etwa 0,07 Pa abgelesen werden.

Mit einer Dosierung von 0,5 % Additiv 1 wird die Kartenhausstruktur im Ruhezustand stabiler. Der Speichermodul G' liegt im LVE-Bereich jetzt über dem Verlustmodul G'' . Der Fließpunkt liegt zwei Dekaden höher bei etwa 1,3 Pa.

Bei der Viskositätskurve wirkt das Schichtsilikat im niedrigen Scherbereich. Die Wirkungsweise des Schichtsilikats verringert die Absetzneigung.

Literatur

[1] Bieleman, J.: Lackadditive, Wiley-VCH, 1998

Kontakt // sven.tenbusch@altana.com

SVEN TENBUSCH

studierte Chemieingenieurwesen/Lacktechnik-Studiums an der Hochschule Niederrhein in Krefeld. Seit 2016 arbeitet er bei Byk in Wesel. Zu Beginn seiner Laufbahn war er als Spezialist im anwendungstechnischen Kundenservice für Can und Coil Coatings tätig. Seit 2021 leitet er das anwendungstechnische Servicelabor für den Bereich Architectural Coatings und beschäftigt sich mit Fragen rund um Maler- und Bautenlacke (Technical Service Special Coatings).



CARSTEN ERKENS

machte zunächst eine Ausbildung zum Chemielaboranten mit anschließender Weiterbildung zum Chemietechniker. Es folgten verschiedene Tätigkeiten im Bereich Forschung und Entwicklung wässriger Polyurethandispersionen. Seit dem Jahr 2012 ist er für Byk im Bereich technischer Service Holz tätig.



JENS EICHHORN

studierte nach seiner Ausbildung zum Lacklaboranten an der Hochschule Niederrhein in Krefeld. Seit dem Abschluss zum Bachelor of Engineering mit dem Schwerpunkt Lacktechnologie 2017 ist er im technischen Service für Maler- und Bautenlacke bei Byk tätig.



Mehr zum Thema!



54 Ergebnisse für Rheologieadditive!
Jetzt testen: www.farbeundlack.de/360