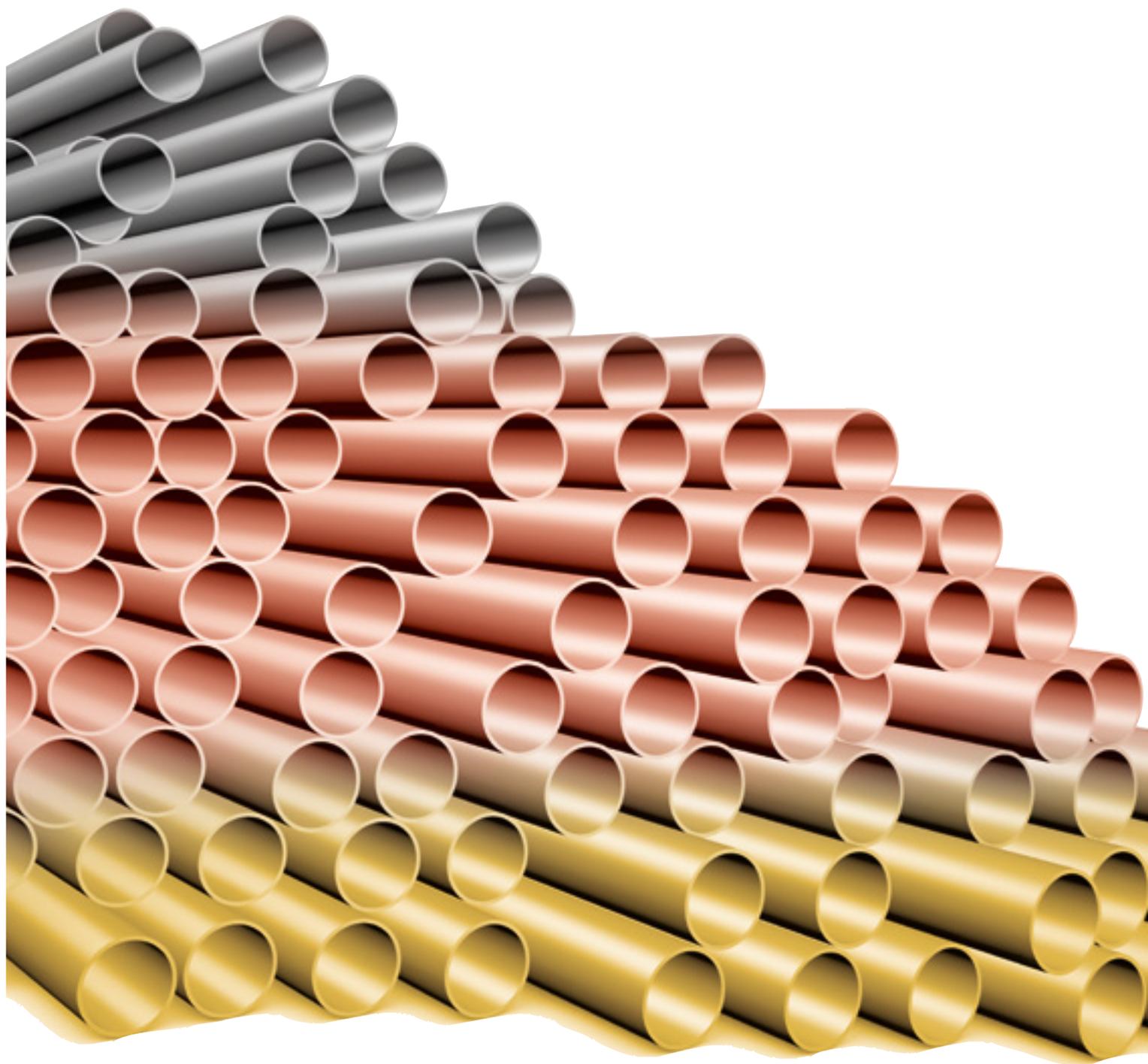


# Schwarz, Rot, Gelb im Fokus

EISENOXIDPIGMENTE //  
DIE ENTSTEHUNG DER FARBEN



Peter Köhler, Volker Schneider, Jürgen Kischkewitz.

Warum haben Eisenoxidpigmente so unterschiedliche Farben? Auf der Basis struktureller Merkmale, der Ligandenfeld- sowie der Molekülorbitaltheorie wird dargelegt, wie das Rot, Gelb, Orange und Schwarz verschiedener Eisenoxidtypen zustande kommt.

Synthetische Eisenoxide stellen mit einem Jahresverbrauch von etwa einer Million Tonnen die wichtigste Gruppe der anorganischen Buntpigmente dar. Obwohl diese Produkte schon viele Jahre sehr erfolgreich zur Einfärbung unterschiedlichster Materialien verwendet werden, ist deren farbegebender Wirkmechanismus, also die Farbbursache, noch nicht hinreichend beschrieben.

Generell wird bei anorganischen Pigmenten die Farbgebung durch eine Kombination von Lichtabsorption und Lichtstreuung im sichtbaren Spektralbereich hervorgerufen. Im Folgenden soll die Farbgebung für rote, gelbe, orange und schwarze Eisenoxide detailliert beschrieben werden. Zur Erklärung werden strukturelle Merkmale der jeweiligen Eisenoxide und Erkenntnisse der Ligandenfeld- sowie der Molekülorbitaltheorie (MO-Theorie, siehe Glossar) herangezogen. Die Untersuchungen erfolgten an phasenreinen Eisenoxidpigmenten (Tab. 1).

### Eisenoxidrotpigmente

$\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Pigmente (Hämatit) besitzen die Kristallstruktur des Korunds und enthalten nur oktaedrisch koordinierte Fe(III)-Ionen im highspin-Zustand, d. h. alle fünf 3d-Elektronen sind ungepaart, was für die Elektronenstruktur und damit für die Farbgebung besonders wichtig ist (Abb. 1). Die Produkte weisen einen nahezu isometrischen Habitus mit kugel- bis würfelförmigen Teilchen auf, deren mittlere Durchmesser in einem Bereich von etwa 0,08 bis 1,0 µm variiert wurden.

Die kleinste Einheit in oxidischen Eisen(III)-Materialien bilden reguläre Fe(III)O<sub>6</sub>-Oktaeder mit jeweils sechs gleichen Fe-O-Abständen im Bereich von 2,05 Å. Im Hämatitgitter liegen flächenverknüpfte Fe<sub>2</sub>O<sub>9</sub>-Doppeloktaeder vor, wobei die Fe(III)-Ionen nur 2/3 der vorhandenen Oktaederpositionen besetzen, während das Sauerstoff-Teilgitter komplett ist. Aufgrund der nicht besetzten Fe(III)-Positionen entsteht ein Defizit an positiver Ladung, das durch die Verschiebung der Fe(III)-Ionen aus dem Zentrum der Oktaeder ausgeglichen wird. So entsteht für beide Einzeloktaeder eine ausgeprägte Verzerrung (trigonale Komponente). Die Fe-O-Abstände sind dadurch sehr unterschiedlich (3 x 2,12 Å und 3 x 1,95 Å im jeweiligen Einzeloktaeder) und der Fe(III)-O-Fe(III)-Winkel beträgt ca. 85° (Abb. 2).

### Farbgebung beim Hämatit

Sowohl beim Hämatit-Einkristall als auch beim pulverförmigen  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Pigment werden der grüne und der blaue Spektralbereich des einfallenden Lichtes selektiv absorbiert. Der nicht absorbierte Anteil sichtbaren Lichts (600 – 720 nm) ruft den roten Farbeindruck hervor.

Zur Untersuchung der selektiven Lichtabsorption ohne Beeinflussung durch die Lichtstreuung wurde zunächst das Absorptionsspektrum eines Hämatit-Einkristalls bei RT aufgenommen (Abb. 3). [2] Die x-Achse gibt die Wellenzahl (in cm<sup>-1</sup>) bzw. die Wellenlänge (in nm) wieder und liefert die energetischen Lagen der Absorptionsbanden. Die y-Achse gibt die Extinktion E wieder und ermöglicht quantitative Aussagen bezüglich



der Intensitäten der Absorptionsbanden (die Skala ist logarithmisch, d. h. zwischen E = 0 und E = 4 besteht ein Unterschied von vier Zehnerpotenzen).

Für die Extinktion gilt der Zusammenhang

$$E = \log I_0/I = \epsilon \cdot d$$

wobei I<sub>0</sub> die Intensität des einfallenden Lichts und I die Intensität des durchgelassenen Lichts bedeutet. Die Größe  $\epsilon$  beschreibt die Absorptionseigenschaften eines Festkörpers und d gibt die Schichtdicke des Einkristalls an.

Die Banden I (11600 cm<sup>-1</sup>, ca. 860 nm, Intensität etwa 10) und II (Schulter bei 15700 cm<sup>-1</sup>, ca. 635 nm, Intensität etwa 12) des Absorptionsspektrums gehen auf die beiden ersten elektronischen Übergänge des d<sup>5</sup>-Elektronensystems der Eisen(III)-Ionen in oktaedrischer Sauerstoff-Koordination zurück. [3]

Der steile und intensitätsstarke Absorptionsanstieg mit einem breiten Plateau bis in den UV-Bereich (ab 16800 cm<sup>-1</sup>, ca. 595 nm, Intensität etwa 10000) wird durch eine Vielzahl weiterer Elektronenübergänge des d<sup>5</sup>-Mehrelektronensystems hervorgerufen. [3]

### Ergebnisse auf einen Blick

- Die Farbgebung roter, gelber, oranger und schwarzer Eisenoxide lässt sich anhand struktureller Merkmale und auf Basis der Ligandenfeld- sowie der Molekülorbitaltheorie begründen.
- Eisenoxidrotpigmente haben fünf ungepaarte 3d-Elektronen, die für die Farbgebung besonders wichtig sind. Sie absorbieren den grünen und blauen Spektralbereich. Der nicht absorbierte Anteil (600 – 720 nm) ruft den roten Farbeindruck hervor.
- Eine quantitative Auswertung aller elektronischen Übergänge der im Hämatit enthaltenen Fe(III)O<sub>6</sub>-Oktaeder ist mit der Ligandenfeld-Theorie möglich und liefert ein Term-Schema von  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> im d<sup>5</sup>-Mehrelektronensystem.
- Anders als bei Einkristallen sind bei pulverförmigen Eisenoxidrotpigmenten außer den Absorptions- auch die Streueigenschaften zu berücksichtigen.
- Mit zunehmender Feinteiligkeit verschiebt sich der Farbton von Eisenoxidrot zu gelbstichigeren Produkten. Bei Vergrößerung der Pigmentteilchen erfolgt eine erhebliche Blauverschiebung. Zudem ist eine etwas höhere Farbsättigung bei feinteiligeren Pigmenten zu beobachten. Ursachen sind teilchengrößenabhängige Unterschiede in der Intensität der Schulter bei etwa 635 nm sowie in der Lage und Intensität des steilen intensitätsstarken Absorptionsanstiegs ab ca. 595 nm.
- Obwohl die elektronischen Strukturen der Rot- und Gelb-Pigmente sehr ähnlich sind, liegt eine ausgeprägte kurzwellige Verschiebung des Absorptionsanstiegs vor. Diese lässt sich anhand unterschiedlicher Ligandenfeld-Parameter begründen.
- Beim Eisenoxidschwarz erfolgt ein schneller Elektronenübergang von Fe(II) zu Fe(III), der nur geringe Anregungsenergien  $\geq 1000$  cm<sup>-1</sup> benötigt. Das gesamte sichtbare und ein Teil des Infrarot-Lichtes werden nahezu vollständig absorbiert und erzeugen so die schwarze Farbe des Magnetits.

Die sehr hohen Intensitäten haben ihre Ursache in den besonderen Spin-Spin-Wechselwirkungen (siehe Glossar) der ungepaarten 3d-Elektronen von zwei Eisen(III)-Ionen in den Doppeloktaedern über die verbrückenden Sauerstoff-Anionen (Fe-O-Fe-Winkel ca. 85°). [4]

Eine zusätzliche Intensitätsverstärkung erhält dieser Absorptionsbereich durch den Anstieg zur ersten Elektronenüberführungsbande, die auf dem Transfer eines Elektrons vom Liganden O<sup>2-</sup> zum Eisen(III)-Zentralatom basiert. Sie hat ihr breites Maximum im Bereich von ca. 30000 cm<sup>-1</sup> bis 35000 cm<sup>-1</sup> und zeigt ebenfalls eine sehr hohe Intensität. Die genaue Bandenlage kann mit Hilfe

der MO-Theorie berechnet werden. [5] Eine quantitative Auswertung aller elektronischen Übergänge der Fe(III)O<sub>6</sub>-Oktaeder ist mit der Ligandenfeld-Theorie möglich und liefert die Elektronenstruktur von α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> im d<sup>5</sup>-Mehrelektronensystem. Abb. 9 zeigt das vereinfachte Term-Schema mit den gemessenen (I und II) sowie berechneten (III bis VI) elektronischen Übergängen im sichtbaren Spektralbereich. [6]

Tab. 1 // Untersuchte Eisenoxidpigmente mit ausgewählten Eigenschaften

Pigmenttyp <sup>®</sup>	Chemische Zusammensetzung und Oxidationsstufe des Eisens	Gittertyp	Strukturmerkmale
Eisenoxidrot (Hämatit)	α-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Fe(III)-Ionen)	Korund (α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	flächenverknüpfte Fe <sub>2</sub> O <sub>9</sub> -Doppeloktaeder
Eisenoxidgelb (Goethit)	α-FeOOH (Fe(III)-Ionen)	Diaspor (α-AlOOH)	kantenverknüpfte FeO <sub>3</sub> (OH) <sub>3</sub> -Oktaeder
Eisenoxidorange (Lepidokrokit)	γ-FeOOH (Fe(III)-Ionen)	Böhmit γ-AlOOH	kantenverknüpfte FeO <sub>3</sub> (OH) <sub>3</sub> -Oktaeder
Eisenoxidschwarz (Magnetit)	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (Fe(II)- und Fe(III)-Ionen)	inverser Spinell	Fe(II)/Fe(III)-Oktaeder Fe(III)-Tetraeder

<sup>®</sup> Phasenreinheit wurde mit Hilfe der XRD-Methode ermittelt.

**Einkristall versus Pulver**

Im Unterschied zu Einkristallen sind bei pulverförmigen Eisenoxidrotpigmenten für die Erklärung der Farbgebung sowohl die Absorptions- als auch die Streueigenschaften zu berücksichtigen. Bei der Messung von Pigmentpulvern wird der farbgebende Lichtanteil (roter Spektralbereich) an den Pigmentteilchen zunächst mehrfach gestreut und gelangt dann als diffuses Licht in das Spektrometer (Ulbricht-Kugel, siehe Glossar).

Um aus dem so gemessenen Remissionspektrum das Absorptionsspektrum zu erhalten, müssen die gemessenen Remissionswerte R (ν, λ) mit der Kubelka-Munk-Gleichung umgerechnet und als K/S gegen die Wellenzahl bzw. Wellenlänge aufgetragen werden. Die Größe K ist der Absorptionskoeffizient des Rotpigmentes und korreliert mit der Extinktion E des Einkristalls über die Beziehungen K = 2,302 · ε · d und E = ε · d.

(2,302 ist dabei ein Umrechnungsfaktor vom natürlichen in den dekadischen Logarithmus) Die Größe S ist der Streukoeffizient eines Pigments und in erster Linie von der Teilchengröße sowie der Brechzahl n abhängig. Abb. 4 zeigt das Absorptionsspektrum eines Rotpigmentes mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von ca. 0,25 μm (Rot III). Die Banden I und II haben nahezu gleiche

Tab. 2 // Eigenschaften von α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Pigmenten mit unterschiedlicher Teilchengröße

Produktbezeichnung	mittlere Teilchengröße /μm	Intensität i Bande II	Wendepunkte WP Absorptionsanstieg /cm-1	Intensität Absorptionsanstieg	b* (L64, Purton)	
Rot I (gelbstichig)	ca. 0,08	0,20	17 600	2,05	24,1	Gelbverschiebung
Rot II (gelbstichig)	ca. 0,15	0,30	17 300	2,25	23,7	
Rot III	ca. 0,25	0,42	17 100	2,40	20,5	Blauverschiebung
Rot IV (blautichig)	ca. 0,70	0,50	16 700		8,3	
Rot V (stark blautichig)	ca. 1,0	0,50	ca. 16 500	0,70	5,5	

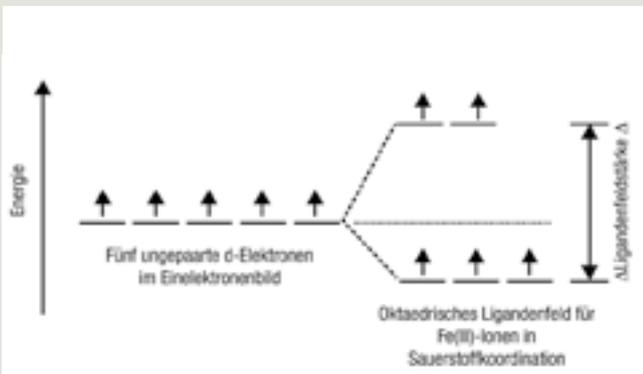


Abb. 1 // Elektronenstruktur des Fe(III)-Ions im oktaedrischen Ligandenfeld

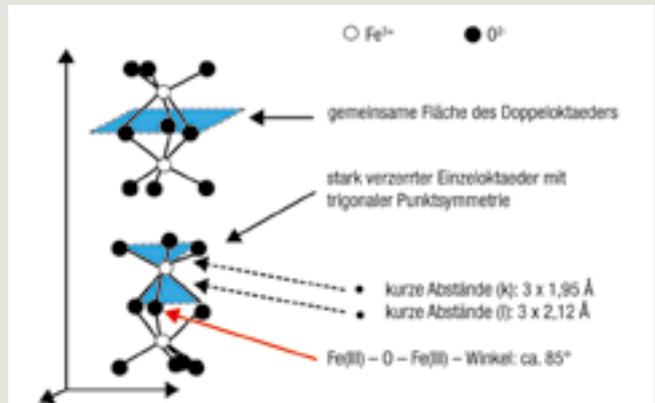


Abb. 2 // Fe<sub>2</sub>O<sub>9</sub>-Doppeloktaeder im Hämatit-Gitter

energetische Lagen wie beim Einkristall (Abb. 3). Das ist auch nahelegend, denn es handelt sich um die identische Elektronenstruktur der  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Materialien. Die korrekte Größenordnung der Intensitäten liefert nur die Messung am  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Einkristall.

Das Absorptionsspektrum eines gesättigten Cadmiumrotpigmentes ( $\text{CdS}_x\text{Se}_{1-x}$ -Mischphase, Abb. 5) zeichnet sich durch einen sehr steilen und kantenartigen Absorptionsanstieg aus, der durch direkte elektronische Übergänge vom Valenzband (VB) ins Leitungsband (LB) verursacht wird. Bei  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Pigmenten ist der Absorptionsanstieg weniger steil ausgeprägt, der Steigungswinkel im Wendepunkt  $W_p$  beträgt ca.  $80^\circ$  gegenüber  $85^\circ$  beim Cadmiumrotpigment, und die Steilheit wird zusätzlich durch die Bande II bei ca.  $15500\text{ cm}^{-1}$  reduziert. Diese Unterschiede haben zur Folge, dass die  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Pigmente wesentlich weniger gesättigt sind und eine deutlich geringere Farbreinheit aufweisen.

### Eine Frage der Größe

Der Einfluss der Teilchengröße auf die Farbeigenschaften von Pigmenten ist bekannt. Um dies auch spektroskopisch zu untersuchen, wurden Rotpigmente verschiedener Teilchengröße aus Magnetit-Vorstufen nach dem Laux-Prozess (Charakterisierung gemäß Tab. 2, siehe Glossar) hergestellt und spektroskopisch untersucht.

Betrachtet man die Farbeigenschaften der Rotpigmente I bis V, so stellt Rot III (mittlere Teilchengröße ca.  $0,25\ \mu\text{m}$ ) das reinste Rot dar und kann somit als Bezugspunkt gelten. Mit zunehmender Feinteiligkeit verschiebt sich der Farbton zu gelbstichigeren Produkten (Rot I und Rot II). Bei Vergrößerung der Pigmentteilchen erfolgt eine erhebliche Blauverschiebung (Rot IV und Rot V).

Beim Übergang von Rot III zu den Rotpigmenten II und I (zunehmende Feinteiligkeit) bleibt der Verlauf der Absorptionsspektren sehr ähnlich (gleiche Lagen der Banden I und II). Ein Unterschied besteht aber bei den Intensitäten der Bande II: mit abnehmender Teilchengröße nimmt deren Intensität ab (Tab. 2), was die etwas höhere Farbsättigung bei feinteiligeren Pigmenten bewirkt. Betrachtet man die Absorptionsanstiege, so ist eine kurzwelligere Verschiebung von Rot III zu Rot II und Rot I zu beobachten (siehe Wendepunkte in Tab. 2), die den Gelbstich der feinteiligeren Rotpigmente erklärt. Weiterhin sind die Intensitäten im Anstiegsbereich bei den feinteiligeren Pigmenten gegenüber Rot III etwas geringer.

Beim Übergang von Rot III zu den Rotpigmenten IV und V (zunehmende Teilchengröße) sind die energetischen Lagen der Banden I und II in den Absorptionsspektren ebenfalls vergleichbar zu Rot III, während die Intensitäten der Bande II leicht erhöht sind (Tab. 2).

Die Absorptionsanstiege verlieren mit zunehmender Teilchengröße deutlich an Intensität und die Steilheit wird geringer. Zusätzlich erfolgt eine leichte Verschiebung zu niedrigeren Wellenzahlen. Diese Veränderungen haben den ausgeprägten Blaustich sowie einen schmutzigeren Farbeindruck gegenüber den Rotpigmenten I, II und III zur Folge.

### Eisenoxidgelbpigmente

Eisenoxidgelb (Goethit,  $\alpha$ - $\text{FeOOH}$ ) besitzt die Kristallstruktur des Diaspors ( $\alpha$ - $\text{AlOOH}$ ) und enthält nur  $\text{Fe(II)}$ -Ionen in oktaedrischer Koordination. Die Pigmente weisen einen nadelförmigen Habitus auf, wobei ein Längen- zu Breitenverhältnis von etwa 5 : 1 vorherrscht.

Die kleinste Struktureinheit beim  $\alpha$ - $\text{FeOOH}$  sind  $\text{FeO}_3(\text{OH})_3$ -Oktaeder, bei denen das Eisen(III)-Ion unsymmetrisch von drei Sauerstoff ( $\text{O}^{2-}$ )- sowie drei Hydroxyl ( $\text{OH}$ )-Liganden koordiniert ist.

Diese Verzerrung der Einzeloktaeder wird deutlich, wenn man die Fe-O- bzw. Fe-OH-Abstände betrachtet:

Fe-O mit  $1 \times 1,89\ \text{\AA}$  und  $2 \times 2,02\ \text{\AA}$

Fe-OH mit  $1 \times 2,05\ \text{\AA}$  und  $2 \times 2,12\ \text{\AA}$



Advertising

## Colorful move



[www.interlakokraska.ru](http://www.interlakokraska.ru)  
[www.interlak-expo.ru](http://www.interlak-expo.ru)

18th International Specialized Exhibition

# INTERLAKOKRASKA

11–13  
March 2014



Pavilions No.3, Forum  
Expocentre Fairgrounds  
Moscow, Russia

8th International Specialized Salon for  
Surface Treatment and Antirust Protection  
3rd International Salon for Special Coatings

WELCOME TO CHEMICAL TRADE SHOWS IN OCTOBER 2014

20–23 October

• PLASTICS INDUSTRY SHOW

21–24 October

• CHEMISTRY +  
CHEMICAL INDUSTRY AND SCIENCE  
• INTERNATIONAL CHEMICAL ASSEMBLY – ICA.  
GREEN CHEMISTRY

Organized by



**EXPOCENTRE**  
INTERNATIONAL EXHIBITIONS AND CONVENTIONS  
MOSCOW

Im Kristallgitter des Goethits bilden die  $\text{FeO}_3(\text{OH})_3$ -Einzeloktaeder durch gemeinsame Kanten Doppelketten aus, die über Ecken miteinander verknüpft sind, sodass tunnelartige Hohlräume entstehen [1]. Zusätzlich sind Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Doppelketten wirksam, wobei die Wasserstoffatome sich quasi in den „Tunneln“ des Kristalls befinden.

**Farbgebung beim Goethit**

Das Absorptionsspektrum eines Gelbpigmentes (Abb. 6) zeigt bei  $21500 \text{ cm}^{-1}$  (Bande III) sowie  $24000 \text{ cm}^{-1}$  (Bande IV) zwei intensive Absorptionsmaxima, die die Farbgebung bestimmen.

Die hohe Intensität beider Banden geht auf elektronische Übergänge mit speziellen Spin-Spin-Wechselwirkungen der fünf ungepaarten 3d-Elektronen von zwei benachbarten Fe(III)-Ionen im Kristallgitter zurück, wobei der Absorptionsanstieg zur ersten Elektronenüberführungs-

bande von  $\text{O}^{2-}/\text{OH}^-$  zum Fe(III)-Kation zusätzliche Intensität liefert. Ein Nachteil für die Sättigung und Farbreinheit der  $\alpha$ -FeOOH-Pigmente ist der relativ flache Anstieg im Bereich von  $18500$  bis  $20500 \text{ cm}^{-1}$  (Steigungswinkel  $\alpha$  im Wendepunkt  $W_p$  ca.  $64^\circ$ ). Im Gegensatz hierzu ist der Absorptionsanstieg des brillanten Cadmiumgelbpigmentes wesentlich steiler (Winkel  $\alpha$  ca.  $84^\circ$ , Abb. 6).

Die beiden breiten und intensitätsschwachen Banden bei  $10850 \text{ cm}^{-1}$  (I) sowie  $15500 \text{ cm}^{-1}$  (II) haben keinen signifikanten Einfluss auf die Farbgebung der  $\alpha$ -FeOOH-Pigmente.

Obwohl die elektronischen Strukturen der Rot- und Gelb-Pigmente sehr ähnlich sind, erkennt man beim Vergleich der Absorptionsspektren eine ausgeprägte kurzwellige Verschiebung des Absorptionsanstiegs um etwa  $2100 \text{ cm}^{-1}$  (Abb. 7).

Eine Erklärung hierfür liefert die Ligandenfeld-Theorie in Verbindung mit den strukturellen Unterschieden beider Pigmente. Im  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$  liegen flächenverknüpfte  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Doppeloktaeder vor, während beim

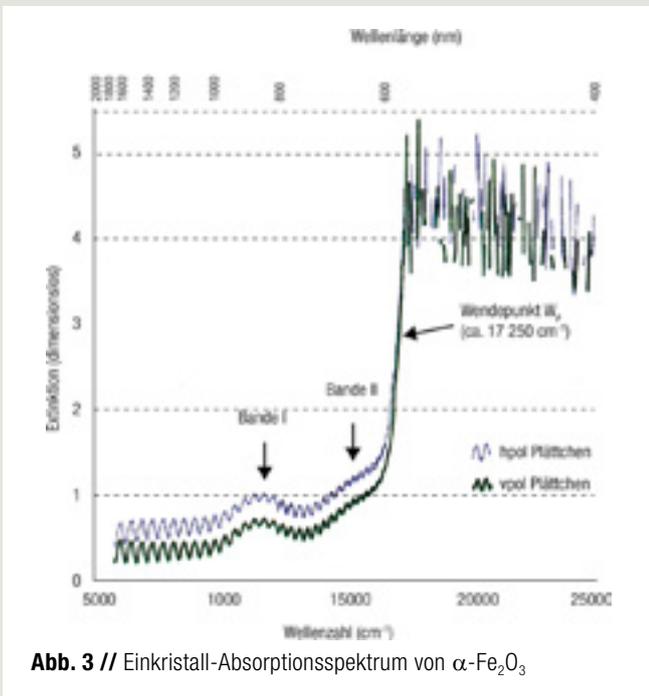


Abb. 3 // Einkristall-Absorptionsspektrum von  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$

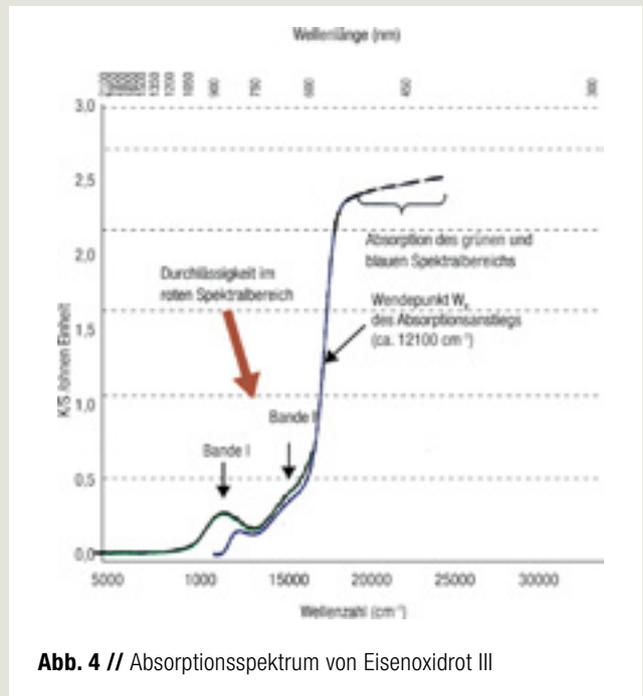


Abb. 4 // Absorptionsspektrum von Eisenoxidrot III

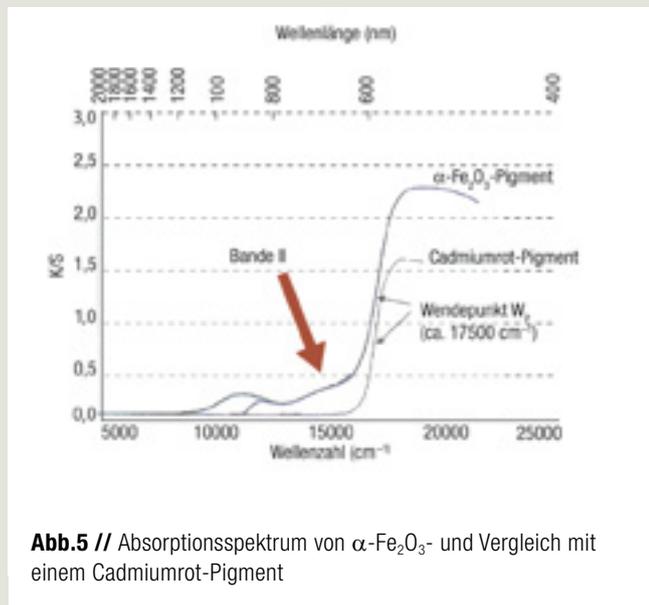


Abb. 5 // Absorptionsspektrum von  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ - und Vergleich mit einem Cadmiumrot-Pigment

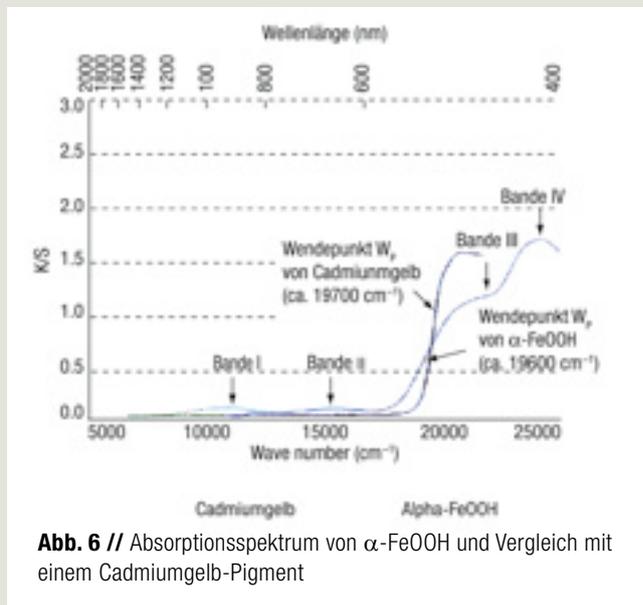


Abb. 6 // Absorptionsspektrum von  $\alpha$ -FeOOH und Vergleich mit einem Cadmiumgelb-Pigment



Einen weiteren Beweis für die Ununterscheidbarkeit der Eisen-Ionen auf Oktaederplätzen liefert die Neutronenbeugung mit nur einem Fe-O-Abstand von 2,06 Å.[7]

#### Literatur

- [1] Wells, A.F.; Structural Inorganic Chemistry, Oxford, 1975  
 [2] Einkristalle wurden im Arbeitskreis Prof. Dr. R. Glaum, Universität Bonn, Anorganisches Institut, präpariert und vermessen.  
 [3] Schläfer, H.L.; Gliemann, G.; Einführung in die Ligandenfeldtheorie, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main, 1967  
 [4] Sherman, D.M.; Physical Chemistry of Minerals, 1985, 12, S. 161-175  
 [5] Duffy, J.A.; Bonding, Energy Levels and Bands in Inorganic Solids John Wiley, New York, 1990  
 [6] Peter Köhler; eigene Berechnungen mit den  $d^5$ -Energimatrizen in Oh-Symmetrie.  
 [7] Day, P.; Verbindungen mit gemischter Valenz, Endeavour, 1970, S. 45-49



**DR. PETER  
KÖHLER**  
Lanxess Deutschland  
GmbH, Krefeld-Uerdingen

**INTERVIEW // DIE PIGMENTGEBUNG DER EISENOXIDE IST DEFINIERT UND GENAU. DIE AUTOREN EMPFEHLEN DEN UNIVERSELLEN EINSATZ**

#### DR. PETER KÖHLER

trat 1977 nach Chemiestudium und Promotion in die Bayer AG ein, wo er 15 Jahre für die Entwicklung von Titandioxid- und Eisenoxidpigmenten zuständig war. Danach leitete er zwei Jahre den Chromoxid-Betrieb. Von 1997 bis 2002 war er für die Produktion und Technik vier anorganischer Pigmentbetriebe in Krefeld-Uerdingen und Leverkusen verantwortlich. Anschließend leitete er die Produktion und Technik der organischen Farbmittel in Leverkusen und Lerma, Mexiko. Seit 2008 ist er im Ruhestand und hielt über mehrere Jahre an der Universität Düsseldorf Vorlesungen über anorganische Pigmente und befasste sich intensiv mit den Grundlagen der Farbgebung bei anorganischen Pigmenten.

#### DR. VOLKER SCHNEIDER,

Lanxess Deutschland GmbH, trat 1988 nach seinem Chemiestudium in die Bayer AG ein und arbeitete zunächst im Geschäftsbereich Lackrohstoffe und Sondergebiete.



Seit 2000 beschäftigt er sich mit der Anwendung von Eisen- und Chromoxidpigmenten in diesen Beschichtungsstoffen und verantwortet heute als Leiter des Global Competence Centers Paint in der Business Unit Inorganic Pigments bei Lanxess weltweit die technische Kundenbetreuung im Farben- und Lackbereich.

#### DR. JÜRGEN KISCHKEWITZ,

Lanxess Deutschland GmbH, begann seine berufliche Laufbahn 1986 als Chemiker bei der Bayer AG in der Forschung & Entwicklung des Geschäftsreichs Pigmente und Keramik.



Nach mehrjähriger Leitung der Titandioxidforschung übernahm er 1993 zusätzlich die Verantwortung für die Lichtecht- und Chromoxidpigmentforschung im Geschäftsbereich Anorganische Industrieprodukte. Seit 1998 leitet er die globale Forschung & Entwicklung für Eisenoxid- und Chromoxidpigmente der Business Unit Inorganic Pigments der Lanxess Deutschland GmbH.

#### Warum nutzt man nicht die oxidierte Eisenschicht, also den Rost zur Pigmentherstellung?

Rost ist eine unspezifische Form des Eisen-III-Oxids und hat keine pigmentären Eigenschaften. Für ein Pigment ist es essentiell, dass es in definierten Kristallen mit enger Teilchengrößenverteilung vorliegt und phasenrein ist. Nicht jedes Eisenoxid ist somit ein Pigment.

#### Inwiefern ist die Feinteiligkeit und somit auch die Unterscheidung bzw. Abstufung zwischen Eisenoxidrot und -gelb genau einstellbar in der Produktion?

Gelbe und rote Eisenoxidpigmente werden nach verschiedenen Verfahren hergestellt. Hierbei findet ausgehend von einem phasenreinen Keim jeweils ein definiertes Wachstum der Kristalle statt. Je nach gewünschtem Farbton kann man das Teilchenwachstum abbrechen, um so das gewünschte Produkt in der richtigen Teilchengröße zu erhalten.

#### Die Einwirkung auf Ligandensysteme des Eisenoxids wird in der Medizin schon länger genutzt. Wie sieht es da z.B. zur Funktionalisierung im Lackbereich aus?

Eine Lackformulierung ist eine sehr komplexe Angelegenheit. Es wird ganz bewusst auf jegliche Funktionalisierung der Pigmentoberfläche verzichtet, damit die Lackhersteller in ihrer Auswahl der Additive nicht eingeschränkt werden. Eine Oberflächenbehandlung könnte sich bei einem System positiv auswirken und in einem anderen völlig versagen. Es müssten also Produkte mit individuellen Oberflächenbehandlungen entwickelt werden, was eine sehr große Typenvielfalt bedeuten würde. Sinnvoller sind daher universell einsetzbare Typen.

Das Interview führte Sonja Specks FARBE UND LACK  
 // Autorenkontakt: Juergen.Kischkewitz@lanxess.com

#### FARBEUNDLACK // LIVE

Mehr Informationen und Daten zum Fokusthema **Pigmente** erhalten Sie beim kostenfreien Live-Vortrag von Dr. Peter Köhler, Lanxess am 8. Januar 2014 um 11 Uhr bei FARBEUNDLACK // LIVE unter [www.farbeundlack.de/live](http://www.farbeundlack.de/live). Wir freuen uns auf Sie!

