

## Hitzestabile Pigmente

Für Beschichtungen





## Eisenoxidpigmente mit verbesserter Temperaturbeständigkeit für Beschichtungen

Dank der speziellen Modifikation bieten die Pigmente der Colortherm® und Bayferrox® T-Reihe eine deutlich verbesserte Temperaturbeständigkeit. Sie sind für den Einsatz in Beschichtungssystemen, Kunststoffen und Baustoffen bestens geeignet.

Von den drei wichtigsten Eisenoxidmodifikationen stellt das rote Eisenoxid (Hämatit) auch bei hohen Temperaturen die thermodynamisch stabilste Modifikation dar. Sie ändert in dem für Farbe und Lack üblichen Temperaturbereich die Farbe praktisch nicht. Ähnlich wie Eisenoxidrot ist auch Chromoxidgrün aufgrund seiner chemischen Struktur hitzestabil.

Im Gegensatz dazu können sich Eisenoxidgelb-  $\text{FeO}(\text{OH})$  (Goethit) und Eisenoxidschwarzpigmente  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (Magnetit) bei erhöhter Temperatur zu rotem  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Hämatit) umwandeln (Bild 1):

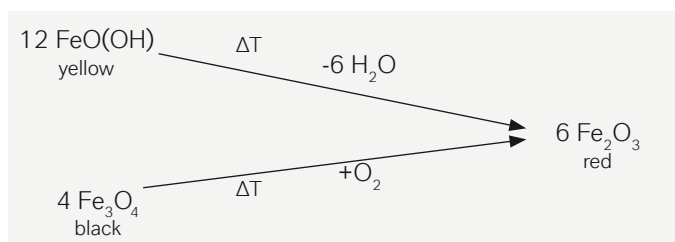


Bild 1: Reaktionsschema von Eisenoxidgelb und -schwarz zu Rot

Bei der Betrachtung der Hitzestabilität von Pigmenten ist zu beachten, dass das Bindemittel in Farb- und Lacksystemen einen stabilisierenden Einfluss ausüben kann.

Im Falle der Eisenoxidgelbpigmente wird die Dehydratisierung („Wasserabspaltung“) verzögert und bei den Eisenoxidschwarzpigmenten der Zutritt von Sauerstoff verlangsamt.

Die Temperaturbeständigkeit einer Beschichtung hängt also nicht nur von der Stabilität des Pigments ab, sondern von der Eigenschaft des gesamten Beschichtungssystems. Um die Beständigkeit eines Systems zu untersuchen sind also Versuche in dem Originalsystem unumgänglich.

Als Referenzsystem wurde bei den in der Broschüre dargestellten Beispielen ein hitzestabiles Beschichtungssystem auf Basis von Phenyl-methyl-polysiloxan nach einer Richtrezeptur der Firma Evonik Tego Chemie GmbH verwendet.

**X BAYFERROX®**  
Color for Life.

## Eisenoxidgelb

Bei Temperaturen oberhalb von 180 °C besteht bei Eisenoxidgelb die Gefahr einer Dehydratisierung und einer damit verbundenen Farbverschiebung nach Rot (Bild 2).



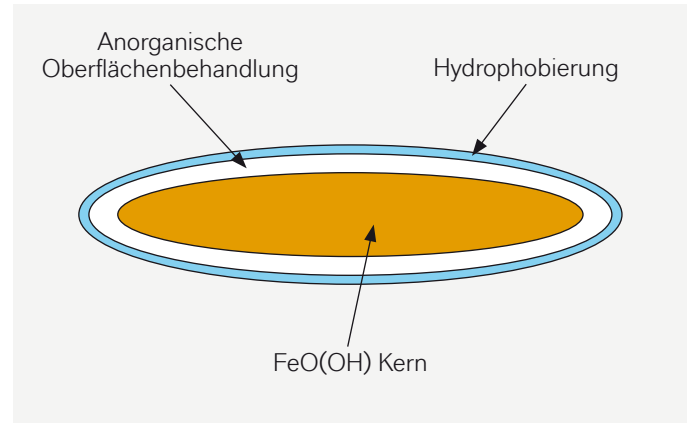
**Bild 2: Farbentwicklung eines Eisenoxidgelbpigmentes (Goethit) in einem Beschichtungssystem auf Basis von Phenyl-methyl-polysiloxan**

Um die Temperaturbeständigkeit des Gelbpigmentes zu verbessern gibt es zwei Möglichkeiten:

1. die Dehydratisierung zu verzögern
2. das Eisenoxidgelbpigment durch eine chemische Reaktion in ein neues und hitzestabileres anorganisches Gelbpigment zu überführen.

Bei Colortherm®Yellow 10 und Colortherm®Yellow 20 wurde das erste Konzept (Verzögerung der Dehydratisierung) umgesetzt (Bild 3). Durch eine zusätzliche anorganische Beschichtung der Primärteilchen wird die Abspaltung von Wasser verzögert und so die Hitzestabilität unter sonst gleichen Bedingungen um ca. 20 °C erhöht (Bild 4).

Die anorganische Nachbehandlung ist stark hydrophil und es könnte daher bei unpolaren Lackbindemitteln oder Kunststoffen zu Benetzungsproblemen kommen. Um die Benetzungseigen-



**Bild 3: Schematische Darstellung von nachbehandeltem FeO(OH)**

schaften zu verbessern und das Problem zu vermeiden, wird beim Colortherm® Yellow 20 zusätzlich zu der anorganischen Nachbehandlung noch eine Hydrophobierung durchgeführt.

Beim Colortherm® Yellow 3950 und Colortherm® Yellow 30 wurde das zweite Konzept (chemische Reaktion) umgesetzt. Eisen-

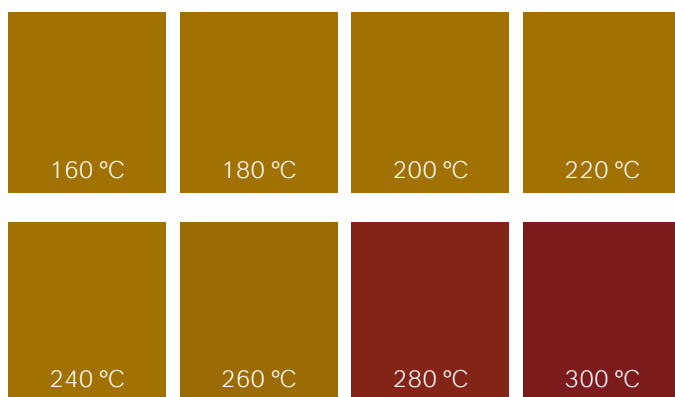


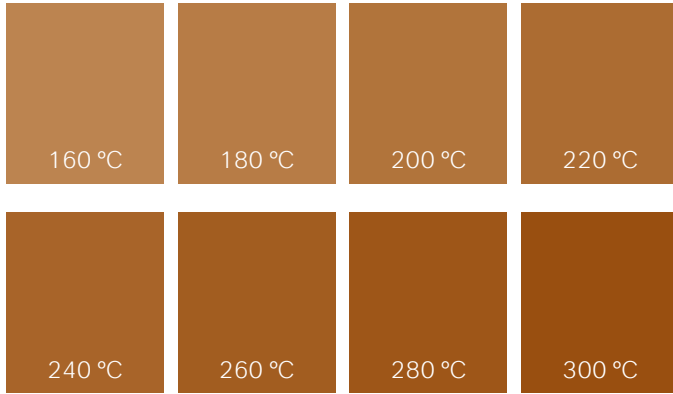
Bild 4: Farbentwicklung von Colortherm® Yellow 10 in einem Beschichtungssystem auf Basis von Phenyl-methyl-polysiloxan bei verschiedenen Temperaturen

oxidgelb und Zinkoxid reagieren bei hoher Temperatur in einer Festkörperreaktion zu einer neuen chemischen Verbindung.

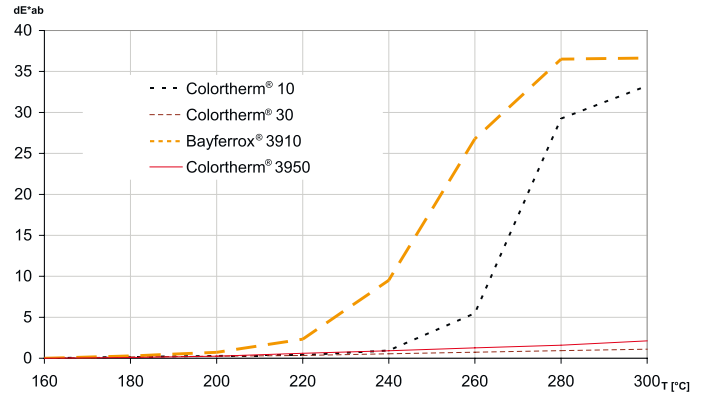
Es entsteht ein synthetischer Zinkferrit,  $ZnFe_2O_4$ , der sich in seiner Temperaturstabilität deutlich von einem normalen Eisenoxidgelb („Goethit“) unterscheidet. Bei Zinkferrit besteht nicht mehr die Gefahr einer Umwandlung zum Hämatit ( $\alpha-Fe_2O_3$ ) und der damit verbundenen Farbverschiebung nach Rot.

Bei Temperaturen oberhalb von ca. 250 °C wird der Farbton lediglich etwas ungesättigter. Bei Colortherm® Yellow 30, einem Zinkferrit mit zusätzlicher Dotierung, ist diese Obergrenze noch weiter, bis ca. 300 °C, angehoben (Bild 5).

Es ist aber zu beachten, dass die Zinkferrite aufgrund ihrer chemischen Struktur ein völlig anderes Absorptionsverhalten gegenüber sichtbarem Licht aufweisen als Eisenoxidgelb und daher einen eigenen Farbton haben. Im Purton sind Colortherm® Yellow 3950 und Colortherm® Yellow 30 „hellbraun“ und in der Aufhellung mit TiO<sub>2</sub> sind sie rötlich gelb.



**Bild 5:** Farbentwicklung von Colortherm® Yellow 30 in einem Beschichtungssystem auf Basis von Phenyl-methyl-polysiloxan bei verschiedenen Temperaturen



**Bild 6:** Farbverschiebung dE\*ab von Colortherm® Yellow und Bayferrox® Eisenoxidgelbpigmenten in einem Beschichtungssystem auf Basis von Phenyl-methyl-polysiloxan bei verschiedenen Temperaturen

In Anwendungen mit erhöhtem Anforderungen an die Hitze-stabilität der Pigmente, wie zum Beispiel Pulverlack oder Coil Coating, bieten die Gelbpigmente der Colortherm®-Reihe eine zusätzlichen Vorteil in Bezug auf die Applikationssicherheit, weil die nicht stabilisierten Gelbpigmente bezüglich Hitzestabilität hart an der Grenze liegen (Bild 6).





### Eisenoxidschwarz

Bei Eisenoxidschwarz findet unter oxidativen Bedingungen bei Temperaturen oberhalb von 180 °C eine Umwandlung in Eisenoxidrot („Hämatit“,  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) statt. Die chemische Umwandlung drückt sich farblich in einer zunehmenden Braunfärbung aus, also einem graduellen Übergang hin zum Rot (Bild 7).



**Bild 7: Farbentwicklung eines Eisenoxidschwarzpigmentes (Magnetit) in einem Beschichtungssystem auf Basis von Phenyl-methyl-polysiloxan**

Ähnlich wie beim Zinkferrit kann man Eisenoxid im Rahmen einer Feststoffreaktion mit Braunstein (Manganoxid) in eine thermisch deutlich stabilere Substanz, dem Manganferrit, umwandeln. Je nach Reaktionsführung kann man dabei ein schwarzes (Bayferrox® 303 T) oder ein braunes Manganferrit (Bayferrox® 645 T) herstellen.

Die auf diese Weise hergestellten Manganferrite weisen eine Temperaturbeständigkeit von deutlich über 500 °C auf (Bild 8). Außer der Temperaturbeständigkeit unterscheidet sich Manganferrit auch in seinem Flockungsverhalten von üblichen Eisenoxidschwarzpigmenten (Magnetit).

Im Vergleich zu Magnetit weist der via Glühung hergestellte Manganferrit deutlich geringere magnetische Eigenschaften auf und ähnelt daher im Flockungsverhalten einem normalen Eisenoxidrot-Hämatit. Im Gegensatz zu Colortherm® Yellow sind Manganferritpigmente auch bei längerer Belastung temperaturstabil.

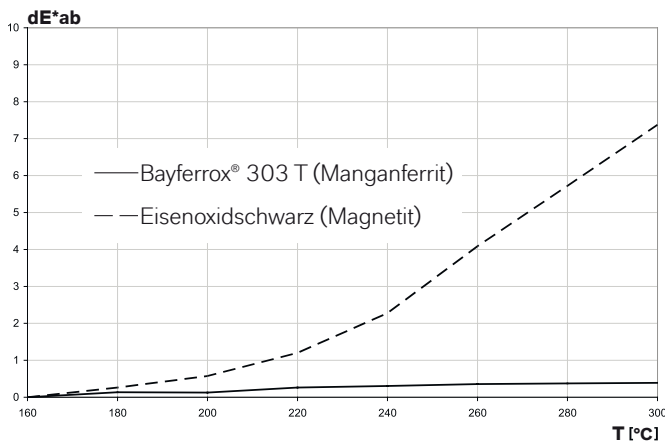
Neben den üblichen Anwendungen wie z. B. Pulverlacke oder Coil Coatings können die Manganferrite auch für Beschichtungen eingesetzt werden, die lange Zeit einer hohen Temperaturbelastung ausgesetzt sind, wie zum Beispiel Auspuffanlagen, Öfen etc.

Bayferrox® 645 T kann wie Bayferrox® 303 T bei Temperaturen von mehr als 500 °C eingesetzt werden. Im Gegensatz zu den normalen Eisenoxidbraunpigmenten liegt das Bayferrox® 645 T nicht als Mischung von Gelb, Rot und Schwarz vor, sondern ist ein einzelnes Pigment. Dadurch kann auch keine Separation der Pigmente auftreten.



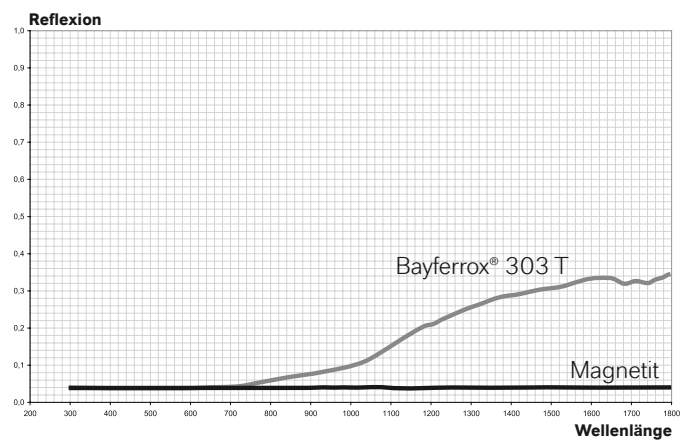
**Bild 8: Farbentwicklung von Bayferrox® 303 T (Manganferrit) in einem Beschichtungssystem auf Basis von Phenyl-methyl-polysiloxan**

Bild 9 zeigt die Farbverschiebung  $\Delta E^*_{ab}$  ab von normalem Eisenoxidschwarz (Magnetit) im Vergleich zu Manganferrit (Bayferrox® 303 T) bei verschiedenen Temperaturen im fertigen Lacksystem.



**Bild 9: Farbverschiebung  $\Delta E^*_{ab}$  von Bayferrox® 303 T (Manganferrit) und einem Magnetit in einem Beschichtungssystem auf Basis von Phenyl-methyl-polysiloxan bei verschiedenen Temperaturen**

Auch im Reflektionsverhalten von Infrarotstrahlung unterscheidet sich Manganferrit von den üblichen Eisenoxidschwarztypen (Bild 10). Während Magnetit im ganzen Wellenlängenbereich eine starke Absorption aufweist, reflektiert Bayferrox® 303 T die Infrarotstrahlung teilweise und heizt sich daher nicht so stark auf wie andere Pigmente auf schwarzen Flächen.



**Bild 10: Reflexion von elektromagnetischen Wellen von (Magnetit) im Vergleich zu Bayferrox® 303 T (Manganferrit) in Abhängigkeit der Wellenlänge**

## Colotherm® Gelbpigmente und hitzestabile, braune und schwarze Bayferrox® T Typen für die Farb- und Lackindustrie

<b>Bayferrox® 105 M - 180 M</b>	<b>Rot</b>	$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ – aufgrund der Struktur hitzestabil
<b>Colotherm® Yellow 10</b>	<b>Gelb</b>	nadelförmiges Eisenoxidgelb ( $\alpha\text{-FeOOH}$ ) mit anorganischer Nachbehandlung
<b>Colotherm® Yellow 20</b>	<b>Gelb</b>	nadelförmiges Eisenoxidgelb ( $\alpha\text{-FeOOH}$ ) mit anorganischer Nachbehandlung und zusätzlicher Hydrophobierung
<b>Colotherm® Yellow 30</b>	<b>Gelb</b>	synthetischer Zinkferrit, $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ , mit Spinell-Struktur – aufgrund der Spinell-Struktur hitzestabil
<b>Colotherm® Yellow 3950</b>	<b>Gelb</b>	synthetischer Zinkferrit, $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ , mit Spinell-Struktur – aufgrund der Spinell-Struktur hitzestabil
<b>Colotherm® Green GN-M</b>	<b>Grün</b>	synthetisches $\text{Cr}_2\text{O}_3$ – aufgrund der Struktur hitzestabil
<b>Bayferrox® 303 T</b>	<b>Schwarz</b>	blauschichtiges Schwarz auf Basis von Manganferrit $(\text{Fe, Mn})_2\text{O}_3$ – aufgrund der Struktur hitzestabil
<b>Bayferrox® 645 T</b>	<b>Braun</b>	Braunpigment auf Basis von Manganferrit $(\text{Fe, Mn})_2\text{O}_3$ – aufgrund der Struktur hitzestabil

Gesundheits- und Sicherheitsinformationen: Es wurden entsprechende Unterlagen mit Informationen über die Gesundheits- und Sicherheitsmaßnahmen zusammengestellt, die beim Umgang mit den in dieser Broschüre genannten LANXESS-Produkten zu beachten sind. Bei hierin aufgeführten Materialien, die keine LANXESS-Produkte sind, sind die von den jeweiligen Herstellern empfohlenen Maßnahmen zur betrieblichen Hygiene und andere Sicherheitsmaßnahmen zu beachten. Vor dem Arbeiten mit diesen Produkten müssen Sie die verfügbaren Informationen zu Gefahren, sachgemäßer Anwendung und Handhabung lesen und sich mit ihnen vertraut machen. Dieser Punkt ist von entscheidender Bedeutung. Informationen sind in unterschiedlicher Form verfügbar: z. B. Sicherheitsdatenblätter, Produktinformationen und Produktetiketten. Wenden Sie sich bitte an Ihren LANXESS-Vertreter in Deutschland oder die Abteilung Regulatory Affairs and Product Safety von LANXESS Deutschland. Bei Geschäften in den USA kontaktieren Sie bitte das LANXESS Product Safety and Regulatory Affairs Department in Pittsburgh, Pennsylvania.

Informationen zur Regulatory Compliance: Bei einigen Endverwendungszwecken der in dieser Broschüre aufgeführten Produkte sind einschlägige Vorschriften z. B. von der FDA, BFR, NSF, USDA und CPSC einzuhalten. Haben Sie Fragen bezüglich des Zulassungsstatus dieser Produkte, so wenden Sie sich bitte an Ihren Vertreter bei der LANXESS Deutschland GmbH oder die Abteilung Regulatory Affairs and Product Safety der LANXESS Deutschland GmbH bzw. für Geschäfte in den USA an Ihren Vertreter bei der LANXESS Corporation, den LANXESS Regulatory Affairs Manager in Pittsburgh, Pennsylvania.

Wie und für welche Zwecke Sie unsere Produkte, unsere technische Unterstützung und unsere Informationen (in Wort, Schrift oder durch Produktbewertungen) nutzen, liegt außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten. Gleiches gilt für vorgeschlagene Formulierungen und Empfehlungen. Daher ist es unerlässlich, dass Sie unsere Produkte, unsere technische Unterstützung und unsere Informationen auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke prüfen. Diese anwendungsspezifische Analyse muss mindestens Eignungstests in Bezug auf technische sowie Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltaspekte umfassen. Derartige Versuche sind nicht unbedingt von uns durchgeführt worden. Soweit nicht anderweitig schriftlich vereinbart, werden alle Produkte ausschließlich gemäß unseren Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen verkauft. Die Bereitstellung von Informationen und die technische Unterstützung erfolgen ohne Garantie (jederzeitige Änderungen vorbehalten). Es wird ausdrücklich vereinbart, dass Sie uns freistellen aus einer eventuellen Haftung, die im Zusammenhang mit der Verwendung unserer Produkte, der technischen Unterstützung und Informationen aufgrund von Verschulden, Vertrag oder aus anderweitigen Gründen entsteht, und diese Haftung selber übernehmen.

Nicht in dieser Broschüre enthaltene Aussagen und Empfehlungen sind unautorisiert und für uns nicht verbindlich. Keinerlei Informationen in dieser Broschüre sind als Empfehlung auszulegen, die Produkte in einer Weise einzusetzen, dass gewerbliche Schutzrechte wie z. B. Patente bezüglich irgendwelcher Materialien oder deren Verwendung verletzt werden. Es wird ferner weder explizit noch implizit eine Lizenz unter gewerblichen Schutzrechten wie z. B. Patenten eingeräumt. Ausgabe 03/2011

**LANXESS**  
Energizing Chemistry

LANXESS Deutschland GmbH  
Business Unit  
Inorganic Pigments  
47812 Krefeld  
GERMANY  
Tel.: +49 2151 88-8814  
Fax: +49 2151 88-8090

[www.lanxess.com](http://www.lanxess.com)  
[www.bayferrox.de](http://www.bayferrox.de)  
[www.colortherm.de](http://www.colortherm.de)