

# Farben der Erde in Kulturepochen und Ökotrends

Michael A. GÖTZINGER<sup>1)</sup>

Diese Arbeit gibt einen Überblick über mineralische Farbpigmente, ihre Verfügbarkeit, Vorkommen und Verwendung seit der Ur- und Frühgeschichte und beleuchtet auch aktuelle Ökotrends.

**GÖTZINGER M., 2013: Colours of the Earth in cultural epochs and modern ecological trends.**

A survey of mineral pigments is given along with their availability, occurrences and uses from prehistoric times up to current ecological trends.

**Keywords:** mineral pigments, occurrences and use.

## Einleitung

Die Gewinnung und Verwendung von Röteln (auch „roter Ocker“ genannt) gehört zu den frühesten Aktivitäten und Ausdrucksformen des Menschen. Seit dem Paläolithikum wird Röteln als Farbmittel in Europa eingesetzt; prähistorische Rötelngruben befinden sich beispielsweise in Polen (Rydzno), Deutschland (Schwarzwald), Ungarn (Lovas) und auf der griechischen Insel Thasos.

Ein besonders anschauliches Beispiel für eine frühe Verwendung von Röteln in Österreich liefert die Doppelbestattung von Neugeborenen im Bereich Krems-Wachtberg. Die beiden Kleinkinder wurden quasi mit Röteln „einbalsamiert“ und mit einem Mammut-Schulterblatt zugedeckt. Dies hat in besonderer Weise die sehr gute Erhaltung begünstigt. Die rund 27.000 Jahre alten Fundschichten (Gravettien) liegen in einer Tiefe von 5,5 m und wurden im Jahre 2006 freigelegt (EINWÖGERER et al. 2008).

## Allgemeines

Der allgemeine Begriff **Farbmittel** ist nach DIN 55945 der Sammelname für alle farbegebenden Stoffe. Diese werden in drei große Gruppen eingeteilt (vgl. RAAF 1994):

1. **Anorganische Pigmente**, natürliche (z. B. Kreide, weiß) und künstliche (z. B. Mennige, orangerot);
2. **Organische Pigmente**, natürl. (z. B. Indigo, blau) und künstl. (z. B. Phthalocyanin, blau);
3. **Organische Farbstoffe**, natürl. (z. B. Purpur) und künstl. (z. B. Eosin, rosarot).

Über die Verwendung von Mineralpigmenten in der Antike sei hier auf Plinius (der Ältere, 23/24 – 79 n. Chr.: *Naturae historiarum/Naturalis historiae*) verwiesen. Schon vor ihm hat im 1. Jhdt. v. Chr. Marcus Vitruvius Pollio (Vitruv) in seinen zehn Büchern über Architektur wertvolle Hinweise über Mineralpigmente gegeben.

Die folgende Übersicht enthält eine Reihe anorganischer Pigmentfarben, die als Minerale natürlich auftreten, wobei auf Vorkommen in Österreich besonders hingewiesen wird. In-

---

1) Herrn Prof. Dr. Josef ZEMANN zur Vollendung seines 90. Lebensjahres gewidmet.

nerhalb einer Farbgruppe erfolgt die Reihung nach dem Brechungsindex; Farben mit hohen Zahlen sind besser deckend. Angegeben sind der Mineralname (Farb- und/oder Gesteinsname), chemische Formel (nicht immer eindeutig, weil Gemische), (n = natürlich, s = auch synthetisch), Brechungsindex.

Wesentliche **Qualitätsmerkmale** der Pigmente sind **hohe Deckkraft** in Abhängigkeit vom **Brechungsindex** (n), **UV-Beständigkeit** („Lichtechtheit“) und gute **Anmischbarkeit** mit Wasser oder Ölen (z. B. mit Leinöl).

## 1) Dunkelbraune und schwarze Pigmente

**Braunstein** ist ein Sammelbegriff für mehrere Manganoxide, z. B. Psilomelan, Pyrolusit, Hollandit, meist etwa  $MnO_2$  (n, s), letzterer ein Ba-Mn-Oxid; es handelt sich um relativ harte (Pyrolusit) bis sehr weiche und feinkörnige Minerale (Psilomelan, Wad, ...), dunkelbraun bis tiefschwarz, die meist in Verwitterungshorizonten von Manganlagerstätten vorkommen.

In Österreich sind einige Bereiche mit Mn-Vorkommen (teils ehemalige Lagerstätten) bekannt (von W nach E, vgl. WEBER et al. 1997):

Im „Manganerzbezirk Nordtiroler Kalkalpen“ (SCHULZ 1997) treten Mn-Erze in den Lias-Fleckenmergeln der Allgäuer Schichten auf (z. B. Davinalpe, Fiechterberg, Walderalm) und von einigen wurden die oxidischen Erze zu Farbmitteln verarbeitet. Geologisch ähnlich ist die Situation im „Manganerzbezirk östliche Kalkalpen“ (GÖTZINGER 1997), wo die Strubbergsschichten (Dogger) vererzt sind.

Weitere Mn-Anreicherungen sind aus dem Salzkammergut bekannt, aus dem Raum um Veitsch (Stmk.), im Ködnitztal (Osttirol) und am Poludnig bei Hermagor (Ktn.).

In Deutschland sind Ilfeld im Harz und Nassau/Lahn bekannte ehemalige Mn-Lagerstätten.

**Knochenasche und Ruß** sind meist amorpher Kohlenstoff (mit organischen Resten). Knochenasche enthält als anorganischen Bestandteil **Apatit**, der Ruß besteht oftmals aus Fullerenen. Bei unvollständiger Verbrennung ist dieses Farbmittel dunkelgrau, bei weitgehender Verbrennung hellgrau. Beispielsweise an keltischer Keramik wurden Farben mit diesen Graustufungen verwendet.

**Ruß** entsteht bei unvollkommener Verbrennung und besteht zu 80–99% aus Kohlenstoff, oftmals aus Fullerenen. Farbruß (carbon black) wird heute weithin in Druckerpatronen (Drucker, Kopierer etc.) verwendet.

**Graphit**, C (n) 2,0, kommt in der **Böhmischen Masse** in Niederösterreich an über 90 Stellen vor; (viele ehemalige Bergbaue, vgl. WEBER et al. 1997), besonders erwähnenswert ist die ehemalige Lagerstätte Röhrenbach bei Horn, weil hier die Lagerstätte von einem Fluss (Kleine Taffa) durchschnitten wird und der Graphit seit frühester Zeit offen zutage tritt. Dementsprechend wird Graphit (vom Typ Röhrenbach; Abb. 1) schon in einigen jungsteinzeitlichen Siedlungen (z. B. Mold und Rosenberg) gefunden. Die „Waldviertel-Graphite“ sind oftmals mit (silikatischen) Fremdmineralen verunreinigt, weswegen sie eine größere Härte als 1 (nach Mohs) aufweisen können. Genetisch gesehen handelt es sich um metamorphe Graphitlagerstätten und –vorkommen der „Bunten Serie“ an der Grenze Mar-

mor-Glimmerschiefer (hohe Amphibolitfazies); hervor gegangen aus Faulschlammbildungen (Sapropelite – black shales); sie sind daher Pyrit führend.

In der **Grauwackenzone** hingegen sind die Graphite aus Kohle (grünschieferfaziell metamorphe Kohleschiefer des Karbon, Alter ca. 310 Mio. J.) entstanden; die Lagerstätte Kaisersberg (Stmk.) ist heute wieder in Betrieb (<http://www.grafit.at/>), ein genetisch ähnliches Vorkommen befindet sich bei Sunk (Stmk.).

In Kärnten wurde ein Graphitvorkommen bei Klam(m)berg (bei Feld am See) beschürft; es tritt in Glimmerschiefern des Bundschuhkristallins auf.

**Galenit/Bleiglanz**,  $\text{PbS}$  (n) 4,3, wurde schon in Ägypten als kosmetisches Pigment (!) angewendet; (silbergrau glänzendes Erzmineral). Mehrere kleine Vorkommen wurden in den Kalkvoralpen Niederösterreichs beschürft und abgebaut (bei Annaberg, Puchenstuben und Türnitz, NÖ.), bedeutende Vorkommen (ehemalige Lagerstätten) liegen in Kärnten (im Drauzug gut ein Dutzend Vorkommen; das bekannteste in Bleiberg-Kreuth) und mehrere in der Steiermark (im Grazer Paläozoikum).

Galenit bildet oftmals zusammen mit Sphalerit Lagerstätten mit weltweiter Verbreitung.

## 2) Transparente weiße Pigmente

Diese Pigmente wurden oftmals als Hintergrundfarben verwendet.

**Diatomit** (Kieselgur, Diatomeenerde) besteht meist aus Opal,  $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (n) 1,43 wurde im Raum Oberdürenbach und Parisdorf bei Maissau (NÖ.) gewonnen und bei Limberg verarbeitet (Leichtbauziegel und Isoliermassen).

**Gips** („Calcium-Weiß“),  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (n, s) 1,52, kommt an vielen Stellen in den Kalk(vor)alpen vor, so z. B. bei Preinsfeld, Füllenberg, Heiligenkreuz, Mödling (Seegrotte) und Puchberg am Schneeberg (Tagbau), sowie in Salzburg (Raum Golling) und Tirol (Weißbach, Reutte). Gips zeigt als Pigment eine seidig weiße Farbe.

**Kaolinit** (China-Ton, China-clay),  $\text{Al}_4(\text{OH})_8(\text{Si}_4\text{O}_{10})$  (n) 1,56, wurde bei Mallersbach und Niederfladnitz (bei Retz, NÖ.) abgebaut, ein derzeitiger Bergbau befindet sich bei Schwertberg, OÖ. Die weiße Kaolinfarbe bleibt auch während des Keramikbrandes weiß und brennt sich in die Oberfläche ein.

**Talk** (Talkum, Speckstein),  $\text{Mg}_3(\text{OH})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})$  (n) 1,56, ist häufig als (trockenes) Gleitmittel und Füllstoff in Verwendung. Derzeit einziger Bergbau in Österreich ist der Rabenwaldkogel bei Anger, Stmk., es sind aber dutzende Kleinvorkommen in Österreich bekannt (Tauernschieferhülle und ostalpinen Altkristallin).

**Muskovit** (Glimmermehl, Sericit),  $\text{KAl}_2(\text{OH},\text{F})_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})$  (n) 1,58, ist meist als Füllstoff in Verwendung, der zurzeit einzige Bergbau in Österreich liegt bei Aspang (NÖ.).

## 3) Opake, gut deckende, weiße Pigmente

Diese Weißpigmente wurden oftmals zur Aufhellung („Verdünnung“) von Farben verwendet, weil nur geringe Mengen davon schon wirksam werden.

**Kalk** (Calcit, Kalkspat, Kreide),  $\text{CaCO}_3$  (n, s)  $1,58 \pm 0,6$ ; im Osten Österreichs stehen mehrere Bergbaue auf reinen Kalkstein in Betrieb: z. B. Ernstbrunn, NÖ. (Jura-Kalk),

Mannersdorf, NÖ. (Leithakalk, ein Rotalgenkalk – Corallinaceenkalk), Müllendorf bei Eisenstadt, Bgld. (Kreide, Leithakalk in weicher, kreidiger Ausbildung); in Kärnten befindet sich die bedeutende Marmor-Lagerstätte Gummern bei Villach. Heute ist Calcit neben  $\text{TiO}_2$  (Rutil, Anatas) das wichtigste Weißpigment. Sehr fein gemahlen (unter  $2\mu\text{m}$ ) gibt Calcit/Kalk/Marmor eine gut deckende Farbe (auch Füllstoff im handelsüblichen Papier). Kalk wurde häufig als Untergrundfarbe verwendet.

**Magnesit**,  $\text{Mg CO}_3$  (n) 1,60, bildet in der Form des „Gelmagnesits“ derbe weiße und feinkörnige Massen von weißer Farbe. Er ist ein Umwandlungsprodukt von Serpentin und tritt daher nur dort auf: z. B. Böhmisches Masse (Dobersberg, Pingendorf u. a.) und im großen Ultrabasitkörper von Kraubath (Stmk.).

**Baryt** (Bariumsulfat, Schwerspat),  $\text{BaSO}_4$  (n) 1,64, ist ein relativ preisgünstiges Weißpigment und Röntgenkontrastmittel, einziges größeres Vorkommen im Osten Österreichs befindet sich beim Kummerbauerstadel (Semmeringgebiet, NÖ.), bedeutende Barytvorkommen sind an mehrere (ehemalige) Blei-Zink-Lagerstätten in Tirol (Nördliche Kalkalpen, Grauwackenzone), Kärnten (Drauzug) und der Steiermark (Grazer Paläozoikum) gebunden (vgl. WEBER et al. 1997). Bariumsulfat ist auch Bestandteil der Lithopone.

**Sphalerit/Zinkblende** (Zinksulfid),  $\text{ZnS}$  (n: meist bräunlich, s) 2,37, und sekundäre Zn-Mineralen (Smithonit/Zinkspat und Hydrozinkit) kommen stellenweise in den Kalkvoralpen zusammen mit Galenit/Bleiglanz vor und wurden vor allem für die Messing-Erzeugung abgebaut (bei Annaberg und Türnitz, NÖ.), weiters Bleiberg (Ktn.) eignen sich aber auch sehr gut für Weißpigmente. Lithopone ist eine (synthetische) Fällungsmischung aus Bariumsulfat und Zinksulfid (ungiftiges „Permanentweiß“, Deckweiß; für Malerfarben und Spachtelmassen).

**Hydrocerussit**,  $\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ , tritt als Mineral selten auf; er wurde aber schon in der Antike verwendet, auch im Mittelalter synthetisch in größeren Mengen hergestellt und als Untergrundfarbe „Bleiweiß“ verwendet. Aufgrund der leichten Löslichkeit ist er giftig und führte bei manchen Künstlern auch zu Bleivergiftungen. In Wolfsberg (Ktn.) erinnert eine Ortsbezeichnung an die Herstellung von Bleiweiß.

In manchen Karten finden sich Flurnamen auf „Bleiweißgrube“; es handelt sich aber meist um „Bergmilch“ und das ist meistens feinkörniger Calcit(sinter).

#### 4) Rote Pigmente

**Cuprit/Rotkupfererz** (Kupferoxid),  $\text{Cu}_2\text{O}$  (n, s) 2,85, tritt stellenweise in der Zementationszone von Kupferlagerstätten auf, in Österreichs selten vorkommend.

**Zinnober** (Zinnober-Rot, Cinnabarit),  $\text{HgS}$  (n, s)  $2,9 \pm 0,1$ , war eine teure Importware aus Slowenien (Idrija; Abb. 2), Spanien (Almaden) oder Italien (Monte Amiata). Kleine Vorkommen finden sich auch in Österreich: selten am Steirischen Erzberg im Siderit, mehrere Vorkommen in Kärnten (bei Stockenboi und S Eisenkappel) und in der Steiermark (Gratwein).

In der Antike (speziell in der Römischen Kaiserzeit) war Zinnoberrot die Farbe der wohlhabenden Bürger (siehe etwa Malereien am Magdalensberg, Ktn. und andernorts). Die „ärmeren“ mussten sich mit „Rötel“ begnügen.

## 5) Braune, orange, ocker, gelbe Pigmente, Eisenoxid-Pigmente

Mineralogisch handelt es sich um Hämatit (Blutstein) und um Goethit (Limonit) als „reine“ Minerale oder in Mischungen mit Tonmineralen und/oder Manganoxiden. Beim (reduzierenden) Brennen können zusätzlich Wüstit ( $\text{FeO}$ , grau bis schwarz) und/oder Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , schwarz) entstehen.

**Hämatit** (grobkörnig, Eisenglanz, „Eisenglimmer“),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (n) 2,9, ist in dieser Ausbildung schwarz mit Metallglanz und heute als UV-Schutz-Anstrichfarbe in Verwendung (Bergbau Waldenstein, Ktn. – MIOX®). Aus grobblättrigem Hämatit kann wegen seiner hohen Härte (6 nach Mohs) nur sehr mühsam fein(st)körniger Hämatit für Pigmentzwecke („Rötel“) hergestellt werden.

**Hämatit** (feinkörnig: Englisch-Rot, Polier-Rot, Blutstein),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (n) 2,9, tritt in seiner feinkörnigen, oft radialstrahligen Ausbildung selten auf, ist aber in mehreren Vorkommen des Semmeringgebietes vertreten (z. B. Grillenberg bei Werning und Gasteil bei Prigglitz, NÖ., Bohnkogel bei Altenberg/Rax, Stmk.); weitere steirische Vorkommen befinden sich beispielsweise im Bereich Niederalpl – Rotsohl, im Heuberggraben bei Mixnitz, Lieschengraben (S-Stmk., für Farberden); in Kärnten sind mehrere Vorkommen bekannt (außer dem Typ Waldenstein); das „Farbgrübel“ beim Kitzbühler Horn (T.) wurde für die Pigmentgewinnung abgebaut (vgl. WEBER et al. 1997). Bekannt sind Glaskopf-artige Hämatite aus England (Abb. 3) und aus dem Erzgebirge (BRD und CZ). Es handelt sich um hydrothermale Bildungen (z. B. der Hämatit-Baryt-Formation).

Da der Strich (das feine Pulver) des Hämatits braunrot ist (vgl. Name Blutstein), wurde und wird er oftmals auch als „**Rötel**“ bezeichnet. Er ist auch eines der ältesten in Verwendung stehenden Mineralpigmente (vgl. Höhlenmalerei der Altsteinzeit).

„Rötel“ kann auch durch Erhitzen von Goethit/Limonit erzeugt werden. Beispielsweise ist „**Siena gebrannt**“ eine Mischung aus Goethit und Hämatit ( $\text{FeOOH} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

**Goethit** (Limonit, Ocker-Gelb + Ton),  $\text{FeOOH}$  (n) 2,1, tritt häufig als Verwitterungsmineral in und über Eisenlagerstätten unterschiedlicher Entstehung auf. Wegen seiner weiten Verbreitung war er seit frühester Zeit in Verwendung (Höhlenmalerei). Neben den genannten Vorkommestypen findet sich Limonit auch in vielen Schotter- und Kiesgruben (Abb. 4; Toneisenstein – oft plattig, „Eisennieren“ – oft knollig). Im Bereich Oberpullendorf–Großwarasdorf (Bgld.) gibt es ausgedehnte Vorkommen, die seit der Eisenzeit, in der Römerzeit und bis in das Mittelalter abgebaut wurden – allerdings für die Eisengewinnung.

Ockergruben für die Farbmittelherstellung gab es viele, nur wenige sind gut dokumentiert. Eine ist Thal bei Graz (Limonit- und Farberdenbergbau Kirchberg, Grazer Bergland, Stmk.) sowie Haslau und Hohenrain in der Umgebung (WEBER et al. 1997), eine weitere ist die „Rupa“ an der S-Seite des Dobratsch (Ktn.; pers. Mitt. H. PRASNIK).

In Europa sind vor allem in Italien (Raum Siena) und Frankreich (Roussillon – das „Ockerdorf“) große Ockerlagerstätten bekannt. „**Siena roh**“ ist weitgehend Limonit (Goethit),  $\text{FeOOH}$  (n) 2,1; Nebengemengteile sind meist Tonminerale. Viele Barockbauten weisen Ockerfarben auf („Barockgelb“), die mit eigenen Namen belegt wurden, z. B. „Goldocker“, „Schönbrunner Gelb“, „Seitenstettner Gelb“.

**Jarosit**,  $K_2Fe_6(SO_4)_4(OH)_{12}$  (n) ca. 1,55, strohgelb, tritt als Verwitterungsmineral in den Graphitlagerstätten der Böhmisches Masse auf (Abb. 5); er wurde in der Bemaltkeramik (Lengyel-Kultur) neben Ocker und Hämatit verwendet, später auch im Mittelalter.

**Auripigment** (Goldpigment),  $As_2S_3$  (n)  $2,8 \pm 0,2$ , wurde als Goldersatz (Name) verwendet, ein größeres Vorkommen befindet sich bei Stein/Dellach im Drautal (Ktn.; Abb. 6).

## 6) Grüne Pigmente

**Malachit** (Kupfer-Patina),  $Cu_2(OH)_2CO_3$  (n) 1,75, tritt als häufiges Sekundärmineral in Verwitterungszonen über Kupferlagerstätten weltweit auf (in Niederösterreich z. B. bei Hirschwang, Trattenbach, Katzelsdorf bei Wr. Neustadt; Redlschlag, Bgld., weiters in der Stmk., Ktn. und Tirol; Abb. 7). Malachit wurde im Chalkolithikum (Kupferzeit) aber mehr als Kupfererz eingesetzt (gibt sehr reines Kupfer).

Malachit wurde aber seit der Antike (Griechenland, Ägypten) auch für die Herstellung von Figuren und Amuletten verwendet; der Abfall wurde zu Pigment gemahlen (u. a. für Lid-schatten, Wandmalereien).

### „Grünerden“: Chromoxid (Eskolait), Glaukonit und Seladonit

**Chromoxid-Grün (Eskolait,  $Cr_2O_3$ )** und **Chromoxihydroxid ( $CrOOH$ )** werden für den Gebrauch (meist Keramik) praktisch nur künstlich hergestellt, weil natürliche Vorkommen viel zu selten sind. Eine bekannte Verwendung findet sich z. B. in der Gmundner Keramik („100 – grüengeflammt einfarbig“).

**Glaukonit** und **Seladonit (Celadonit)** sind gesteinsbildende Schichtsilikate, beide durch zweiwertiges Eisen grün gefärbt; ersterer eher blaugrün, letzterer „meergrün“. Schon die Römer bauten am Monte Baldo bei Verona Seladonit als Farbpigment ab (später auch „Veroneser Grün“ genannt). Glaukonit führende Kalke, Mergel und Sandsteine sind besonders aus der Kreidezeit bekannt (vgl. auch die Glaukonit-Quarzsandsteine in der Flyschzone).

## 7) Blaue Pigmente

Blaue Mineralpigmente waren und sind selten (und teuer: Lapis Lazuli), deshalb wurden blaue Farben schon sehr früh synthetisch hergestellt, z. B. „Ägyptisch-Blau“, welches selten auch als Mineral **Cuprorivait** ( $CaCu[Si_4O_{10}]$ ) vorkommt. Es wird auch heute noch synthetisch hergestellt.

**Lasurit** oder **Lapis Lazuli** (Blauer Stein) ist ein Gerüstsilikat der Sodalith-Gruppe mit der vereinfachten Formel  $(Na,Ca)_8[S_2](AlSiO_4)_6$ . Er besitzt eine tief blaue Farbe, die in der anorganischen Natur praktisch unübertroffen ist. In der Antike waren nur wenige Vorkommen im heutigen Afghanistan bekannt. Heute wird Lasurit auch in Chile („Blume der Anden“) und am Baikalsee (Russland) gewonnen. Häufig enthält er auch Einschlüsse von goldgelbem Pyrit, der eine attraktive Farbkombination darstellt.

Heute wird das entsprechende Ultramarinblau (und Ultramarinviolett) synthetisch hergestellt.

**Azurit** (Azur-Blau),  $Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$  (n) 1,7, tritt (seltener als Malachit) als Sekundärmineral in Verwitterungszonen über Kupferlagerstätten auf (z. B. bei Hirschwang, Tratten-

bach, Katzelsdorf bei Wr. Neustadt, NÖ. und andernorts; Abb. 8). Auf der Buchacher Alpe wurde Azurit-Pigment gewonnen und in der Kapelle von Godersbach (Gailtal, Ktn.) für die Freskenmalerei verwendet (pers. Mitt. G. KNOBLOCH).

Azurit ist seit der Antike bekannt und in Verwendung (Lagerstätten auf Zypern und in Spanien). Im Mittelalter (Buchmalerei) und in der Neuzeit gewann man Azurit in Ungarn und in Frankreich (Chessy bei Lyon). Er wandelt sich im Laufe der Zeit jedoch in den grünen Malachit um („Vergrünung“).

## Naturfarben, Ökofarben ...

... liegen heute im Trend. „Warum Naturfarben? Weil die Natur alles bietet.“ (siehe <http://www.natur-farben.ch/naturfarben.php>).

Allerdings sind Farbmittel **und** Lösungsmittel zu beachten! Leinöl und Ricinusöl werden als langsam trocknende Lösungsmittel verwendet. Es werden aber auch Farbmittel auf Silikatbasis (Na-Wasserglas), vor allem im Baubereich eingesetzt.

Fast alle der vorgestellten mineralischen Farbmittel sind natürlich, aber einige sind auch giftig: Cu, As, ( $\text{Cr}^{3+}$ ),  $\text{Cr}^{6+}$ , Pb bzw. krebserregend ( $\text{Cr}^{6+}$ ).

Der „Renner“ der Weißpigmente ist das Titandioxid **Rutil** ( $\text{TiO}_2$ ), 2,7 (!). Es ist chemisch stabil, tritt natürlich in drei Modifikationen auf, wobei Rutil und Anatas häufiger sind. Rutil ist ungiftig und unter der Kennzeichnung E 171 als Lebensmittelzusatzstoff beispielsweise in Zahnpasta, Kaugummis und Hustenbonbons anzutreffen sowie als Pigment in Kosmetika (vgl. [www.auro.de](http://www.auro.de) – AURO Naturfarben).

Synthetische Farbmittel werden mit „sanfter Chemie“ (was immer man darunter versteht) hergestellt – häufig auch auf pflanzlicher Basis.

Es gibt heute eine breite Palette von Farbmittel-Herstellern und -Anbietern; das Internet gibt einen guten Überblick.

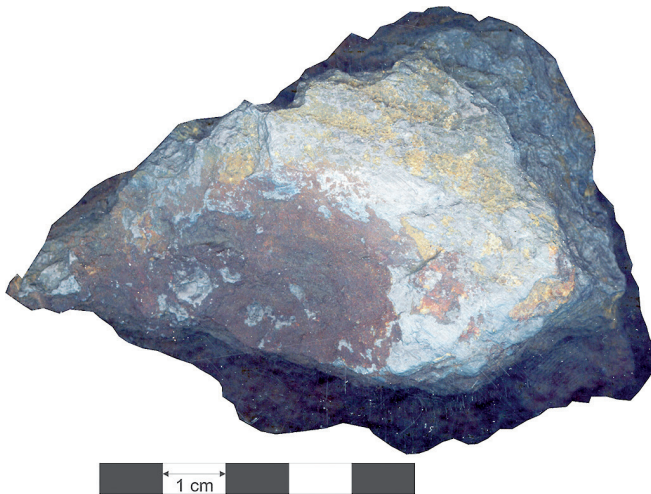


Abb. 1: Graphit aus Röhrenbach bei Horn, NÖ. – Fig. 1: Graphite from Röhrenbach near Horn, Lower Austria.

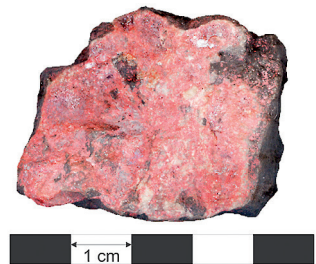


Abb. 2: Zinnober von Idrija, Slowenien. – Fig. 2: Cinnabarite from Idrija, Slovenia.



Abb. 3: Hämatit (Blutstein) mit Strichplatte (rotbrauner Strich), Cumberland, England.  
– Fig. 3: Hematite (bloodstone) with lineplate (reddish-brown line), Cumberland, England.



Abb. 4: Goethit/Limonit von Straß bei Langenlois, NÖ. – Fig. 4: Goethite/limonite from Straß near Langenlois, Lower Austria.



Abb. 5: Jarosit auf Graphit, Amstall bei Spitz, NÖ. – Fig. 5: Jarosite on graphite, Amstall near Spitz, Lower Austria.





Abb. 6: Auripigment in Calcit, Gutensteiner Kalk, Stein bei Dellach, Ktn. – Fig. 6: Orpiment in calcite, Gutensteiner Kalk, Stein near Dellach, Carinthia.

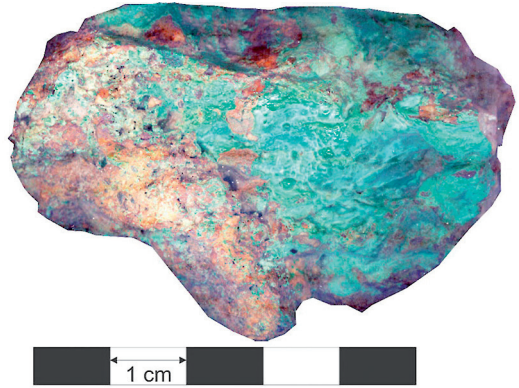


Abb. 7: Malachit, Schwaz, Tirol. – Fig. 7: Malachite, Schwaz, Tyrol.

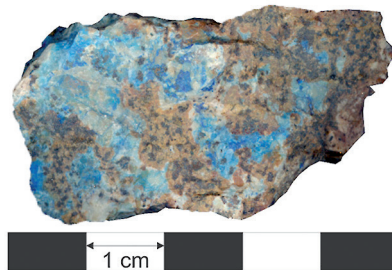


Abb. 8: Azurit und Limonit, Knappenberg bei Hirschwang, NÖ. – Fig. 8: Azurite and limonite, Knappenberg near Hirschwang, Lower Austria.

## Literatur

- EINWÖGERER T., HÄNDEL M., NEUGEBAUER-MARESCH C., SIMON U. & TESCHLER-NICOLA M., 2008: The Gravettian Infant Burials from Krems-Wachtberg, Austria. *Babies Reborn: Infant/child burials in pre- and protohistory*. B.A.R. S1832, 15–19, Oxford.
- DIN 55945: DIN 55945, März 2007. Beschichtungsstoffe und Beschichtungen – Ergänzende Begriffe zu DIN EN ISO 4618 Beuth Verlag GmbH, 2007, 16 S.
- GÖTZINGER M. A., 1997: Manganerzbezirk östliche Kalkalpen. In: Weber et al. 1997, S 353–354.
- RAAF H., 1994: Was enthält was? Lizenzausgabe für Weltbild Verlag GmbH, Augsburg, Herder Verlag GmbH & Co. KG, Freiburg, 310 S.
- SCHULZ O., 1997: Manganerzbezirk Nordtiroler Kalkalpen.- In: Weber et al. 1997, 353 S.
- WEBER L. (Hrsg.) m. Beiträgen von: CERNY I., EBNER F., EICHHORN R., FETTWEIS G. B. L., FRANK W., GÖD R., GÖTZINGER M. A., GRÄF W., GÜNTHER W., HÖLL R., KIRCHNER E. C., KÖPPEL V., MALI

H., MELCHER F., PAAR W. H., PROCHASKA W., RAITH J. G., RANTITSCH G., SACHSENHOFER R. F., SCHROLL E., SCHULZ O., SEEMANN R., SPIELER A., STERK G., TUFAR W., VAVTAR F., WEISS A., 1997: Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs – Erläuterungen zur Metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe. Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. 19, 607 S.

**Internet:**

[www.seilnacht.com/Lexikon](http://www.seilnacht.com/Lexikon)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Farbmittel>

**Eingang:** 2013 10 10

**Anschrift:**

Michael A. GÖTZINGER, Institut für Mineralogie und Kristallographie, Universität Wien, Althanstrasse 14 – Geozentrum, A-1090 Wien. Tel.: 01-4277-53252.

E-Mail: [michael.goetzinger@univie.ac.at](mailto:michael.goetzinger@univie.ac.at)