

# Ohne Glimmer, aber mit Glitzer

## Neue Effekte auf synthetischer Basis

Werner Rudolf Cramer, Münster

Auch wenn die automobilen Neuwelt anscheinend nur aus unbunten und dunklen Serienfarben besteht, wird sich der Trend doch wieder zu mehr Buntheit einstellen. Allerdings wird sich der Wandel nicht radikal von Silber zu Quittengelb vollziehen, sondern auch aus psychologischen Gründen eher peu à peu ablaufen. Und es werden neue Effektpigmente zum Zuge kommen, deren optische Eigenschaften Einfluss auf zukünftige Farbentwicklungen haben.

Die Farbentwicklung in der Automobilindustrie hängt von verschiedenen Faktoren ab, die regional unterschiedlich starken Einfluss besitzen. Hier sind zunächst die psychologischen Faktoren stark zu bewerten, denn sie spielen beim Autokauf eine große Rolle: Mit der Farbwahl signalisiert der Besitzer eine Aktualität und Aktivität, die im tagtäglichen Ablauf wichtig für die eigene Position sind.

### Prestige durch Farben

So wie das Rot eines Lippenstiftes Leben und Lebendigkeit signalisieren soll, zeigt man dieses der Umgebung zur Zeit mit Silber oder Schwarz auf seinem neuen Auto. Gekoppelt hieran ist die Demonstration der realen oder virtuellen Finanzkraft, mit der Macht und Einfluss verbunden sind.

Allerdings muss man beachten, dass nicht jedes Silber diese Anforderungen erfüllt: Vergleicht man Silberfarben, die vor fünf oder zehn Jahren aktuell waren, mit den heutigen, so finden sich Unterschiede: Die heutigen Silberfarben sind heller und intensiver, während die älteren eher Grau und stumpf im Vergleich wirken. Hier zeigt sich dann auch der Einfluss neuer Aluminiumpigmente, die für diese Unterscheidung sorgen. Denn gerade das aktuelle und zukünftige Pig-

mentangebot entscheidet wesentlich über die Farbentwicklung der nächsten Jahre. So wurde der Trend zu blauen und grünen Autos, der Ende der achtziger Jahre startete, eindeutig durch blaue und grüne Effektpigmente getragen.

### Farbe und Form des Untergrundes zeigt Wirkung

In der Serienlackierung werden immer mehr farbige Füller eingesetzt, die gleich- oder ähnlichfarbig zu den darüber liegenden Basislacken sind. Ihre Verwendung wird damit begründet, dass Steinschlagsschäden weniger auffallen und dass die Motorinnenräume nicht mit teurerem Effekt-Basislack, sondern mit billigerem Füller gespritzt werden können. Allerdings lassen sich auch weniger gut deckende Basislacke applizieren, deren Einsatz bisher ungern erfolgte. So können dann auch intensive Autofarben mit Effektpigmenten entwickelt werden, die aufgrund ihrer optischen Eigenschaften sonst nur in dunklen Ausmischungen verwendet werden.

Auch die Autoformen beeinflussen die Entwicklung der zukünftigen Farben. Die meisten aktuellen Karosserieformen sind geprägt durch viele Rundungen, bei denen „weiche“ Farben am besten zur Geltung kommen. Eine Kombination eines blauen Effektpigmentes mit einem blauen Buntpigment stellt hier eine ideale Wahl dar. Entwicklungen in den USA (Aztek, Cadillac) und in Europa (Fiat, Renault) zeigen den Trend zu kantigeren Karosserieformen. Hier eignen sich „harte“ Farben besser, bei denen ein gelungener Farbwechsel den Richtungswechsel der Karosseriekanten unterstützt.

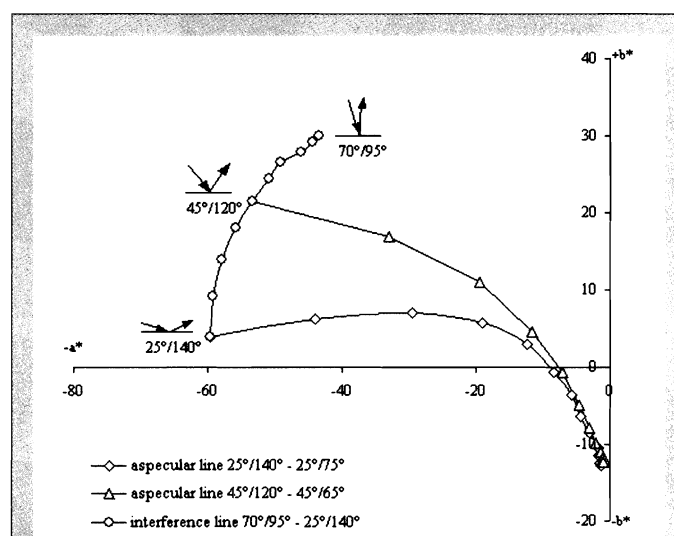
Aussagen über zukünftige Farbentwicklungen sind deshalb ungenau und meistens auch sehr vage. Das Zusammenspiel von Bunt- und Effektpigmenten lässt sich heute so differenziert und individuell gestalten, dass Vorhersagungen nur einen ganz allgemeinen Charakter besitzen.

### Shifter und Traveller im Überblick

Betrachtet man das Angebot der Hersteller von Effektpigmenten, so lassen sich diese unter verschiedenen Gesichtspunkten einteilen: Nasschemisch stellt Merck die „Iriodin“- , „Colorstream“- und „Xirallic“-Pigmente her, während die BASF die „Variacrom“- und „Paliocrom“-Pigmente und Flex Products die „ChromaFlair“- und „SpectralFlair“-Pigmente im Vakuum produzieren [1].

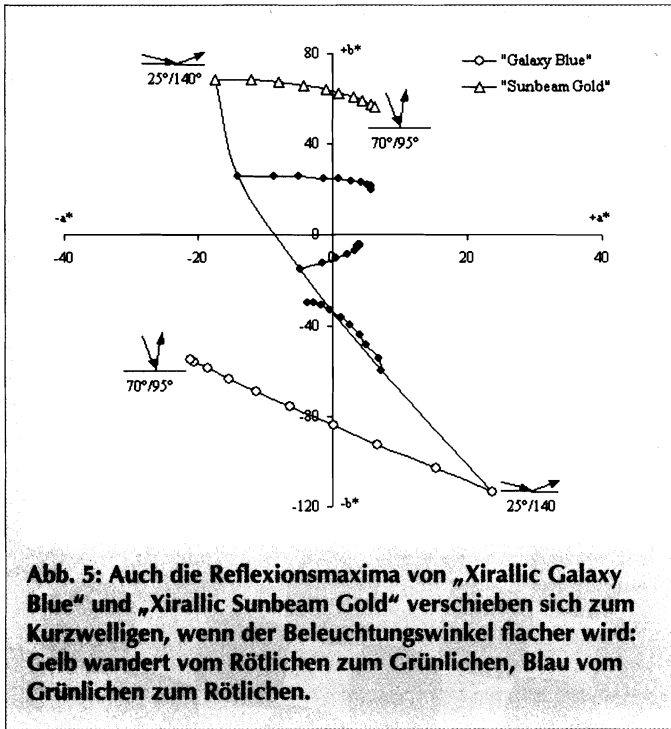
Nimmt man das Deckvermögen als Unterscheidungsmerkmal, so reicht die Palette von transparent (Titandioxidbeschichtete „Iriodin“- , „Colorstream“- und „Xirallic“-Pigmente) über mitteldeckend (Eisenoxidbeschichtete „Iriodin“- , „Colorstream“- und „Xirallic“-Pigmente) bis gut deckend („Paliocrom“- und „ChromaFlair“-Pigmente).

Da sich diese Pigmente durch einen Farbeffekt auszeichnen, lässt sich auch dieser als Kriterium nehmen. Die klassischen

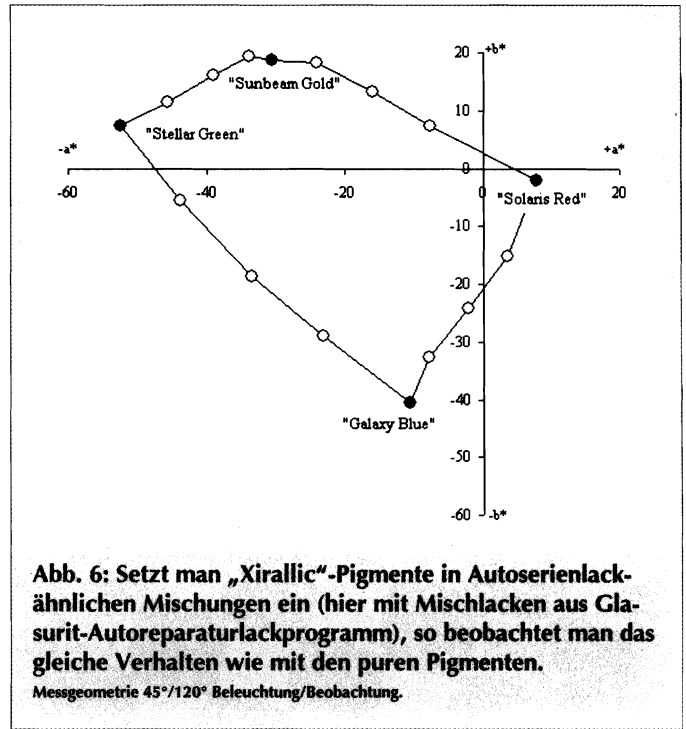


**Abb. 1: Typischerweise wird ein Interferenzpigment durch seine Interferenzlinie (interference line) und seine Glanzlinien (aspecular lines) bestimmt.**

Die so gebildete Fläche zeigt die Farbfläche, die das abgebildete „Xirallic Stellar Green“ einnimmt (schwarzer Untergrund). Für die Interferenzlinie ändert sich der Beleuchtungswinkel von 70° (steil) nach 25° (flach), während der Differenzwinkel zum jeweiligen Glanzwinkel konstant bei 15° bleibt. Die Glanzlinien ergeben sich bei fixiertem Beobachtungswinkel von 45° bzw. 25° und variierten Differenzwinkeln von 15° bis 70° bzw. 80°.



**Abb. 5:** Auch die Reflexionsmaxima von „Xirallic Galaxy Blue“ und „Xirallic Sunbeam Gold“ verschieben sich zum Kurzwelligen, wenn der Beleuchtungswinkel flacher wird: Gelb wandert vom Rötlichen zum Grünlichen, Blau vom Grünlichen zum Rötlichen.



**Abb. 6:** Setzt man „Xirallic“-Pigmente in Autoserienlack-ähnlichen Mischungen ein (hier mit Mischlacken aus Glasurit-Autoreparaturlackprogramm), so beobachtet man das gleiche Verhalten wie mit den reinen Pigmenten. Messgeometrie 45°/120° Beleuchtung/Beobachtung.

grund verschiedener optischer Weglängen, die beide Teile in der gleichen Zeit zurücklegen, können diese miteinander interferieren: Trifft ein Wellenberg auf einen Wellenberg, so kommt es zu einer Verstärkung der resultierenden Welle. Wellenberg auf Wellental führt zu einer Abschwächung der resultierenden Welle. Insgesamt ergibt sich auf diese Weise eine typische Reflexionsfarbe des Pigmentes. Weich ansteigende Flanken zum und vom Maximum sind ein Merkmal der Reflexionskurven dieser Pigmente [2].

Die Lichtanteile, die nicht zur oberen Seite reflektieren, verlassen das Pigment an dessen Unterseite. Auch dort passieren Interferenzen, wobei aber aufgrund des fehlenden Phasensprungs die resultierende Farbe komplementär zur Reflexionsfarbe ist. Diese Transmissionsfarbe lässt sich gut erkennen, wenn man die Pigmente auf ein durchsichtiges Material aufträgt: In der Aufsicht erkennt man deutlich die Reflexionsfarbe, während man in der Durchsicht die komplementäre Transmissionsfarbe beobachtet.

Die resultierenden Farben sind von zwei Hauptfaktoren abhängig: Erstens bestimmt die Schichtdicke des Titandioxids die optischen Weglängen und damit die Reflexionsfarbe. Je dicker diese Schicht ist, desto mehr verschiebt sich das Reflexionsmaximum zum langwelligen

gen Spektralbereich. So verändern sich die Farben mit steigender Schichtdicke von Gelb über Rot und Blau nach Grün.

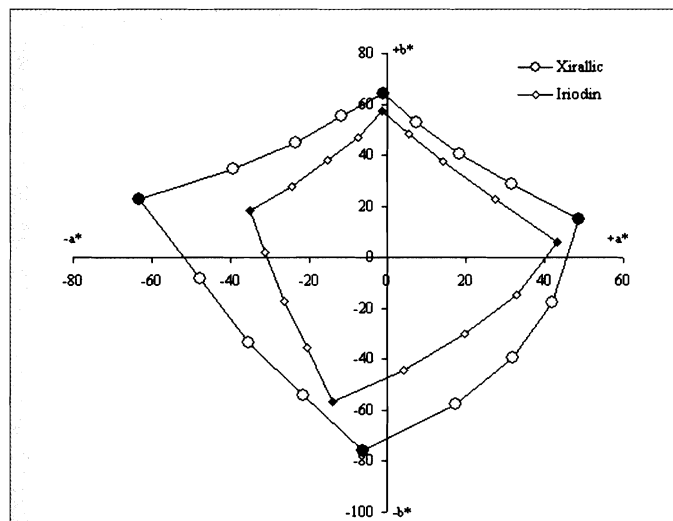
Zweitens beeinflusst der Winkel des einfallenden Lichtes die resultierende Farbe: Von steiler zu flacher Beleuchtung verschiebt sich das Reflexionsmaximum zum kurzwelligen Spektralbereich. Grün verändert sich von Gelbgrün zu Blaugrün und Rot von Blaurot zu Gelbrot. Im Gegensatz zu den Traveller-Pigmenten sind die Farbverschiebungen bei diesen Shiftern deutlich schwächer [3].

### Interferenz- und Glanzlinie charakterisieren Effektpigmente

Die optimale farbmetrische Beschreibung von Interferenzpigmenten basiert auf der Interferenzlinie (interference line) und der Glanzlinie (aspecular line) im  $a^*b^*$ -Diagramm. Erstere ergibt sich aus Messungen bei konstantem Differenzwinkel zum Glanzwinkel und variiertem Winkel von steiler zu flacher Beleuchtung. Diese Linie ist charakteristisch für das jeweilige Interferenzpigment. Messungen bei fixierter Beleuchtung (z.B. 45° oder 25°) und variiertem Differenzwinkel ergeben die Glanzlinie für den jeweiligen Beleuchtungswinkel (Abb. 1). Zusätzliche Charakteristika sind vergleichbare Messungen auf der cis- und trans-Seite des Glanzwinkels. Sie sind ebenfalls typisch für ein Interferenzpigment.

**1 + 1 = 1**

Mischungen von „Xirallic“-Pigmenten untereinander verhalten sich nahezu ideal: Während sich blaue und rote Buntpigmente zu einem meist dunklen Braun mischen, ergibt die Mischung eines blauen und roten „Xirallic“-Pigmentes ein intensives Violett. Entsprechend den Mischungsverhältnissen liegen die resultierenden Farben ideal zwischen den Ausgangsfarben (Abb. 2). Im Gegensatz hierzu würde eine



**Abb. 7:** Mischungen zwischen transparenten Interferenzpigmenten verhalten sich nahezu ideal.

Hier sind die benachbarten Grundfarben aus der „Iriodin“- und „Xirallic“-Reihe jeweils 3:1, 1:1 und 1:3 untereinander gemischt. Hierbei zeigt sich auch die deutlich stärkere Farbintensität der „Xirallic“-Pigmente. Die Messwerte sind bei der Geometrie 45°/120° (Beleuchtung/Beobachtung) aufgenommen.



**Werner Rudolf Cramer**, freier Journalist, 1949 geboren, studierte Chemie an der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster. Er ist als freier Berater und Fachjournalist tätig. Seine Schwerpunkte liegen im Bereich der Effektpigmente, ihrem Mischverhalten und ihrer Farbmessung.

1:1-Mischung eines roten und gelben Buntpigmentes nicht zu Orange führen.

Die Reflexionskurven der Ausgangsfarben schneiden sich ein- oder zweimal (Abb. 3). Und durch diese Knotenpunkte schwingen die Reflexionskurven ihrer Mischungen, unabhängig vom Mischungsverhältnis [4].

Ein interessanter Aspekt ergibt sich bei Mischungen zwischen komplementären „Xirallic“-Pigmenten wie Gelb und Blau sowie Rot und Grün: Obwohl sich die Farben dieser Pigmente zum Kurzwelligen verschieben, wenn sie flacher beleuchtet werden, wechseln diese anscheinend die Farben umgekehrt. Rot verschiebt sich vom Blau- zum Gelbroten und Grün vom Gelb- zum Blaugrünen (Abb. 4). Ähnlich verschiebt sich die Farbe des Gelb vom Rot- zum Grüngelben und des Blau vom Grün- zum Rotblau (Abb. 5). Daraus kann man folgern und auch nachweisen, dass sich bei bestimmten Mischungsverhältnissen der komplementären Pigmente die Interferenz aufhebt oder abgeschwächt wird.

### Noch bunter und vielfältiger

„Xirallic“-Pigmente werden in Autoserienlacke nicht pur, sondern in Mischungen mit absorbierenden Buntpigmenten sowie Aluminiumpigmenten eingesetzt (Abb. 6). Anhand von Farbmessungen über weißem Untergrund lässt sich zeigen, dass die Interferenzfarbe der „Xirallic“-Pigmente bis etwa 30° vom Glanzwinkel Einfluss auf die Gesamtfarbe nimmt. Farbänderungen in diesem Bereich lassen sich mit anderen Interferenzpigmenten vornehmen, während darüber hinaus mit Bunt- oder Aluminiumpigmenten nuanciert wird [5].

Die Mischmöglichkeiten mit dieser Pigmentart sind vielfältig und nahezu beliebig. Allerdings ist zu erwarten, dass das weiße „Xirallic“-Pigment aufgrund seiner neutralen Farbe die größten Einsatzchancen besitzt. Die bunten „Xirallic“-Pigmente werden eher in farbgleichen oder -ähnlichen Systemen eingesetzt. So zeigt beispielsweise das grüne seine beste Wirkung in schwarzen, blauen oder grünen Systemen.

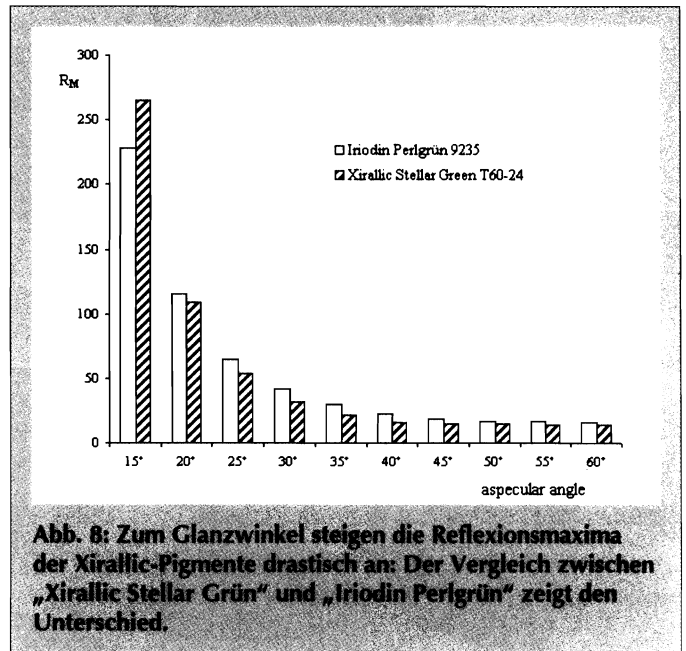
Im Vergleich zu den klassischen „Iridin“-Pigmenten sind die entsprechenden „Xirallic“-Pigmente deutlich farbintensiver. Diese Aussage trifft besonders für das grüne und blaue „Xirallic“-Pigment zu (Abb. 7). Wie erwähnt verhalten sich Mischungen beider Pigmentarten nahezu ideal, aber auch hierbei sind die der „Xirallic“-Pigmente farbintensiver als die entsprechenden mit „Iridin“-Pigmenten.

### Direkte Beleuchtung macht Sparkling-Effekt sichtbar

Hält man einen Musteraufzug oder -aufspritzung eines „Xirallic“-Pigmentes oder besser einer Mischung in direktes Licht, so erkennt man eine zusätzliche Eigenschaft. Wie Lichtreflexe, die auf leicht bewegtem Wasser tanzen, erkennt man den Sparkling-Effekt dieser Pigmente. Der Effekt ist auch bei den „Iridin“-Pigmenten zu beobachten, aber dort wesentlich schwächer. Dieser Sparkling-Effekt ist bei diffuser Beleuchtung kaum zu beobachten; bei direkter Beleuchtung sind die Reflexionen nahe am Glanz deutlich stärker, so dass die Pigmente wie kleine Glassplitter wirken.

### Ergebnis auf einen Blick

Im Gegensatz zu den auf glimmeraufgebauten „Iridin“-Pigmenten basieren „Xirallic“-Pigmente auf dünnen, synthetischen Aluminiumoxid-Pigmenten, worauf analog zu den Klassikern Titandioxid und/oder Eisenoxid aufgetragen wird. Dieser Unterschied bewirkt einen intensiveren Farbwechsel über mehrere Farbbereiche und einen stärkeren Sparkling-Effekt.



**Abb. 8:** Zum Glanzwinkel steigen die Reflexionsmaxima der Xirallic-Pigmente drastisch an: Der Vergleich zwischen „Xirallic Stellar Grün“ und „Iridin Perigrün“ zeigt den Unterschied.

Dieser Sparkling-Effekt ist direkt mit den Farbmessgeräten nicht zu erfassen, da diese einen Gesamtfarbeindruck messen. Man kann aber anhand der Veränderungen der Reflexionsmaxima Unterschiede beispielsweise zwischen dem grünen „Xirallic“ und dem vergleichbaren grünen „Iridin“ erkennen (Abb. 8): Das Reflexionsmaximum des „Xirallic“-Pigmentes ist nahe am Glanz erwartungsgemäß größer als das des „Iridin“-Pigmentes, nimmt aber dann wesentlich stärker ab als das entsprechende „Iridin“-Maximum [6, 7].

Der Sparkling-Effekt sowie die stärkere Farbintensität sind zwei Hauptargumente für den Einsatz dieser neuen Effektpigmente. Gekoppelt hiermit sind das ideale Mischverhalten und die „weiche“ Farbverschiebung bei Beleuchtungsänderung. Hinzu kommt noch der Aspekt, dass ähnlich wie bei den verwandten „Iridin“-Pigmenten mit den angebotenen Grundfarben der Farbkreis geschlossen ist und beliebige Interferenzfarben mischbar sind.

### Literatur

- [1] G. Pfaff, Anorganische Pigmente, Phänomen Farbe, 7/8, 2002, 19 - 21
- [2] W. R. Cramer, Extra measures, Polymers Paint Colour Journal, 11 (2001) S. 18 - 20
- [3] W. R. Cramer, Effekte verändern Farbe, Verfkroniek, 11 (2002) S. 33 - 35
- [4] W. R. Cramer, Magical Mixtures, Paint & Coatings Industry, 9 (1999) S. 72
- [5] W. R. Cramer, Examples of Interference and the Color Pigment Mixtures Green with Red and Red with Green, Color Research and Application, 4 (2002) S. 276 - 281
- [6] W. R. Cramer, P. Gabel, Measuring Special Effects, PCI Paint & Coatings Industry, 9 (2001) S. 36 - 46
- [7] W. R. Cramer, P. Gabel, Effektvoll messen, FARBE&LACK, 1 (2001) S. 42 - 49