

# FARBE **UND** LACK

03.2022 // 128. Jahrgang // [www.farbeundlack.de](http://www.farbeundlack.de)

Quelle: juniart - stock.adobe.com



## Einfach matt machen

THOMAS CZECZATKA UND  
JUDITH EWALD, BYK-CHEMIE,  
ROLAND ALBERT, ECKART



# Einfach matt machen

Quelle: LaStu – stock.adobe.com



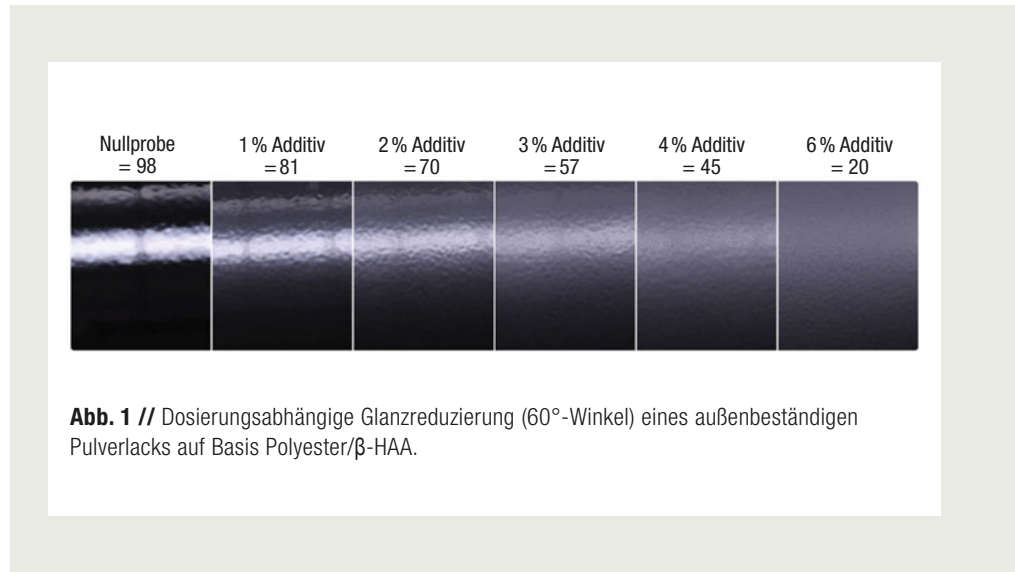
**PULVERLACKE** // GLANZREDUZIERTE PULVERLACKE SIND IM AUFWIND. EIN NEUARTIGES ADDITIV BIETET DEM PULVERLACKHERSTELLER, ABER AUCH DEM ANWENDER DIE MÖGLICHKEIT EINER UNIVERSELLEN UND EINFACHEN MATTIERUNG UNTERSCHIEDLICHER PULVERLACKE.

Thomas Czeczotka und Judith Ewald, Byk-Chemie,  
Roland Albert, Eckart

**P**ulverlacke erleben ein nahezu ungebremstes Marktwachstum in allen globalen Regionen. Nach einem kurzen Einbruch während der Covid 19-Pandemie im Jahr 2020 setzt sich die hohe Nachfrage fort und hat im Jahr 2021 bereits wieder das Niveau vor der Krise erreicht und teilweise übertrafen. Die Pulverlack-Technologie profitiert dabei stark von regulatorischen Einschränkungen, wie der VOC-Richtlinie zur Reduzierung oder Vermeidung von Lösemitteln. An diesem positiven Trend partizipieren weiterhin alle umweltfreundlichen Lacksysteme, wie High-Solids, wässrige Systeme oder UV-vernetzende Beschichtungen.

Da Pulverlacke grundsätzlich 100%ige Systeme sind, werden sie bereits häufig als umweltfreundlichste Beschichtungstechnologie angesehen. Dass für diese Art der Beschichtung ausschließlich industrielle Beschichtungsanlagen eingesetzt werden können, bremst noch den Schritt heraus aus dem Image einer Nische in der Lackwelt. So bleibt es den Pulverlacken aus technischen Gründen weiterhin verwehrt, den DIY-Markt zu bedienen.

Aber auch bei industriellen Anwendungen in einem gut ausgerüsteten Beschichtungsbetrieb gibt es mit Pulverlacken Einschränkungen hinsichtlich der kurzfristigen und flexiblen Änderung von optischen Eigenschaften. Pulverlacke können nur bedingt gemischt werden, wodurch Farbtöne, Glanzgrade und andere Eigenschaften kaum durch den Anwender beeinflussbar sind bzw. auf spezielle Anforderungen eingestellt werden können. In den meisten Fällen ist es daher notwendig,



**Abb. 1 //** Dosierungsabhängige Glanzreduzierung (60°-Winkel) eines außenbeständigen Pulverlacks auf Basis Polyester/ $\beta$ -HAA.

das genaue Anforderungsprofil bereits während der Herstellung zu berücksichtigen und entsprechend anzupassen. Dies hat zur Folge, dass auch kleinere Unterschiede jeweils mit einer komplett neu hergestellten Charge angepasst werden müssen. Die Flexibilität, auf Kundenwünsche kurzfristig einzugehen, ist dadurch eingeschränkt.

Gleichzeitig werden die Kundenanforderungen an Pulverbeschichtungen immer vielfältiger. Insbesondere glanzreduzierte Oberflächen liegen seit Jahren im Trend und führen zu einem hohen Anteil mattierter Pulverlacke im Markt. Dieser Trend folgt nicht nur modischen, sondern auch funktionalen Aspekten. Mattierte Oberflächen gelten als robust und unempfindlich und werden daher häufig in Bereichen eingesetzt, in denen resistente und mechanisch belastbare Beschichtungen gefordert wer-

den. Vielfältige Bindemittel und spezialisierte Formulierungen decken dabei nahezu jede Anforderung ab.

### Matte Pulverlacke

Bei der Formulierung und Herstellung von Pulverlacken gibt es verschiedene Möglichkeiten, um mattierte Oberflächen zu erzeugen. Häufig besteht eine Abhängigkeit von der Bindemittelchemie, konkret von den reaktiven Gruppen der Bindemittel.

Ein neuartiges Post-Add-Additiv bietet jetzt den Vorteil, dass dessen Wirkungsweise von keiner speziellen Reaktivität der Bindemittel abhängig ist, sondern davon unabhängig in jedem System funktioniert. Damit eröffnet sich auch für witterungsbeständige Systeme auf der Basis mit  $\beta$ -HAA ( $\beta$ -Hydroxylalkylamid) vernetzter Polyester eine neue Möglichkeit zur Glanzreduktion (Abb. 1).

In Außenanwendungen ist unabdingbar, dass auch matte Oberflächen eine hohe Witterungsbeständigkeit aufweisen. In Abb. 2 sind die Glanzwerte nach QUV-A- und QUV-B-Bewitterung eines Pulverlacks (Polyester/ $\beta$ -HAA, weiß) aufgeführt. Es wird kein negativer Einfluss durch das Additiv bei Außenanwendungen erwartet.

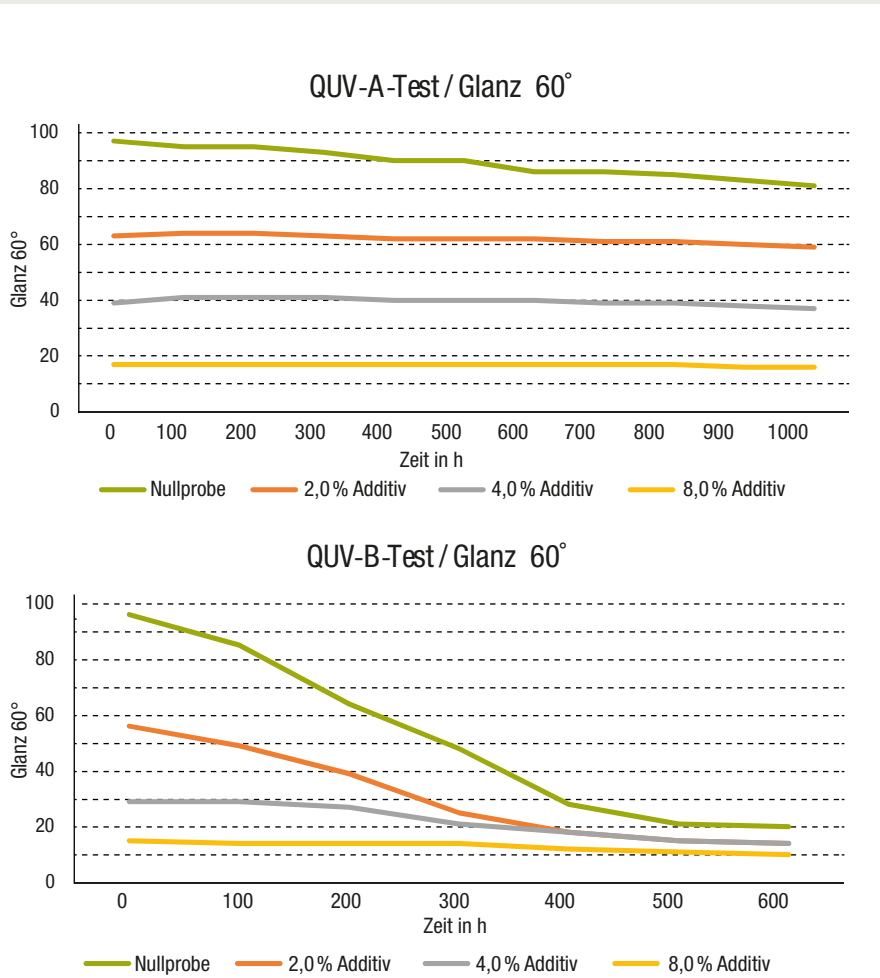
### Glanzreduzierung bei Innenanwendungen

Die Anwendungsgebiete für glanzreduzierte und matte Pulverlack-Beschichtungen sind zahlreich und können nahezu komplett mit den verfügbaren Bindemitteltechnologien abgedeckt werden. Systeme für Innenanwendungen basieren meistens auf Kombinationen von Polyester- und Epoxidbindemitteln, diese werden als Hybridsysteme bezeichnet.

Eine gängige Methode zur Glanzreduzierung in Hybridsystemen ist die Verwendung

## Ergebnisse auf einen Blick

- Ein neuartiges Post-Add-Additiv mattiert Pulverlacke, insbesondere  $\beta$ -HAA-vernetzte Systeme für Außenanwendungen, einfach, kennzeichnungsfrei und ohne chemischen Einfluss.
- Die Zugabe erfolgt ohne Extrusion in den fertigen Pulverlack.
- Es bestehen keine Einschränkungen bei der Kombination mit Effektpigmenten, die optischen Eigenschaften von Aluminium-Pigmenten bleiben erhalten.
- Die Einsatzmöglichkeiten erstrecken sich über die Mattierung von hochglänzenden Systemen, bis hin zu Korrekturmaßnahmen und Feinjustierung von Glanzgraden bei konventionell mattierte Pulverlacken.



**Abb. 2 //** Glanzwerte (60°-Winkel) nach Bewitterung über 1000 Stunden QUV-A-Test und 600 Stunden QUV-B-Test. Pulverlack auf Basis Polyester/ $\beta$ -HAA, weiß.

von reaktiven Mattierungsmitteln. Beim Einsatz dieser „Matthärter“ ist ein konkretes stöchiometrisches Verhältnis zu beachten, was die Formulierungen sehr sensibel auf Veränderungen reagieren lässt. Chargenbedingte Schwankungen der Kennzahlen, wie Säurezahl oder Epoxid-Äquivalent, können während der Vernetzung zu Abweichungen bei den resultierenden Glanzwerten führen. Ebenfalls können leichte Variationen bei der Einwaage von Rohstoffen die Verhältnisse der reaktiven Komponenten verschieben.

Weitere Methoden zur Glanzreduzierung werden exemplarisch in *Abb. 3* verglichen. Die verwendete Testformulierung bestand aus einem 70/30-Hybrid-System (Basispulver) mit verschiedenen Zusätzen: Wachs, Polypropylen; Wachs, Polyethylen; Füllstoff, BaSO<sub>4</sub>; Kieselsäure, SiO<sub>2</sub>; Matthärter, Epoxid-reaktiv; Post-Add-Additiv.

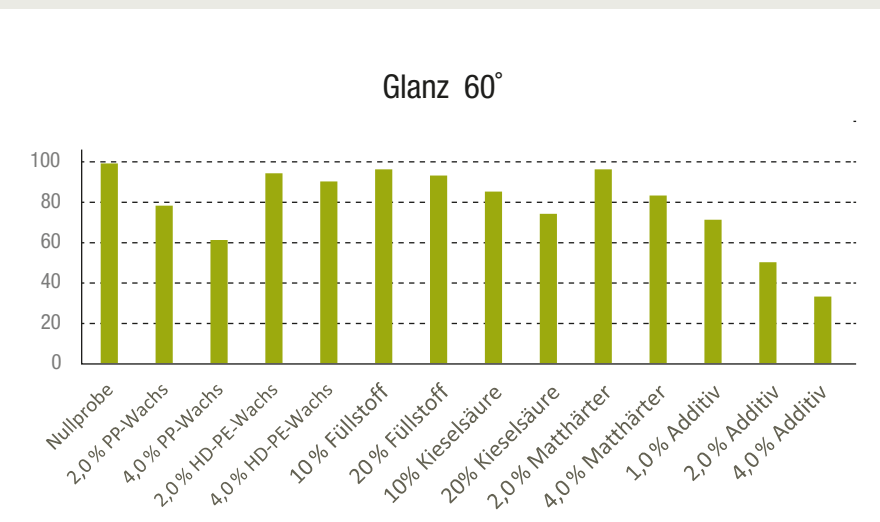
Die effektivste Wirkung konnte in diesem Beispiel mit dem neuen Post-Add-Additiv erreicht werden. Bereits bei einer 1,0%-Dosierung ist der Glanzwert geringer als bei Zugabe von 20% Füllstoff oder 20% Kieselsäure zur Formulierung. Wachse auf Basis von Polypropylen sind in Hybridsystemen ebenfalls sehr effektiv, zeigen allerdings häufig eine geringe Oberflächenbeständigkeit. Der in diesem Vergleich eingesetzte Matthärter konnte nur eine geringe Glanzreduzierung erreichen und war somit weniger effektiv als das nachträglich zugegebene Additiv.

**Glanzreduzierung bei Außenanwendungen**

Besonders im Europäischen Markt bestehen die Pulverlacke für Außenanwendungen hauptsächlich aus  $\beta$ -HAA-vernetzten Polyester-Systemen. Die Vernetzungsreaktion in  $\beta$ -HAA-Systemen verläuft über eine Polykondensation zwischen Polyesterbindemittel und Härter. Epoxidreaktive Matthärter können daher nicht eingesetzt werden.

Eine gängige Methode zur Mattierung ist die Kombination aus zwei unterschiedlich reaktiven Bindemitteln in Pulverlacken, die während der Vernetzungsreaktion eine glanzreduzierende Mikrostruktur an der Oberfläche ausbilden. Die unterschiedlichen Bindemittel werden dabei in einem jeweils separat hergestellten Pulverlack eingesetzt. Beide Pulverlacke müssen anschließend homogen miteinander gemischt werden. Dies bedeutet zusätzlichen Aufwand im Herstellprozess. Die typische Bezeichnung für dieses Verfahren lautet Dry-Blend oder 2K (zwei Komponenten). Beide Systeme müssen exakt aufeinander abgestimmt werden. Abweichungen führen schnell zu Schwankungen bei der Glanzreduzierung innerhalb einer Dry-Blend-Charge.

Weitere Verfahren zur Glanzreduzierung sind identisch zu den bereits aufgeführten Metho-



**Abb. 3 //** Hybridsystem (Innenanwendungen), Polyester/Epoxid-Kombination. Vergleich der Glanzreduzierung mit unterschiedlichen Methoden, Glanzmessung 60°.

den bei Innenanwendungen. Diese verwenden keine chemisch reaktiven Bestandteile, sondern nutzen klassische lacktechnische Eigenschaften, wie grobe Partikel von Füllstoffen oder Migration an die Oberfläche von verschiedenen Wachsen. Solche Methoden haben allerdings grundsätzlich eine begrenzte Wirkung in Pulverlacken, weil im Vergleich zu flüssigen Lacksystemen andere Bedingungen bei der Herstellung und Applikation herrschen.

Bei der Verwendung von groben Füllstoffen verhindert die übliche Schichtdicke von ca. 60–80 µm eine effektive Glanzreduzierung. Außerdem tritt in Pulverlacken kein Volumenschrumpf während des Einbrennens auf, der in flüssigen Lacken während des Entweichens von Lösemittel oder Wasser stattfindet. Somit ist selbst bei hohen Anteilen von Füllstoffen in einem Pulverlack nur eine geringe Glanzreduzierung möglich.

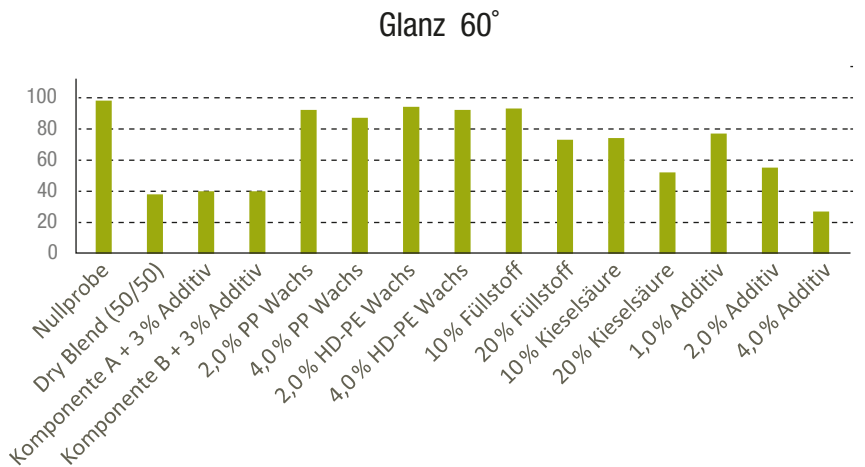
Der Einsatz von mattierenden Wachsen beruht bei Pulverlacken auf dem Effekt der Migration an die Oberfläche während des Einbrennprozesses. Das Wachs migriert als Schmelze an die Oberfläche und erstarrt nach dem Abkühlen. Es bildet sich eine dünne Schicht an der Oberfläche aus, oder es entsteht aufgrund leichter Unverträglichkeiten eine mikrofeine Struktur. Die Glanzreduzierung mit Wachsen ist nicht resistent gegen mechanische Belastungen und kann je nach Wachs relativ leicht von der Oberfläche entfernt werden. Dies erzeugt höhere Glanzwerte und ein inhomogenes Erscheinungsbild.

Diese Nachteile können mit dem neuartigen Additiv vermieden werden. Weitere Vorteile sind die einfache, flexible und universelle Verwendung: Das Additiv wird dem fertigen Pulverlack im Post-Add-Verfahren zugegeben. Dabei sind keine stöchiometrischen Verhältnisse zu beachten, und es besteht keine Abhängigkeit von bestimmten Bindemittelsystemen. Zudem ist das Additiv kennzeichnungsfrei.

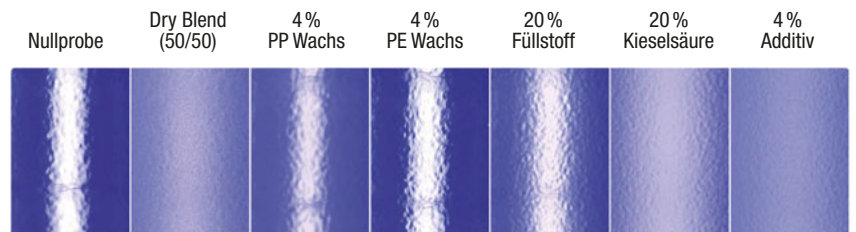
**Effektiv mattiert**

Im Vergleich zu gängigen Methoden der Glanzreduzierung erwies sich das neue Additiv als besonders effektiv (Abb. 4).

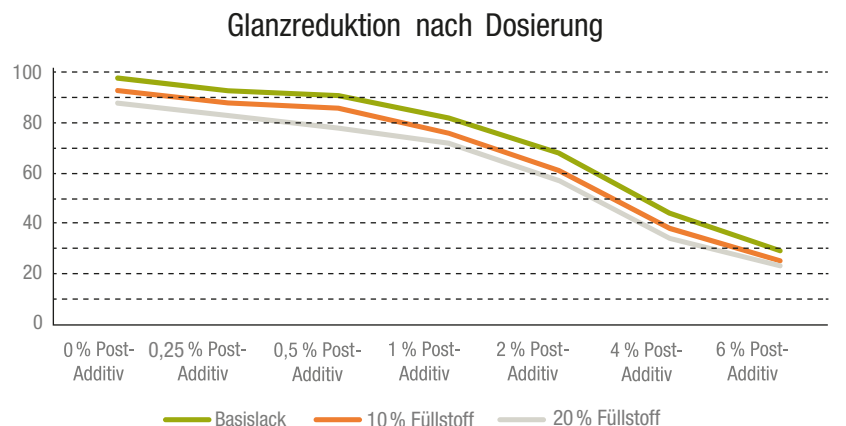
Für die Versuche wurde die Formulierung eines Basislacks (Nullprobe) mit Wachs-Additiven, Füllstoff und Kieselsäure modifiziert. Im Fall des Dry-Blend-Systems wurden zwei einzelne Formulierungen hergestellt (Komponente A und B), die sich deutlich in der Reaktivität unterscheiden. Werden beide Pulverlacke miteinander trocken gemischt, ergibt sich ein mattierender Effekt nach dem Einbrennen. Es bildet sich eine Mikrostruktur aus, die zu einer Lichtstreuung und damit zu einer Glanzreduzierung führt. In Abb. 4 ist erkennbar, dass die 50/50-Dry-Blend-Mischung einen Glanz-



**Abb. 4 //** Außenbeständiges System, Polyester vernetzt mit β-HAA. Vergleich der Glanzreduzierung (Messung 60° Winkel) mit unterschiedlichen Methoden.



**Abb. 5 //** Vergleich des Mattierungseffekts verschiedener Mattierungsmethoden.



**Abb. 6 //** Glanzreduktion (60°-Winkel) in Abhängigkeit der Dosierung des Post-Additivs. Außenbeständiges System auf Basis eines Superdurable-Polyesters, unterschiedlicher Füllstoff-Anteil.

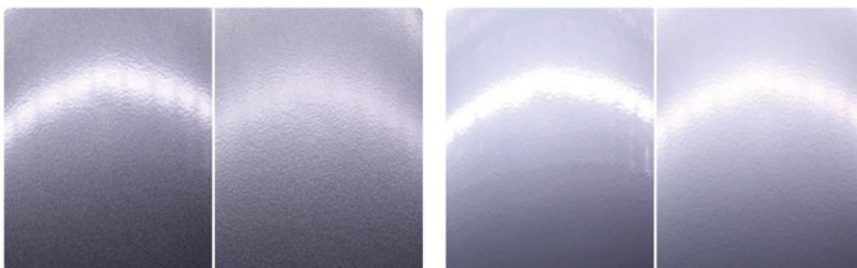
**Tab. 1 //** Glanzwerte (60°-Winkel) und Flop Index bei unterschiedlich dosiertem Post-Add-Additiv.

Basispulver (Unifarbtone, weiße Lasur) mit:	Glanz (60°-Winkel)	Flop Index
2,0 % Non-leafing-Pigment, Bonding	66	8,7
2,0 % Non-leafing-Pigment, Bonding + 0,5 % Post-Add	60	9,0
2,0 % Non-leafing-Pigment, Bonding + 1,0 % Post-Add	54	8,7
2,0 % Non-leafing-Pigment, Bonding + 2,0 % Post-Add	38	7,9
2,0 % Non-leafing-Pigment, Bonding + 3,0 % Post-Add	33	7,6

Vergleich zwischen Non-leafing- und Leafing-Effektpigmente jeweils mattiert mit Post-Add-Additiv

Basislack, schwarz  
0,3 % Non-leafing-Pigment

Basislack = Klarlack  
0,6 % Leafing-Pigment



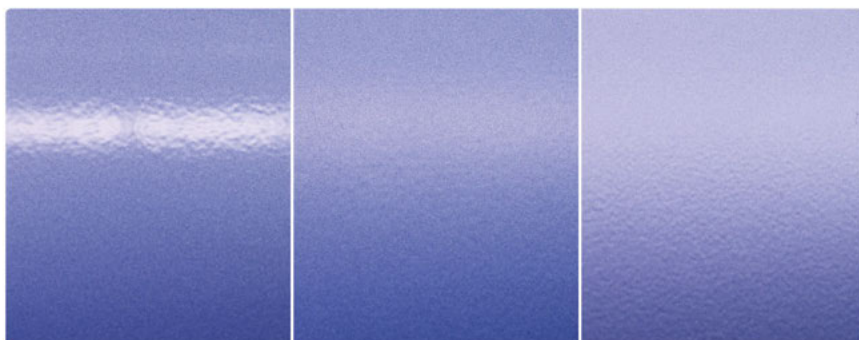
**Abb. 7 //** Vergleich zwischen Non-leafing- und Leafing-Effektpigment, jeweils mattiert mit Post-Add-Additiv.

Außenbeständiges Dry-Blend-System (Polyester/HAA) mit 1,0 % Non-leafing-Effektpigment

Basislack  
Glanz = 96

Dry-Blend (50/50)  
Glanz = 38

Basislack mit 3,0 %  
Post-Add-Additiv  
Glanz = 39



**Abb. 8 //** Außenbeständiges Dry-Blend-System (Polyester/HAA) mit 1,0 % Non-leafing-Effektpigment. Basislack (links), Dry-Blend 50/50 (Mitte), Basislack mit 3,0 % Post-Add-Additiv (rechts).

wert von kleiner 40 Einheiten (60°-Winkel) erreichen kann. Die beiden Einzelkomponenten erreichen separat beschichtet einen Wert von > 95 Einheiten.

Das Post-Add-Additiv kann bei einer geringen Dosierung von 3,0 % jede Einzelkomponente bereits bis auf 40 Einheiten mattieren und stellt damit eine Alternative zum aufwendigen Dry-Blend-Verfahren dar. Besonders hervorzuheben ist dabei, dass bei der Verwendung des Additivs nur ein Pulverlack hergestellt werden muss, der dann individuell mattiert werden kann. Es fällt somit ein kompletter Herstellprozess für den zweiten Pulverlack weg, wodurch auch eine Minimierung von möglichen Fehlerquellen erreicht wird. Die Glanzreduzierung mittels Wachs-Additiven ist in einem  $\beta$ -HAA-System weniger effektiv als in einem Hybridsystem. Lediglich eine hohe Dosierung von 4,0 % Polypropylen erzeugt in diesem Beispiel eine sichtbare Veränderung.

Die Modifizierung der Formulierung mit Füllstoff ( $\text{BaSO}_4$ ) benötigt mindestens einen Anteil von 20 %, um die Glanzwerte zu reduzieren. Effektiver zeigt sich in diesem Beispiel die Verwendung von speziellem Siliziumdioxid (Kieselsäure) zur Mattierung als Ersatz für klassische Füllstoffe. Hierbei kann der Glanz bereits mit 10 % deutlich reduziert werden, und ein Anteil von 20 % führt zu einer Reduzierung um ca. 50 %.

Das neue Post-Add-Additiv zeigt in diesem Vergleich seinen großen Vorteil hinsichtlich einer geringen Dosierung und hohen Effektivität. Bereits 2,5 % erreichen eine Glanzreduzierung von über 50 %, wodurch es problemlos möglich ist, den Glanz mit noch höheren Dosierungen in den matten Bereich abzusenken. Somit stellt dieses Additiv eine sehr effektive und sehr flexible Möglichkeit dar, alle  $\beta$ -HAA-Systeme ohne aufwendige Änderung der Formulierung zu mattieren.

Abb. 5 verdeutlicht noch einmal die hohe Wirksamkeit des Additivs. Im direkten Vergleich der Oberflächen lässt sich gut erkennen, dass nur das aufwendige Dry-Blend-System eine ähnliche Mattierung erreicht wie 4 % des Post-Add-Additivs.

Mehr zum Thema!



519 Ergebnisse für Additive!  
Jetzt testen: [www.farbeundlack.de/360](http://www.farbeundlack.de/360)

Mit  $\beta$ -HAA vernetzte Superdurable-Polyester stellen eine besondere Herausforderung dar. Abb. 6 zeigt ein Superdurable-System in zwei Dosierungen, das mit Füllstoff versetzt wurde. Im Anschluss wurden die Pulverlacke mit dem Additiv mattiert. Die erreichbaren Glanzunterschiede durch Verwendung von 10 % bzw. 20 % Füllstoff waren nur minimal, es wurde lediglich eine Reduktion um 5 % bzw. 10 % erreicht.

Bei den Anforderungen an hochwitterungsbeständige Systeme kann sich ein zu hoher Anteil an Füllstoffen als nachteilig in der Außenbeständigkeit erweisen. Da die Bindemittelkomponente vornehmlich die Beständigkeit bestimmt, ist ein höherer Anteil vorteilhaft.

Die Messwerte in der Grafik zeigen eindeutig eine sehr gute Glanzreduzierung durch geringe Dosierungen des Additivs in den Basislack ohne Füllstoff. Dies bietet die Möglichkeit, die Formulierung durch einen hohen Bindemittelanteil zu optimieren und gleichzeitig bei Bedarf zu mattieren, ohne eine Veränderung an der Basisrezeptur durchzuführen.

### Glanzreduzierung in Metallic-Pulverlacken

Aluminiumpigmente sind die am häufigsten eingesetzten Effektpigmente in Pulverlacken. Die aufschwimmenden Leafing-Typen führen zu metallischen Effekten bis hin zum Chromeffekt. Deren Anwendungsgebiet ist jedoch auf den Innenbereich begrenzt. Ein breiteres Anwendungsgebiet bieten die Non-leafing-Typen. Hier liegen die Pigmente tiefer im Film verteilt und bieten so eine höhere Beständigkeit. In beiden Fällen reicht die Anwendung von hochglänzenden bis zu stumpf-matten Systemen. Die zum Einsatz kommenden Basispulver unterliegen denselben Möglichkeiten zur Glanzreduzierung wie alle Standard-Pulverlacke. Das hier vorgestellte Additiv kann bei der Einarbeitung der Effektpigmente sowohl beim Dry-Blend- als auch im Bonding-Verfahren zugegeben werden. Ziel beider Herstellmethoden ist es, eine homogene Mischung der Komponenten zu erreichen, ohne dass es zu einer Schädigung der plättchenförmigen Effektpigmente kommt. Das aufwendigere thermo-mechanische Bonding-Verfahren bietet den Vorteil, dass damit rückgewinnstabile Effektpulverlacke auch mit hohen Effektpigmentanteilen hergestellt werden können.

Abb. 7 vergleicht einen Anthrazit-Metallic-Pulverlack mit Non-leafing-Pigment und einem Chromeffekt-Pulverlack mit Leafing-Pigment. Beide Systeme wurden zusätzlich mit dem Post-Add-Additiv mattiert. Der optische Eindruck der Effektpigmente ist durch

die Mattierung natürlich verändert, trotzdem bleibt die Charakteristik des Metallic-Effekts erhalten. Die Glanzwerte sind in Tab. 1 angegeben, jedoch ist zu beachten, dass die erhaltenen Werte aufgrund der Reflexion an den Effektpigmenten häufig nicht mit dem visuellen Glanzempfinden übereinstimmen. Insbesondere der Chromeffekt-Pulverlack ist nicht mit realistischen Werten messbar, jedoch lässt sich auch hier die Glanzreduzierung messtechnisch erfassen.

Für außenbeständige Pulverlacke mit Metallic-Effekten kommen im europäischen Markt vornehmlich Polyester/ $\beta$ -HAA-Systeme zum Einsatz. Auch hier sind die Optionen für mattierte Formulierungen eingeschränkt. Weit verbreitet sind daher die Dry-Blend-Systeme. Abb. 8 zeigt den Grad der Glanzreduzierung eines Basislacks mit 1 % Non-leafing-Pigment, das als Dry-Blend eingearbeitet wurde (links) und der entsprechenden 50/50-2K-Mischung (Mitte). Das aufwendig herzustellende 2K-System erreicht einen Glanzwert von 38 GE (60°-Winkel). Vergleichend dazu erreicht der Basislack mit 3 % Post-Add-Additiv (rechts) einen sehr ähnlichen Wert von 39 GE und stellt damit eine sehr einfach herzustellende Alternative zum 2K-System dar.

Der deutlich hellere Farbton des Lacks mit dem Post-Add-Additiv im Vergleich zum Basislack und zum 2K-System weist auf eine stärkere und bessere Ausprägung des Metallic-Effekts hin. In diesem Fall könnte ggf. die Dosierung des Pigments leicht reduziert werden, um einen identischen Farbton zu erreichen.

Die Ausprägung eines Metallic-Effekts, d. h. die Stärke der Änderung des Helligkeitseindrucks abhängig vom Betrachtungswinkel, lässt sich mit Hilfe des Flop-Index beurteilen:

$$\text{Flopindex} = 2,69 \times \frac{(L_{15^\circ}^* - L_{110^\circ}^*)^{1,11}}{(L_{45^\circ}^*)^{0,86}}$$

Eine unifarbene Beschichtung erzeugt einen Flopindex von 0 und bei Metallicfarbtönen kann ein Wert von >10 erreicht werden. Wie aus Tab. 1 ersichtlich, ändert sich der Flopindex bei steigender Dosierung des Post-Add-Additivs nur minimal. Gleichzeitig kann aber eine 50 %ige Glanzreduzierung erreicht werden. Dieses Ergebnis bestätigt den geringen Einfluss des Additivs auf optische Eigenschaften, wie Farbton oder Metallic-Effekt. Der Anwender kann weitreichende Glanzeinstellungen vornehmen, ohne Einbußen im optischen Erscheinungsbild seiner Beschichtung zu befürchten.

**Kontakt // Julia.Kleist@altana.com**

### THOMAS CZECZATKA

studierte nach der Ausbildung zum Lacklaboranten Chemieingenieurwesen/Lacktechnik an der Hochschule Niederrhein in Krefeld und absolvierte eine Weiterbildung zum Technischen Betriebswirt. Er war mehrere Jahre im Bereich der Entwicklung von Bindemitteln für Pulverlacke tätig und kam im Jahr 2005 zu Byk-Chemie, wo er zunächst das anwendungstechnische Labor für Pulverlacke leitete und seit 2011 für den globalen technischen Service von Additiven im Bereich Pulverlacke verantwortlich ist.



### JUDITH EWALD

erwarb im Rahmen eines dualen Studiums den Ausbildungstitel Chemielaborantin und den Master of Chemical Engineering mit dem Schwerpunkt Lacktechnologie an der Hochschule Niederrhein. Seit 2016 ist sie für Byk-Chemie tätig, zunächst im Anwendungsfeld Pulverlacke und flüssige Industrielaacke. Nach einer zweijährigen Entsendung zur Byk-Chemie USA übernahm sie im Jahr 2019 die Leitung des Pulverlacklabors in Deutschland. In ihren Verantwortungsbereich fallen Kundenbearbeitungen, Qualitätssicherung und Neuentwicklungen.



### ROLAND ALBERT

1972, absolvierte nach der Ausbildung zum Lacklaboranten und Tätigkeit im Bereich Flüssiglacke Weiterbildungen zum Lack- und Kunststofftechniker und zum technischen Betriebswirt. Seit 1996 befasst er sich bei Eckart in Anwendungstechnik und Produktion mit Effekt-Pulverlacken. Seit 2005 ist er für das technische Marketing für Amerika und mehrere Länder Europas verantwortlich.

