

# FARBE **UND** LACK

01.2019 // 125. Jahrgang // [www.farbeundlack.de](http://www.farbeundlack.de)



# Schwarz – der feine Unterschied

Quelle: MR – stock.adobe.com



MESSTECHNIK // TIEFSCHWARZE LACKE ZU VERMESSEN, STELLT GROSSE HERAUSFORDERUNGEN AN MESSTECHNIK, PROBENVORBEREITUNG, UND SORGFALT. MESSGERÄTE KOMMEN IN DER HAUPTANWENDUNG FÜR BUNTE FARBOBERFLÄCHEN ZUM EINSATZ UND KÖNNEN DURCH FEHLER BEI DER DURCHFÜHRUNG DER KALIBRIERUNG UND MESSUNGEN IM BEREICH NAHEZU NULL PROZENT REFLEXION ZU FALSCHEN MESSERGEBNISSEN FÜHREN. DA DIES OFT NICHT BEKANNT IST, SIND FEHLMESSUNGEN WEIT VERBREITET.

Kai Krauß, Andrea Höpke und Markus Mahn, Orion Engineered Carbons

## Wie bunt kann schwarz sein?

Wer an Koloristik denkt, hat in der Regel schöne bunte Farben im Sinn. Dies ist bei Herstellern von Schwarzfarben naturgemäß anders. Diese Hersteller sehen meistens – berufsbedingt – schwarz, wenn es um Farben und Lacke geht. Hin und wieder darf es auch mal grau sein. Nun klingt das auf den ersten Blick sicherlich recht eintönig. Ist es aber nicht. Insbesondere Grautöne weisen zum Teil erhebliche Unterschiede auf, was die sogenannten Untertöne angeht. Aber auch jeder tiefschwarze Lack hat einen Unterton, der für den Endanwender hohe Relevanz hat. In der Regel unterscheidet man hier zwischen blauen und braunen (rötlichen) Untertönen, sodass die schwarze Welt doch recht bunt sein kann.

Neben diesem Farbspektrum gibt es noch eine zweite spannende und herausfordernde Aufgabe: Das Messen an sich bei nahezu null Prozent Reflexion. Dies stellt hohe Anforderungen an sorgfältiges Arbeiten und die Messtechnik. Bereits seit sehr langer Zeit beschäftigt man sich mit diesem Thema und es wurden unter anderem die Methode der farntonabhängigen Schwarzzahl- und der Unterton-Messung ( $M_C$  und  $dM$ ) entwickelt [1]. Diese sind zum Standard in der Farben- und Lackwelt zur Messung von tiefschwarzen Lacken geworden.

## Schwarzkennzahlen $M_C$ , $M_Y$ , $dM$

Möchte man schwarze Lacke vermessen, befindet man sich im  $L^*a^*b^*$ -Farbraum auf der  $L^*$ -Achse bei einem Wert von unter fünf. Dies entspricht einer Lichtreflektion von weniger als 0,1 Prozent. Bewegt man sich nun im Bereich tiefschwarzer, hochglänzender Lacke, wie sie zum Beispiel im Bereich der Decklacke von Automobilherstellern Standard sind, befinden wir uns schnell in einem Bereich von  $L^* < 1$ . Die koloristischen Eigenschaften eines schwarzen Lacksystems lassen sich mittels der farntonunabhängigen Schwarzzahl  $M_Y$  (Jetness) beschreiben. Die Messmethode ist in der DIN 55979 beschrieben. Daneben ist noch der absolute Farbtonbeitrag  $dM$  wichtig, der oft auch als Unterton bezeichnet wird. Die Schwarzzahl bestimmt den

Tab. 1 // Farbtiefe abhängig von der Absorption bzw. der Reflexion des Lichts.

Absorption in %	Reflektion Y in %	Schwarzzahl $M_Y$	Farbe/Farbtiefe	Ruß-Typ
0	100	0	weiß	
90	10	100	grau	
99	1	200	schwarz	
99,9	0,1	300	tiefschwarz	
99,99	0,01	400	tiefstschwarz	
-----				
99,60 – 99,75	0,40 – 0,25	240 – 260		RCG
99,84 – 99,92	0,16 – 0,08	280 – 310		MCG/HCG
99,92 – 99,95	0,08 – 0,05	310 – 330		HCG

Schwarzanteil, bzw. wie tief das Schwarz koloristisch/optisch ist. Der Unterton beschreibt die koloristische/optische Wahrnehmung des Farbanteils. Der Unterton wird als blau bezeichnet, wenn  $dM > 0$  ist und als braun, wenn  $dM < 0$  ist. Für technische Anwendungen, insbesondere in Automobildecklacksystemen, wird in der Regel der blaue Unterton bevorzugt, da er einen gesättigten und brillanteren Farbeindruck hinterlässt. Braune Untertöne werden hingegen eher als warm wahrgenommen und daher oft in Innenanwendungen und insbesondere bei Holzbeschichtungen gewünscht. Die Abhängigkeit der Schwarzzahl  $M_Y$  als Funktion der Reflexion ist in Abb. 1 dargestellt [2].  $M_Y$ ,  $M_C$ , und  $dM$  lassen sich gemäß folgender Formeln berechnen [3]:

$$M_Y = 100 \cdot \log\left(\frac{100}{Y}\right)$$

Schwarzzahl

$$M_C = 100 \cdot \left[ \log\left(\frac{X_n}{X}\right) - \log\left(\frac{Z_n}{Z}\right) + \log\left(\frac{Y_n}{Y}\right) \right]$$

farntonabhängige Schwarzzahl

$$dM = M_C - M_Y$$

absoluter Farbtonbeitrag

## CIE $L^*a^*b^*$ -Farbraum

Der CIE  $L^*a^*b^*$ -Farbraum wurde entwickelt, um eine bessere Korrelation mit dem menschlichen Farbeindruck zu erhalten. Die Helligkeit  $L^*$  und die Farbkoordinaten  $a^*$  und  $b^*$  bilden diesen Farbraum. Ihre Kalkulation beruht auf den Tristimulus-Werten X, Y und Z. Die weiterhin nötigen Normfarbwerte sind, z. B. bei Verwendung der Lichtquelle D65 und einem Beobachter im  $10^\circ$ -Winkel, definiert als  $X_n = 94,81$ ,  $Y_n = 100,0$  und  $Z_n = 107,34$  [3]. Y stellt dabei die relevante Größe zur Beobachtung der Helligkeit dar, die mit dem  $L^*$ -Wert im CIE  $L^*a^*b^*$ -Farbraum korreliert, während X und Z zur Kalkulation der  $a^*$  und  $b^*$ -Werte benötigt werden. Die entsprechenden Formeln lauten wie folgt:

$$L^* = 116 \cdot \sqrt[3]{\frac{Y}{Y_n}} - 16$$

Helligkeit

$$a^* = 500 \left[ \sqrt[3]{\frac{X}{X_n}} - \sqrt[3]{\frac{Y}{Y_n}} \right] \quad b^* = 200 \left[ \sqrt[3]{\frac{Y}{Y_n}} - \sqrt[3]{\frac{Z}{Z_n}} \right]$$

Farbkoordinaten

## Ergebnisse auf einen Blick

- Tiefschwarze Lacke zu vermessen, stellt große Herausforderungen an die Probenvorbereitung aber auch an die Messtechnik und die Kalibrierung. In der Regel genügt es nicht, mit Kalibrierplatten zu arbeiten, da diese nicht schwarz genug sind. Stattdessen kommt besser ein sogenannter Black Hollow Body zum Einsatz, der nahezu alles Licht schluckt. Da Tiefschwarz nur auf hochglänzenden sauberen Platten gemessen werden kann, müssen die zu vermessenden Platten sehr sauber sein und Kratzer, Fingerabdrücke o. Ä. unter allen Umständen vermieden werden.
- Berücksichtigt man diese Vorgaben, kann man reproduzierbar tiefschwarze Lacke vermessen und Aussagen über Schwarzzahl  $M_Y$  (Blackness/Jetness) und Unterton  $dM$  erhalten.
- Der Unterton selbst kann den Schwarzeindruck entweder verstärken (in den meisten Fällen ein blauer Unterton) oder mindern (in den meisten Fällen ein brauner Unterton).

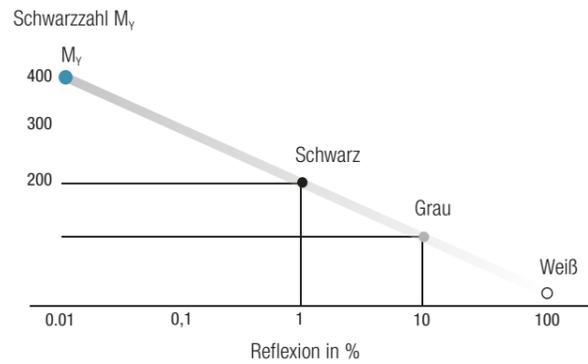


Abb. 1 // Schwarzzahl  $M_v$  als Funktion der Reflexion [2].

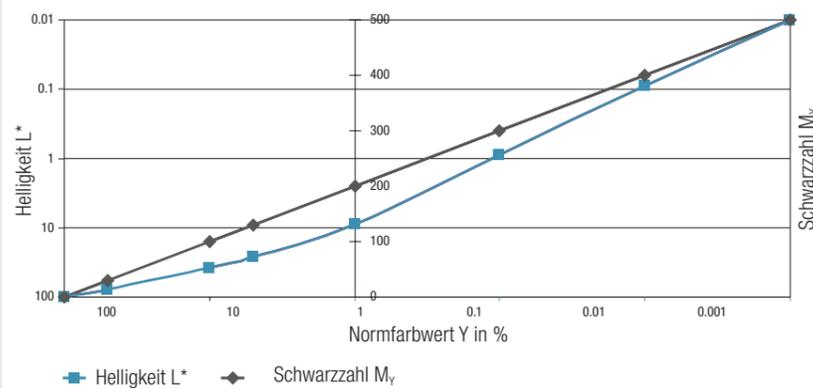


Abb. 2 // Helligkeit  $L^*$  und Schwarzzahl  $M_v$  (Jetness) in Abhängigkeit von dem Y-Wert.

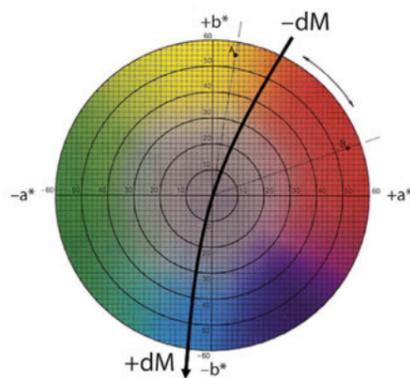


Abb. 3 // Absoluter Farbtonbeitrag dargestellt im CIE  $a^*b^*$  Farbkordinatensystem.

Der Zusammenhang zwischen Helligkeit  $L^*$  und farbonunabhängiger Schwarzzahl  $M_v$  als Funktion des Tristimulus-Wertes  $Y$  ist in der Abb. 2 dargestellt [3]. Der Vorteil der logarithmischen Darstellung ist, dass der Bereich mit sehr geringer Reflexion ( $Y < 1$ ) deutlich gespreizt wird, und daher Unterschiede im Schwarz- bzw. Tiefschwarzbereich deutlicher hervortreten. Ohne diese logarithmische Darstellung können Unterschiede, die für das Auge durchaus gut sichtbar sind, nicht adäquat in Zahlen dargestellt werden.

Die Korrelation zwischen dem absoluten Farbtonbeitrag  $dM$  und den Farbkoordinaten  $a^*$  und  $b^*$  ist in der Abb. 3 dargestellt. Ein negativer  $b^*$ -Wert steht für einen blauen Unterton mit  $dM > 0$ . Für einen positiven  $b^*$ -Wert im gelben Bereich ist  $dM$  negativ und entspricht einem braunen Unterton.

Je nach Absorptions- und Reflexionsverhalten von Beschichtungen kann man diese in unterschiedliche Farbbereiche einteilen. Dies ist in der Tab. 1 dargestellt. Man spricht von schwarz erst bei weniger als einem Prozent Reflexion, von tiefschwarz sogar erst unterhalb 0,1 Prozent Reflexion. Carbon Blacks (= Ruß) werden gemäß allgemeiner Klassifizierung in unterschiedliche Schwarzgrade eingeteilt. Eine Einordnung von Beschichtungen, die entsprechend dieser Nomenklatur mit Regular (RCG), Medium (MCG) und High Colour Gas Blacks (HCG) hergestellt wurden, kann man ebenfalls der Tab. 1 entnehmen.

Vieles muss bedacht werden, möchte man tiefschwarze Lackoberflächen korrekt vermessen.

**Messtechnik**

Die Messung, beschrieben in der DIN 55979, wurde eingeführt, um eine bessere Differenzierung im Bereich niedrigster Reflexion zu ermöglichen. Dies ermöglicht es, auch den Schwarzwert für hoch farbtiefe Schwarzlacke zu bestimmen. Neben der geeigneten Kalibrierung, die weiter unten beschrieben wird, stellt dies hohe Anforderungen an die Messgeräte selbst. Allgemein kann die Messgeometrie zwischen  $45^\circ/0^\circ$  oder  $0^\circ/45^\circ$  und  $d/8^\circ$  oder  $d/0^\circ$  variiert werden. Welche Geometrie man auswählt, hängt von der Art der schwarzen Beschichtung und ihrer Oberflächenbeschaffenheit ab.

Für tiefste schwarze Lacke mit einer glänzenden Oberfläche ist die notwendige Messgeometrie  $45^\circ/0^\circ$  (Abb. 4 oben).

Eine große Messöffnung für eine möglichst genaue Messung ist notwendig; Es ist wichtig, möglichst viel „potenzielle“ Reflexion zu detektieren. Zusätzlich muss das Messgerät eine Genauigkeit der Reflexionswerte von mindestens vier Stellen hinter dem Komma gewährleisten und die entsprechende Soft-

ware diese auch verarbeiten können. Die Wiederholbarkeitsmessungen müssen eine sehr geringe Standardabweichung aufweisen, so dass das „Geräterauschen“ sehr klein gehalten wird. Der zugehörige Kalibrierstandard sollte ein schwarzer Hohlkörper sein (Lichtfalle).

**Einfluss der Oberflächenreflexion**

Bei weniger tiefschwarzen Lacken und matten oder sehr strukturierten Oberflächen kann z. B. eine  $d/8^\circ$  Geometrie eingesetzt werden. Hier wird eine sphärische Messgeometrie, die sogenannte Ulbricht-Kugel, verwendet, um diffuses Licht zu erzeugen (Abb. 4 unten). In dieser Messgeometrie ist eine Glanzfalle enthalten. Im geschlossenen Zustand (Glanz eingeschlossen) werden hier Werte ermittelt, die auch oberflächenunabhängig objektive Farbwerte erzeugen, was das menschliche Auge selbst nicht kann. Im offenen Zustand (Glanz ausgeschlossen) werden Werte nahe dem Eindruck des menschlichen Auges ermittelt. Diese Werte werden aber insbesondere durch matte oder strukturierte Oberflächen stark beeinflusst. In der Tab. 2 erkennt man, dass der Unterschied zwischen  $d/8^\circ$  und  $45^\circ/0^\circ$  Messgeometrie insbesondere bei den tiefschwarzen Platten 3 und 4 zum Tragen kommt. Glanz ist eine optische Eigenschaft, die als Fähigkeit einer Oberfläche beschrieben wird, Licht wie ein Spiegel gerichtet zu reflektieren (Abb. 5). Wenn die Glanzfalle geschlossen bleibt, wird alles reflektierte und gestreute Licht Teil des detektierten Lichts. Daher ist die Schwarzzahl in diesem Falle bei glänzenden Proben niedriger. Dies kann man beim Vergleich der  $M_v$ -Werte bei der  $d/8^\circ$  Geometrie in der Tab. 2 gut erkennen.

**Praktische Messung**

Wie schon bei der Einführung der Schwarzkennzahlen  $M_v$ ,  $M_C$  und  $dM$  erwähnt, befindet man sich im  $L^*a^*b^*$ -Farbraum auf der  $L^*$ -Achse bei einem Wert unter fünf, wenn man schwarze Lacke vermisst, bzw. sogar bei unter eins für tiefschwarze Lacke. Neben den hohen Anforderungen an die Messtechnik, führen aber auch kleinste Verunreinigungen oder gar Kratzer auf den zu vermessenden Platten zu starken Abweichungen der Messergebnisse. Bereits Abweichungen von 0,005 in der Reflexion können größere Schwankungen im Messergebnis bewirken. Hierzu ein Beispiel: Dieselbe Platte, vermessen einmal ohne und einmal mit Fingerabdruck, führt zu deutlich anderen Messwerten. Ein einfaches Wegwischen des Fingerabdrucks führt auch nicht zum gleichen Ergebnis wie eine Erstmessung auf der sauberen Lackoberfläche. Dies kann man in der Abb. 6 und der Tab. 3 sehen. Die Tabelle zeigt, dass im Bereich niedriger Farbtiefe die Unterschiede nicht so stark hervortreten (Platte 1), wie im Bereich hoher Farbtiefe (Platte 2). Erst eine sehr sorgfältige, mehrmalige Reinigung mit Isopropanol/Wasser ermöglicht hier wieder eine korrekte Messung. Zur Überprüfung des Putzergebnisses empfehlen wir die Betrachtung unter einem starken gerichteten Licht, da unter normalem/diffusem Licht leichte Schlieren nicht zu erkennen sind (Abb. 7). Bei der Messung verschiedener Proben ist zusätzlich immer auf die gleiche Ausrichtung der Probe zu achten.

Das Messgerät muss idealerweise in einer klimatisierten, sauberen Umgebung aufgestellt sein, da bei dem hier vorliegenden Messen „nahe am Geräterauschen“ Temperaturschwankungen Messergebnisse beeinflussen können. Zu viele Schmutz- und Staubpartikel in der Luft können durch ihre Reflexion ebenfalls zu geringe Schwarzwerte zur Folge haben. Dies gilt vor allen Dingen auch schon bei der Kalibrierung des Gerätes.

**Kalibrierung für Messungen im tiefschwarzen Bereich**

Die gleichen Anforderungen an Sauberkeit (z. B. Vermeidung von Fingerabdrücken) müssen selbstverständlich auch an die Kalibrierplatten

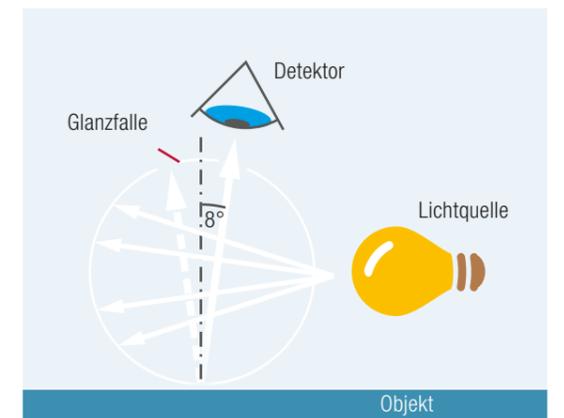
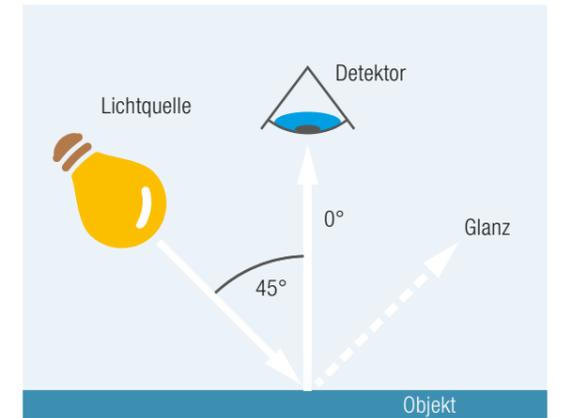


Abb. 4 //  $45^\circ/0^\circ$  Geometrie (oben) und  $d/8^\circ$  Geometrie (unten) zur Messung der Schwarzzahl und des Untertones.



Abb. 5 // Diffuse und gerichtete Reflexion von Licht auf einer planen Oberfläche.

und Glanzfallen, oder allgemein an den Kalibrier-Schwarz-Standard gestellt werden. Bei der Kalibrierung mit dem Schwarzstandard gibt man dem Gerät sozusagen seine „Null“ vor, an der sich dann die zu vermessenden Proben orientieren. Daraus ergibt sich, dass es von entscheidender Bedeutung ist, diese Null möglichst exakt zu ermitteln. Auf dem Markt gibt es unterschiedliche Schwarzstandards. Neben Kalibrierplatten sind Schwarzfallen üblich. Als eine weitere Variante wird in die „Luft“ gemessen, um dies als „Schwarzstandard“ zu definieren. Die auf dem Markt erhältlichen Kalibrierplatten für Schwarz bleiben normalerweise hinter dem Schwarz zurück, welches man im tiefschwarzen hochglänzenden Bereich messen möchte. Dies ergibt sich im Wesentlichen daraus, dass immer neue intensivere Schwarz-

pigmente entwickelt wurden, diese aber nicht in die Herstellung der Kalibrierplatten Eingang gefunden haben.

Die Notwendigkeit, tiefschwarz zu vermessen, hat bei uns im Hause zu der Konsequenz geführt, dass Kalibrierplatten, gängige Schwarzfallen oder in die „Luft“ messen nicht geeignet sind. Stattdessen wird ein selbst konstruierter schwarzer Hohlkörper (Black Hollow Body) verwendet: Dieser ist ein einseitig offener Metallzylinder, in dessen Inneren ein Kegel am Boden eingebaut ist. Die gesamte Innenseite ist schwarz matt beschichtet. Wenn man nun die Messöffnung des Messgerätes mit diesem schwarzen Hohlkörper verschließt, kann man davon ausgehen, dass praktisch kein Licht mehr am Messdetektor ankommt.

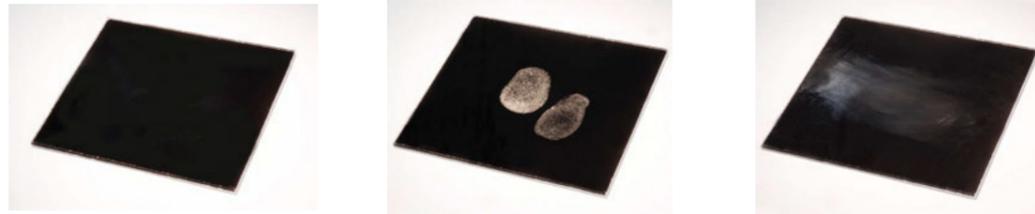


Abb. 6 // Vergleich einer Platte ohne und mit Fingerabdruck und nach schlechter Reinigung (v. l. n. r.).

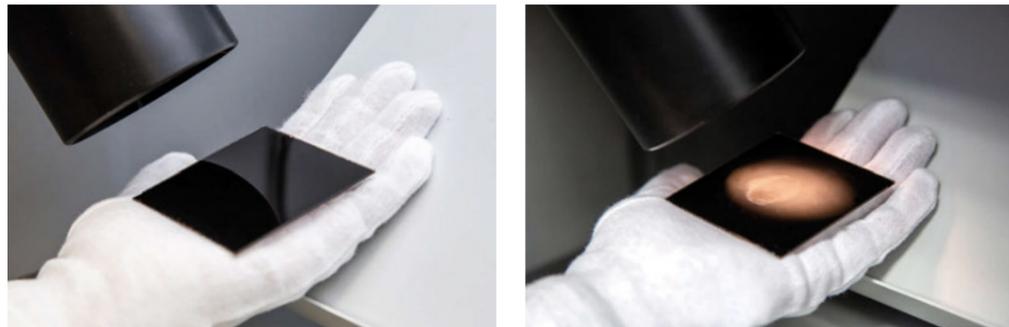


Abb. 7 // Platte mit Schlieren in diffusem (links) und in starkem gerichtetem Licht (rechts) betrachtet.

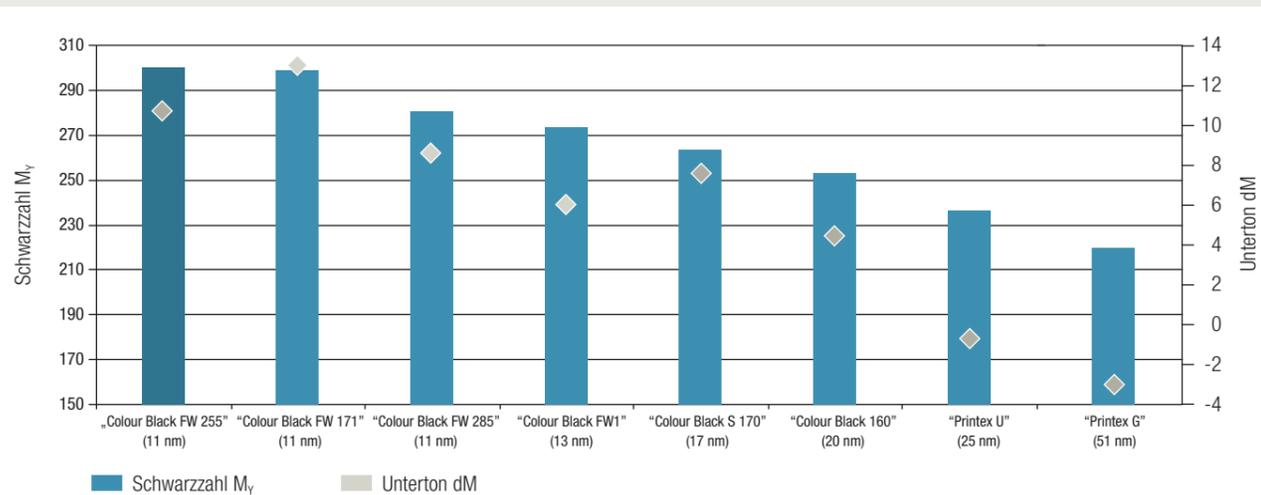


Abb. 8 // Koloristische Eigenschaften verschiedener Ruße in einem wasserbasierten 1K-PU Lack. Die mittlere Primärpartikelgröße nimmt von links nach rechts zu.

Tab. 2 // Vergleich der Messungen verschieden farbtiefer Platten mit zwei Messgeräten (45°/0° und d/8°) und Vergleich der Messungen mit und ohne Glanzfalle.

45°/0°	X	Y	Z	$M_v$	dM
Platte 1	0,4985	0,5220	0,5156	228	-3,9
Platte 2	0,0957	0,1010	0,1026	300	-2,4
Platte 3	0,0258	0,0283	0,0374	355	10,6
Platte 4	0,0237	0,0248	0,0308	361	6,0
d/8° Messung ohne Glanz (Glanzfall offen)	X	Y	Z	$M_v$	dM
Platte 1	0,4725	0,4973	0,4928	230	-3,6
Platte 2	0,0878	0,0938	0,0967	303	-1,2
Platte 3	0,0169	0,0187	0,0290	373	18,0
Platte 4	0,0171	0,0183	0,0258	374	12,4
d/8° Messung mit Glanz (Glanzfall geschlossen)	X	Y	Z	$M_v$	dM
Platte 1	4,3771	4,6215	4,9224	134	-0,3
Platte 2	3,9904	4,2192	4,5352	137	0,2
Platte 3	4,4093	4,6693	5,1565	133	1,4
Platte 4	3,9832	4,2121	4,5404	138	0,3

Tab. 3 // Vergleich der koloristischen Daten von sauberer Platte, Platte mit Fingerabdruck und schlecht gereinigter Platte.

Muster	X	Y	Z	$M_v$	dM
Platte 1 sauber	0,5005	0,5241	0,5185	228	-3,9
Platte 1 mit Fingerabdruck	0,5510	0,5775	0,5816	224	-3,0
Platte 1 einmal geputzt	0,5099	0,5343	0,5341	227	-3,4
Platte 1 zweimal geputzt	0,5050	0,5291	0,5271	228	-3,5
Platte 1 dreimal geputzt	0,5040	0,5283	0,5257	228	-3,6
Platte 1 viermal geputzt	0,5002	0,5242	0,5180	228	-3,9
Platte 2 sauber	0,0232	0,0249	0,0310	360	7,2
Platte 2 mit Fingerabdruck	0,1618	0,1707	0,1979	277	3,3
Platte 2 einmal geputzt	0,0930	0,1003	0,1509	300	15,6
Platte 2 zweimal geputzt	0,0286	0,0305	0,0420	352	11,4
Platte 2 dreimal geputzt	0,0289	0,0310	0,0425	351	11,3
Platte 2 viermal geputzt	0,0233	0,0248	0,0312	360	7,4

Nachdem die Kalibrierung erfolgt ist, führt man eine Überprüfung mit schwarzen Messplatten durch, die in dem Farbtiefenbereich liegen sollten, den man vermessen möchte. Die Messung des üblicherweise verwendeten Grünstandards ist für den hier betrachteten Messbereich nicht ausreichend. Daher wird einen Satz von sechs Platten im Bereich von  $M_v = 228$  bis  $M_v = 360$  verwendet. Entscheidend ist, dass der gesamte Messbereich vom Messgerät gefunden werden kann, bevor man zu den eigentlichen Messungen übergeht. Die Messergebnisse sollten immer in einer Messreihe beurteilt werden, da die jeweilige Kalibrierung im Tiefschwarzbereich bereits einige Punkte Unterschied ausmachen kann. Daher ist es notwendig, seinen gewählten Standard jeweils unmittelbar mit zu vermessen und nicht als Datenvorlage einzulesen.

**Koloristische Eigenschaften in Volltonlacken**

Die Schwarzzahl  $M_v$  und der Unterton  $dM$  von mit Ruß pigmentierten Lacken werden durch viele physikalische und chemische Parameter beeinflusst. Exemplarisch seien mittlere Primärpartikelgröße, Pigmentkonzentration, Funktionalisierung der Pigmentoberfläche, Stabilisierung mittels Additiven und natürlich auch die Messbedingungen genannt. Setzt man die in diesem Artikel erläuterten optimalen Messbedingungen voraus, ist die mittlere Primärpartikelgröße der Haupteinflussfaktor auf Schwarzzahl  $M_v$  und Unterton  $dM$ . Dies gilt, wenngleich man bei der Dispergierung von Ruß niemals die Primärpartikel, sondern nur

die übergeordnete Struktur, die Aggregate, erhält. Unterschiede zu messen, setzt aber auch voraus, dass die Ruß-Partikel gut im System verteilt vorliegen. Dafür müssen sie entsprechend gut im Bindemittelsystem stabilisiert werden. In Lacksystemen, die organische Lösemittel enthalten, empfiehlt sich die Verwendung von oberflächenmodifiziertem, polarem Ruß. In wasserbasierten Systemen sind normalerweise die nicht oberflächenbehandelten, unpolaren Ruße besser geeignet. Abb. 8 zeigt die Abhängigkeit der Schwarzzahl  $M_v$  und des Untertons  $dM$  von der Primärpartikelgröße in einem wasserbasierten PU-Lack. Feinere Partikel ergeben bei deckenden Schichten eine höhere Schwarzzahl kombiniert mit einem blauerem Unterton. Größere Partikel resultieren in geringerer Schwarzzahl und braunerem Unterton. Erwähnenswert ist, dass sich die Untertöne bei transparenten Einfärbungen und Graubmischungen genau umkehren, d. h., feinteilige Ruße ergeben dann braune und grobteilige Ruße blaue Untertöne.

**Literatur**

- [1] Lippok-Lohmer: Farbe und Lack 92 (11), 1024 (1986)
- [2] Specialty Carbon Blacks in modern Coating Systems: Industry Information 0402, Orion Engineered Carbons GmbH (2017)
- [3] Coloristic Properties of Specialty Carbon Blacks in Full Tone and Tinting Applications for Coatings - Technical Information 1464, Orion Engineered Carbons GmbH (2015)

**DR. KAI KRAUß**

Jahrgang 1971, studierte Chemie an der Technischen Universität Darmstadt und promovierte dort im Jahre 2000 im Fachbereich „Chemische Technologie“. Nach dem Einstieg in die Forschung und Entwicklung der damaligen Degussa-Hüls AG in Köln wechselte er 2005 in die Anwendungstechnik für Pigmente und Füllstoffe nach Hanau-Wolfgang. Hier übernahm er als Laborleiter den Bereich für Farben und Lacke und koordinierte dort auch die Aktivitäten des Joint Ventures INXEL Evonik Advanced Pigment Systems, das sich mit der Herstellung von festen Pigmentpräparationen beschäftigte. Bei der Ausgliederung der Evonik Carbon Black GmbH 2010 übernahm er die Leitung der Anwendungstechnik für Carbon Black Pigmente. Seit November 2012 betreut er aus Frankfurt heraus global Kunden im Bereich Farben und Lacke als Senior Technical Market Manager.

**ANDREA HÖPKE**

Jahrgang 1965, arbeitete als Lackentwicklerin von 1987 bis 1999 bei der Herberts GmbH/DuPont Performance Coatings im Bereich der wässrigen Basislacke und entwickelte dort eine universell einsetzbare wässrige standardisierte Pastenreihe. Im Folgenden war sie zunächst in der Landshuter Lackfabrik tätig, um dann als Schmierstoffentwicklerin bei der Klüber Lubrication München KG zu arbeiten. 2011 kehrte sie zum Thema „Lack“ zurück und begann in der Anwendungstechnik bei der Orion Engineered Carbons GmbH in Hanau. 2014 übernahm sie die Koloristik und ist seitdem globale Ansprechpartnerin im Bereich der „Tiefenschwarzmessung“.

**MARKUS MAHN**

Jahrgang 1979, studierte Chemie-Ingenieurwesen Farbe und Lacke an der Hochschule Esslingen und erhielt sein Diplom (FH) im Jahre 2006. Im Anschluss arbeitete er von 2006 bis 2013 bei der Firma Clariant; zunächst als Entwicklungs-Ingenieur im Bereich Anwendungstechnik und Entwicklung, hier untersuchte er neuartige Polysilazane-Bindemittel als Rohstoffe für Coatings-Anwendungen; des Weiteren als Global Technical Marketing Manager für den Bereich High Performance Pigmente für Automotive Anwendungen. Im Folgenden wechselte er zu der Firma Merck als Global Marketing Manager und Projektleiter zuständig für Effektpigmente in Coatings-Anwendungen. Im Jahr 2017 übernahm Herr Mahn bei der Orion Engineered Carbons GmbH die Funktion als Director Marketing Coatings und ist innerhalb des Globalen Specialty Carbon Black Geschäfts für den Bereich Coatings verantwortlich.



**DR. KAI KRAUß**  
Orion Engineered Carbons

## Geringe Abweichung

**INTERVIEW // DIE ANFORDERUNG FÜR EINE KORREKTE MESSUNG SIND HOCH, LIEFERN DAFÜR ABER AUCH SEHR GUTE ERGEBNISSE.**

**Sie schreiben, dass tiefschwarze Lacke mehrfach mit geringer Abweichung wiederholt gemessen werden müssen. Wie oft ist dies und wie hoch darf die Abweichung sein?**

Üblicherweise messen wir bei der Überprüfung der Kalibrierung Testplatten je fünf bis zehn Mal an der gleichen Stelle. Erst dann ist sichergestellt, dass man den korrekten Wert an dieser Stelle gemessen hat. Der so ermittelte Mittelwert darf nur max. +/- 0,003 zum vorher in einer sehr großen Anzahl von Messungen ermittelten Y- Mittelwert dieser Testplatte betragen.

**Wird die Testbeschichtung räumlich nur an einem Punkt gemessen oder werden verschiedenen Stellen der Lackoberfläche vermessen, um etwa Ungenauigkeiten im Lackfilm auszugleichen?**

Wenn man sicher ist, dass eine Stelle richtig vermessen wurde, sollte man auch mehrere Stellen auf dem Lackfilm fünf bis zehn Mal vermessen. Die sinnvolle Anzahl der Stellen hängt stark von der Güte der Lackoberfläche ab. Daher verwenden wir spezielle Glasplatten, auf die wir den Lackfilm auftragen und dann durch Glas messen, um Oberflächeneffekte weitestgehend auszuschließen.

**Wenn die Primärpartikelgröße eine Rolle für die Schwarzzahl spielt, dürfte auch die Partikelgrößenverteilung eine Rolle spielen. Ist dies in der Praxis relevant oder zu vernachlässigen?**

Für eine definierte hohe Schwarzzahl ist es unabdingbar, dass die Partikelgrößenverteilung sehr eng ist. Dies gilt neben der Primärpartikelgrößenverteilung auch für die Aggregatgrößenverteilung, da Carbon Black stets als Aggregat im Lackfilm vorliegt. Sobald eine größere Anzahl von größeren Partikeln vorhanden ist, wird die Schwarzzahl sich deutlich verringern.

// Kontakt: kai.krauss@orioncarbons.com

Das Interview führte Jan Gesthuizen.

Mehr zum Thema!



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