

Effizient mattieren mit „grünen“ Additiven

Additiv basiert auf erneuerbaren Ressourcen und kann mit herkömmlichen Mattierungsmitteln mithalten

Petra Lenz, Marc Hans und Hendrik Luttkhedde

Das mikronisierte Biopolymeradditiv für Lacke und Beschichtungen basiert gänzlich auf erneuerbaren Ressourcen und ist vollständig biologisch abbaubar. Normale Dosiermengen verbinden Mattierung mit guten visuellen, haptischen und mechanischen Eigenschaften. Die Glanzreduzierung ist besonders bei UV-Beschichtungen mit 100 % Festkörper effizient.

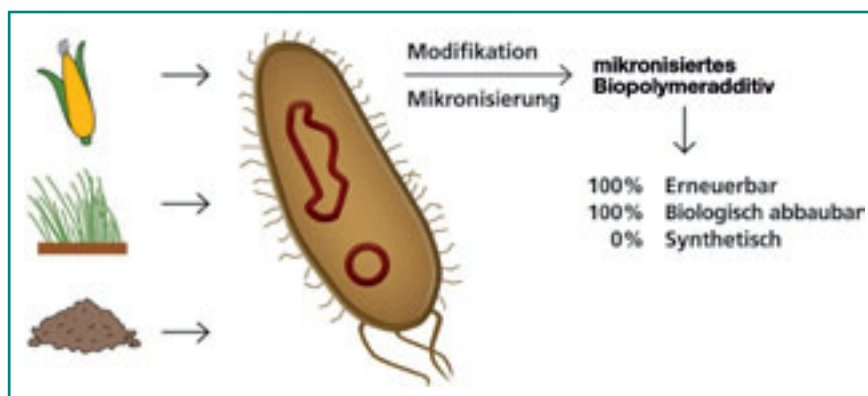


Abb. 1: Neues Mattierungsadditiv mittels Biotechnologie

Netz- und Dispergieradditive verbessern die gleichmäßige Pigmentverteilung in einer Beschichtung, während Rheologieadditive das Fließverhalten der Lacke ändern. Entschäumer und Verlaufsmittel spielen eine wichtige Rolle für die Qualität der ausgehärteten Formulierung. In derselben Kategorie beeinflussen Mattierungsmittel das Aussehen einer Beschichtung und mitunter auch deren haptische Eigenschaften. Im Folgenden wird ein neuartiges biopolymerbasiertes Additiv zur Mattierung vorgestellt.

Das wachsende öffentliche Bewusstsein für Nachhaltigkeit und Bewahrung der Natur führt zu einer hohen Nachfrage nach umweltfreundlichen Produkten, die sich zum Teil auch in entsprechenden gesetzlichen Vorschriften niederschlägt. Der Bedarf nach innovativen und „grünen“ Lösungen ist höher denn je und umfasst alle Komponenten einer Lackrezeptur – auch solche, die nur in kleinen Mengen zugesetzt werden.

Die Biotechnologie hat die Tür zu einem neuartigen Additiv geöffnet, das im Vergleich zu herkömmlichen Mattierungsmitteln wie Wachsen und Siliziumdioxiden bis-

lang nicht erreichbare Eigenschaften besitzt. Es basiert auf einem Biopolymer, das aus der bakteriellen Fermentation von Zuckern entsteht. Das Produkt stammt aus erneuerbaren Ressourcen und ist vollständig biologisch abbaubar sowie gentechnikfrei (Abb. 1).

Wenig Lösemittel erschwert Mattierung

In den letzten Jahren ist die Entwicklung lösemittelfreier Rezepturen stark vorangetrieben worden. Dies ist auch auf das Bestreben zurückzuführen, umweltfreundlichere Produkte auf den Markt zu bringen. Ohne Lösemittel ergaben sich allerdings neue Schwierigkeiten. Denn herkömmliche Beschichtungen sind relativ einfach zu mattieren, da verdunstende Lösemittel den Lackfilm schrumpfen lassen. Aber lösemittelfreie Formulierungen – wie UV-härtende Systeme mit 100 % Festkörper – sind schwerer zu mattieren.

Siliziumdioxid-Mattierungsmittel finden in Beschichtungssystemen häufig Verwendung und werden dort effizient eingesetzt. Lösemittelfreie Systeme benötigen allerdings größere Siliziumdioxidmengen als andere, insbesondere solche für tiefmatte Beschichtungen.

Unbehandelte Siliziumdioxid-Mattierungsmittel erhöhen häufig die Viskosi-

tät und die Thixotropie. Es sind größere Mengen an Reaktivverdünnern oder speziell ausgelegte Netz- und Dispergiermittel erforderlich, um die Viskosität zu senken und so ein newtonsches Fließverhalten zu erzielen und gleichzeitig dem Lack Antiabsetzeigenschaften zu verleihen.

Darüber hinaus gibt es zahlreiche organisch modifizierte Siliziumdioxid-Mattie-

► Ergebnisse auf einen Blick

- Ein neuartiges Mattierungsadditiv beruht auf erneuerbaren Ressourcen und ist vollständig biologisch abbaubar.
- Normale Zugabemengen des mikronisierten Biopolymeradditivs mattieren in Verbindung mit einem Soft-Touch-Effekt und guter Transparenz.
- Das Additiv verbessert beim Mattieren die mechanischen Eigenschaften der Beschichtung.
- Das biopolymerbasierte Additiv ist in lösemittelfreien, lösemittelhaltigen und wässrigen Beschichtungen einsetzbar.
- Unabhängig von der Filmdicke wirkt das Produkt in UV-Systemen mit 100 % Festkörper.
- Das mikronisierte Biopolymeradditiv ist in allen Systemen lagerstabil.

Kontakt:
Petra Lenz
BYK-Chemie GmbH
Tel.: +49 281 670-28086
petra.lenz@altana.com

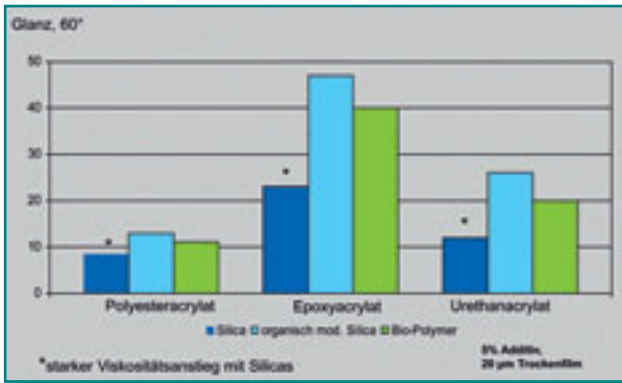


Abb. 2: Glanzreduzierung der drei Additive in drei UV-Systemen mit 100 % Festkörper

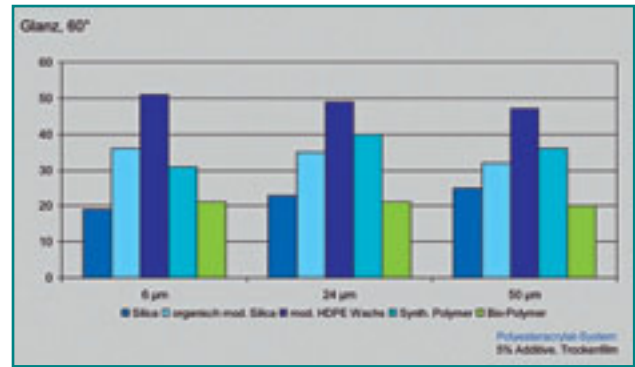


Abb. 3: Glanzreduzierung unterschiedlicher Mattierungsmittel bei unterschiedlichen Filmdicken

rungsmittel, welche die Viskosität nicht wesentlich beeinflussen, allerdings den Glanz weniger effizient reduzieren und häufig zu Schaumstabilisierung und geringerer Transparenz führen. Im Allgemeinen erhöhen Wachsadditive die Viskosität nicht im gleichen Maße wie Siliziumdioxid-Mattierungsmittel, sind aber nicht effizient genug, um Oberflächen mit geringem Glanz zu erzeugen. Bei einigen Amidwachsen wurden zudem unerwünschte Nebenwirkungen beobachtet wie Schaumstabilisierung und Eintrübung.

Wachsadditive, etwa Polyethylene hoher Dichte (HDPE), verbessern die Filmeigenschaften. Sie erhöhen z. B. die mechanische Beständigkeit. Oft werden Wachsadditive mit Siliziumdioxid kombiniert, um beispielsweise die Kratz- und Abriebfestigkeit zu steigern.

Polymer-Mattierungsmittel werden wegen ihrer einfachen Einarbeitung und ihres moderaten Einflusses auf die Viskosität verwendet. Jedoch erzielen sie häufig nicht die gewünschte Mattierleistung.

Mattiereffizienz in UV-Systemen mit 100 % Festkörper

Die Glanzreduzierung des neuen biopolymerbasierten Produkts wurde in drei lösemittelfreien UV-Systemen getestet:

Polyesteracrylat, Polyurethanacrylat und Epoxyacrylat. Alle enthielten einen Photoinitiator und Dipropylenglycoldiacrylat (DPGDA) als Reaktivverdünner. Zum Vergleich dienten unbehandeltes und behandeltes Siliziumdioxid.

Die Mattierungsmittel wurden mit einem Dissolver in die Lacksysteme eingearbeitet, nach 24 Stunden mit einem Spiralarakel auf Kontrastkarten aufgebracht und mit einer Quecksilberdampfplampe gehärtet (120 W/cm, Transportgeschwindigkeit 5 m/min). Der Glanz der ausgehärteten Filme wurde bei einem Winkel von 60 ° mit einem Messgerät des Typs „Micro-Tri-gloss“ von BYK-Gardner gemessen.

Die Mattiereffizienz des neuartigen mikronisierten Biopolymers, das unter dem Namen „Ceraflour 1000“ vermarktet wird, zeigte sich als sehr gut. Zudem erhöhte das Biopolymer nicht die Viskosität: 7,5 % Biopolymer in der Formulierung erzeugten beispielsweise nur einen Anstieg der Viskosität von 500 auf 550 mPas. Im Unterschied dazu erhöhte die Zugabe von unbehandeltem Siliziumdioxid im gleichen Polyesteracrylatssystem die Viskosität von 500 auf 3000 mPas.

Verglichen mit behandeltem Siliziumdioxid ist die Mattiereffizienz des Biopolymers höher oder mindestens gleich in üblichen UV-Systemen (Abb. 2). In Polyesteracrylat-

und Urethanacrylat-Systemen verringerten die 7,5 % des biopolymerbasierten Additivs den Glanz auf 10 – 20 % bei einem Winkel von 60 °. Die Glanzreduzierung mit unbehandeltem Siliziumdioxid ist ähnlich, die des behandelten Siliziumdioxids schlechter. Für alle Beispiele gilt: Additivdosierung 7,5 %, 20 µm Trockenfilmdicke.

Die Einarbeitung des biopolymerbasierten Additivs ist einfach. Hohe Scherkräfte sind nicht erforderlich. Staubbildung oder Schaumstabilisierung traten während der Einarbeitung nicht auf.

Glanz ist unabhängig von der Schichtdicke

In UV-Systemen ist es oft schwierig, einen gleichmäßigen Glanz zu erzielen. Selbst kleine Abweichungen der Filmdicke können starke Glanzschwankungen hervorrufen. Das zuvor beschriebene Polyesteracrylat wurde mit unterschiedlichen Filmdicken aufgetragen. Anschließend wurde der Glanz gemessen. Im Unterschied zu anderen Mattierungsmitteln – beispielsweise behandelte und unbehandelte Siliziumdioxide, Wachs und organisches Polymer – war der Glanz bei dem neuartigen Additiv weitgehend unabhängig von der Filmdicke (Abb. 3). Die Additivdosierung betrug jeweils 5 %.

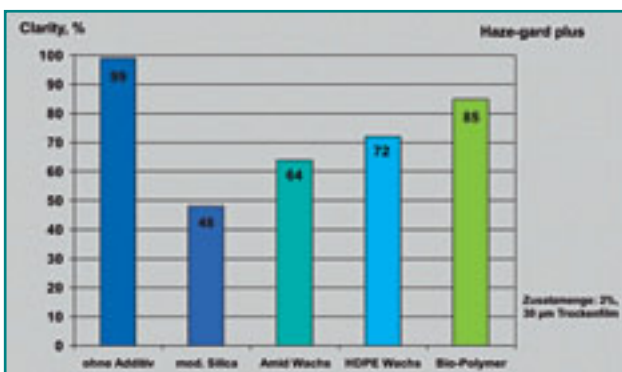


Abb. 4: Klarheit der Beschichtung als Funktion des Additivs

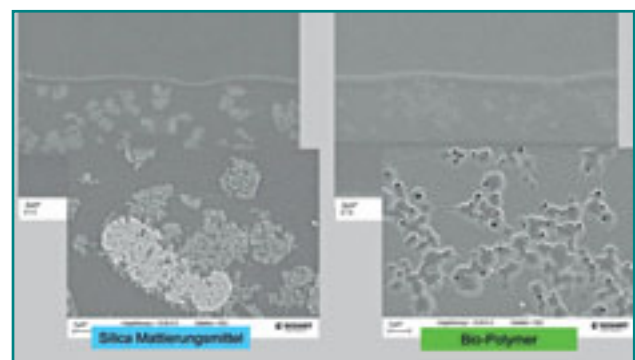


Abb. 5: Elektronenrastermikroskopbilder des Querschnitts von Beschichtungen mit behandeltem Siliziumdioxid (links) und mikronisiertem Biopolymeradditiv

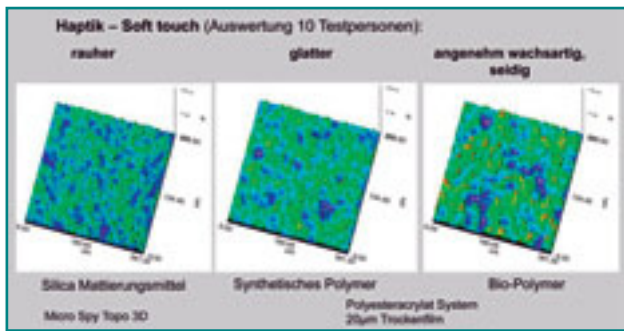


Abb. 6: 3D-Mikroskopiebilder von Beschichtungsflächen

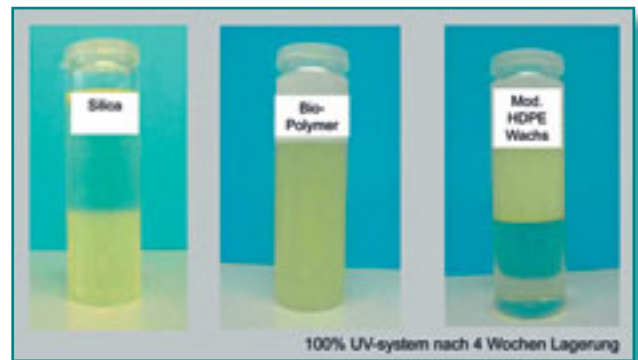


Abb. 7: Lagerstabilitäten von Additiven in einem UV-System mit 100 % Festkörper nach vier Wochen

Außer in UV-Systemen mit 100 % Festkörper wurde das Additiv auch in anderen Systemen getestet. In vielen wasserbasierten 1K-, 2K- und UV-Systemen wurde ebenfalls eine gute Mattiereffizienz beobachtet. In den meisten Fällen ergaben sich ähnliche Ergebnisse wie mit herkömmlichen Mattierungsmitteln. In lösemittelhaltigen Systemen waren die Mattierungseigenschaften besser als bei Wachsadditiven; in einigen Fällen entsprachen sie denen von Siliziumdioxid. Das Biopolymer lässt sich außerdem mit Siliziumdioxid, Polymermattierungsmitteln und Wachsadditiven kombinieren.

Eintrübung und Transparenz im Vergleich

Definitionsgemäß lässt eine transparente Beschichtung Licht in einer Weise hindurchtreten, dass Gegenstände oder Bilder so erscheinen, als befänden sie sich nicht unter einer Materialschicht. Bei Einbringung eines Mattierungsmittels in eine Beschichtung wird das durch die Beschichtung hindurchtretende Licht teilweise gestreut.

Unsere visuelle Wahrnehmung kann zwischen einer weitwinkligen und einer spitzwinkligen Streuung unterscheiden. Bei großen Streuwinkeln breitet sich das Licht in alle Richtungen aus und führt zu einem Kontrastverlust, der auch als Eintrübung bezeichnet wird. Bei kleinen Streuwinkeln breitet sich das Licht in einem spitzen Winkel mit hoher Konzentration aus. Dies beeinflusst die Sicht auf feine Details des Gegenstands, also auf Klarheit oder Durchsichtqualität [1]. Eine hohe Klarheit ist beispielsweise für Holzlacke wünschenswert. Die Holzmaserung ist dann deutlicher zu erkennen.

Zur Bewertung der Durchsichtqualität wurde das neue biopolymerbasierte Additiv mit organisch behandeltem Siliziumdioxid, Amidwachs und modifiziertem HDPE-Wachs verglichen. Die Mattierungsmittel wurden mit einem Dissolver in ein lösemittelhaltiges 2K-Polyurethan-System

eingbracht. Nach 24 Stunden wurden die Lacke auf PE-Folien gegossen. Die Klarheit wurde mit einem Gerät des Typs „Haze-Gard-plus“ gemessen. Die Ergebnisse zeigt Abb. 4. Die Additivdosierung betrug jeweils 2 %, die Trockenfilmdicke 30 µm.

Die Eintrübung der so erzeugten Filme wurde jeweils unter gleichen Bedingungen gemessen. Der Kontrollfilm hatte einen Wert von 7, die Beschichtungen mit Amidwachs, modifiziertem HDPE-Wachs und das neue biobasierte Additiv lieferten einen Wert von 22 ± 1 , während das organisch behandelte Siliziumdioxid einen Wert von 37 ergab. Der Film mit dem Biopolymer zeigte im Vergleich zu den Filmen mit behandeltem Siliziumdioxid oder Wachs eine höhere Klarheit. Das Biopolymeradditiv ist also besonders für Beschichtungen mit reduziertem Glanz und einer hohen Transparenz geeignet.

Diese hohe Transparenz wurde auch in UV-Systemen mit 100 % Festkörper und in wässrigen Beschichtungen beobachtet. Die Partikelorientierung war in allen Systemen sehr homogen. Der Querschnitt der Filme wurde mit einem Rasterelektronenmikroskop untersucht. Die Filme wurden hierzu mit dem zuvor beschriebenen lösemittelhaltigen 2K-Polyurethan-System auf Kontrastkarten aufgebracht. Die Bilder zeigen eine einheitliche Verteilung der Partikel im gesamten Querschnitt der fertigen Beschichtung (Abb. 5).

Besserer Soft-Touch-Effekt durch das Biopolymeradditiv

Das Berührungsgefühl beschreibt die haptischen Eigenschaften eines Objekts. Sie gewinnen aus Sicht der Wettbewerbsfähigkeit eines Produkts zunehmend an Bedeutung. Da viele Objekte – beispielsweise Möbel – mit Beschichtungen geschützt sind, lassen sich die haptischen Eigenschaften durch die Beschichtung steuern.

Gute haptische Eigenschaften werden in der Regel glatten Oberflächen mit einem Soft-Touch-Effekt zugeschrieben. Für einen Test der haptischen Eigenschaften

wurden mehrere Proben auf Basis eines Polyesteracrylat-Bindemittels hergestellt, das einen Photoinitiator und DPGDA als Reaktivverdünner enthielt. Als Mattierungsmittel dienten Siliziumdioxid, organisch behandeltes Siliziumdioxid, Amidwachs, modifiziertes HDPE-Wachs und das neue biopolymerbasierte Additiv.

Die Beschichtung wurde mit einem Spiralarakel aufgetragen, um einen trockenen Film mit einer Dicke von 20 µm zu erzeugen.

Zum Testen der haptischen Eigenschaften beschichteter Proben gibt es allerdings keine Geräte. Daher wurden mehrere Personen gebeten, die Proben durch Berühren zu bewerten. Die Beschichtung, die das biobasierte Additiv enthielt, wurde durchgängig als die glatteste und angenehmste bewertet. Das Biopolymeradditiv verbessert also den haptischen Effekt von Beschichtungen. Die Bezeichnung „wachsig-artiger Griff“ beschreibt das Berührungsgefühl am besten.

Zudem blieb die Oberflächenglätte, gemessen als Gleitwiderstand, unverändert. Der Reibungskoeffizient der Beschichtung ist dem der Beschichtung ohne Biopolymer ähnlich. Die Oberflächen der Beschichtungen wurden mit einem 3D-Konfokalmikroskop („MicroSpy Topo DT“ der FRT GmbH) näher untersucht. Die Bilder zeigen Unterschiede in Flächenrauheit und -struktur (Abb. 6).

Die siliziumdioxidhaltige Beschichtung, die sich am rauesten anfühlte, wies eine regelmäßige Verteilung kleiner Erhebungen auf der Oberfläche auf. Die Beschichtung, die das biopolymerbasierte Additiv enthielt und haptisch am angenehmsten war, zeichnete sich durch eine regelmäßige Verteilung grober Erhebungen auf.

Teste beweisen Verbesserung weiterer Filmeigenschaften

Im Allgemeinen verlaufen Filme von Lacksystemen, die das mikronisierte Biopolymeradditiv enthalten, gut. Darüber hinaus verbessert das Additiv die Kratz-

und Abriebbeständigkeit einer Beschichtung. Zum Beweis wurde das Additiv beispielsweise in ein System auf Basis einer Acrylatdispersion eingearbeitet. Die damit hergestellten Filme wurden unterschiedlichen Testverfahren unterzogen, u. a. dem Satra-Rub- und dem Taber-Abraser-Test.

Bei den mechanischen Filmeigenschaften schnitt das biopolymerbasierte Additiv im Vergleich zu den Siliziumdioxid- und Polymer-Mattierungsmitteln besser ab, war jedoch gegenüber einem modifizierten HDPE-Wachs unterlegen. Um die mechanische Beständigkeit zu verbessern, empfiehlt sich daher die Kombination mit

einem HDPE-Wachs. Bei Verwendung des Biopolymeradditivs zeigten sich kein Aufpoliereffekt und keine Fingerabdrücke.

Gute Lagerstabilität in allen Systemen

Wie bereits im Zusammenhang mit dem Polyesteracrylat-System erwähnt, lässt sich das mikronisierte Biopolymeradditiv einfach in alle Arten von Beschichtungsrezepturen einarbeiten, ohne dass es zu Staubbildung oder Schaumstabilisierung kommt. Zudem wurde in allen Systemen eine gute Lagerstabilität beobachtet.

Das biopolymerbasierte Additiv wurde einem wässrigen Lacksystem zugegeben und vier Wochen bei höheren Temperaturen gelagert. Die vor und nach der Lagerung aufgetragenen Beschichtungen erbrachten dieselben niedrigen Glanzwerte. Agglomeratbildung oder harte Ablagerungen zeigten sich nicht. Das biopolymerbasierte Additiv wies auch in UV-Systemen mit 100 % Festkörper nach der Lagerung eine homogene Verteilung im Behälter auf. Im Vergleich dazu tendiert Siliziumdioxid zum Absetzen, und Wachs tendiert zu Aufrahmung, wie für ein 100%iges Urethanacrylat-System in *Abb. 7* zu sehen ist.

Biologische Abbaubarkeit und weitere Vorteile

Das mikronisierte Biopolymeradditiv beruht zu 100 % auf erneuerbaren Ressourcen und ist unter normalen Bedingungen vollständig biologisch abbaubar, beispielsweise auf Müllhalden. Es ergibt keine giftigen Abfälle und wird letztlich in Kohlendioxid und Wasser umgewandelt.

Vorteilhaft ist die Mattiereffizienz, insbesondere in UV-Systemen, verbunden mit einer hohen Transparenz und einem angenehmen warmen, wachsartigen Griff ohne Einfluss auf die Oberflächenglätte.

Das biopolymerbasierte Additiv zeigt gegenüber anderen Mattierungsmitteln eine verbesserte Kratz-, Abrieb- und Blockfestigkeit. Es lässt sich in lösemittelfreien, lösemittelhaltigen und wasserbasierten Systemen ohne Beeinträchtigung der Viskosität verwenden. Die einfache Einarbeitung ohne Staubbildung und Schaumstabilisierung geht einher mit einer guten Lagerstabilität. ◀

► Literatur

- [1] www.byk.com, Messgeräte, BYK-Gardner-Katalog oder <http://www.byk.com/en/support/instruments/downloads/catalog.html>.



• Petra Lenz

arbeitete nach der Ausbildung zur Chemielaborantin in einem führenden Chemie-Unternehmen in der Anwendungstechnik für Lackharze mit Schwerpunkt UV und Holz. 2002 fing sie bei BYK in der Anwendungstechnik für Holz- und Möbellacke an. 2004 bis 2012 leitete sie das Labor für Holz- und Möbellacke. Seit Oktober 2012 ist sie im Vertriebsbereich als Technischer Support Manager Lackadditive tätig.



• Dr. Hendrik Luttkhedde

studierte Chemie an der Universität in Groningen, Niederlande, und promovierte anschließend an der Åbo Akademi Universität in Finnland. Seit 2009 leitet er die Forschungs- und Entwicklungsabteilung von BYK-Cera, welche sich auf die Entwicklung von Wachsadditiven spezialisiert hat.



• Dr. Marc Hans

studierte an der RWTH in Aachen Chemie und promovierte dort im Bereich der Makromolekularen Chemie. Anschließend arbeitete er bei BYK-Chemie im Bereich der Wachs- und Oberflächenadditive und leitete nachfolgend für drei Jahre das Labor für spezielle Projekte in der Syntheseabteilung für Oberflächenadditive. Seit 2013 ist er Leiter der Produktgruppe Oberflächenadditive.