

# Pigmentanalytik I



## Grundkurs

(SS 2006, 12.06.2006 - 16.06.2006)

1

Name:

Gruppe:

[www.archaeometrielabor.com](http://www.archaeometrielabor.com)

**HAWK** HAWK HOCHSCHULE  
FÜR ANGEWANDTE  
WISSENSCHAFT UND KUNST  
Fachhochschule Hildesheim / Holzminden / Göttingen

© 2001-2006 Archäometrielabor

## Inhalt

Kreide .....	2
Bleiweiß .....	4
Zinkweiß .....	6
Lithopone .....	8
Auripigment .....	10
Gelbe Ocker .....	12
Chromgelb .....	14
Cadmiumgelb .....	16
Zinnober .....	18
Bleimennige .....	20
Rote Ocker .....	22
Eisenoxidrot .....	24
Smalte .....	26
Azurit .....	28
Berliner Blau .....	30
Ultramarin .....	32
Malachit .....	34
Grünspan .....	36
Grüne Erde .....	38
Schweinfurter Grün .....	40
Chromoxidgrün .....	42
Pflanzenschwarz .....	44
Rußschwarz .....	46
<i>Pigmentbestimmung</i> .....	48

*'Die Körper geschickt in ihre Bestandteile zerlegen, deren Eigenschaften zu entdecken und sie auf verschiedene Art zusammensetzen, ist Gegenstand und Hauptzweck der gesamten Chemie.'*

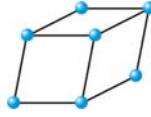
## ► Kreide (Kalkkreide)

**chemischer Name:** Calciumcarbonat

**Summenformel:**  $\text{CaCO}_3$

**Brechungsindex:**  $n_D = 1,48 - 1,65$

**Kristallsystem:** trigonal ( $a=b=c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Seit dem Altertum, seit 1800 auch chemisch ausgefälltes Produkt.

Farbe: weiß (grau bis gelblich)

Eigenschaften: feinkörnig, weich, z.T. klumpig

Bemerkungen: Nat. Kreiden sind ein Mineralgemenge aus Calcit, Dolomit, Magnesit, Gips, Quarz und Silicaten. Oft zu erkennen sind sogenannte Kokkolithen, die zwischen gekreuzten Polarisatoren als Auslöschung ein stehendes Sphäri-  
tenkreuz zeigen.

### 1. Mikrochemie:

	verdünnte Salzsäure		verdünnte Schwefelsäure		
	kalt	heiß	kalt	heiß	
Löslichkeit	vollständig	dito	dito	dito	
Gasentwicklung	heftige Gasentwicklung (↗ Carbonat)	dito	dito	dito	
	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$		$\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{HCl}$		
Kristallisation (Skizze)	keine (↗ Gips)		nach Zugabe von Schwefelsäure Bildung von nadelförmigen Gipskristallen ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) in Büscheln oder in typischer Doppelfächerform		
	<p>Abb.:</p>		<p>Abb.: Nadelförmige Gipskristalle (<math>\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math>)</p>		
Geruchsbildung	keine				
Farbveränderung	keine				

## 2. Mikroskopie:

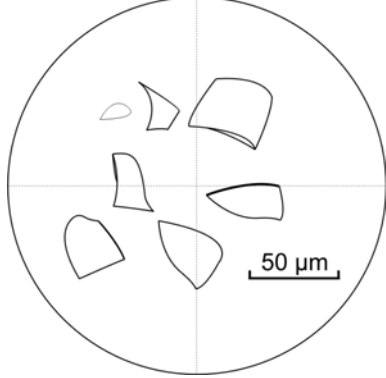
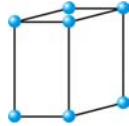
<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	transparente Teilchen
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	tafelige Rhomboeder, muscheliger Bruch 
Korngröße [μm]	zwischen 10-50 μm
Spaltflächen	keine
Brechungsindex (Meltmount® n <sub>D</sub> = 1,662)	< 1,662 ≈ 1,662 (twinkling)
Bemerkungen	

Abb.: Calcitkristalle im linear polarisierten Durchlicht

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	anisotrop
Interferenzfarben	auffällige Interferenz (Regenbogenfarben)
Auslöschung	symmetrisch, unvollständig
Bemerkungen	z.T. Kokkolithen mit stehendem Sphäritenkreuz, Begleitmineralien (v.a. Quarz, Gips u.a.)

# ➔ Bleiweiß

**chemischer Name:** Bleicarbonat  
**Summenformel:**  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$   
**Brechungsindex:**  $n_D = 1,94 - 2,09$   
**Kristallsystem:** hexagonal ( $a=b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

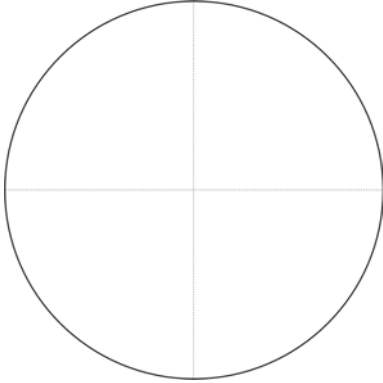
Eigenschaften:

Bemerkungen: Hydrocerussit ( $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$ ) ist Hauptbestandteil von Bleiweißpigmenten und wird von Cerussit ( $\text{PbCO}_3$ ) begleitet.

## 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

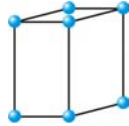
# → Zinkweiß

**chemischer Name:** Zinkoxid

**Summenformel:** ZnO

**Brechungsindex:**  $n_D = 2,013 - 2,029$

**Kristallsystem:** hexagonal ( $a=b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

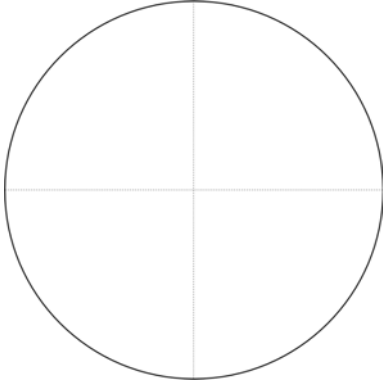
Eigenschaften:

Bemerkungen: Oft zeigt Zinkweiß eine gelbgrüne UV-Fluoreszenz.

## 1. Mikrochemie:

	kalt	heiß			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

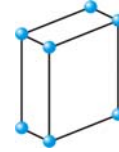
# ▶ Lithopone

**chemischer Name:** Zinksulfid + Bariumsulfat

**Summenformel:** ZnS + BaSO<sub>4</sub>

**Brechungsindex:**  $n_D(\text{ZnS}) = 2,368$  /  $n_D(\text{BaSO}_4) = 1,636 - 1,649$

**Kristallsystem:** (BaSO<sub>4</sub>) orthorhombisch ( $a \neq b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

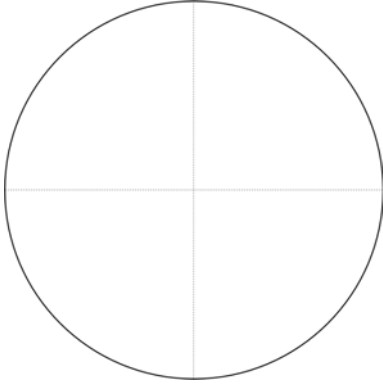
Eigenschaften:

Bemerkungen: ZnS kommt zu 30-60% und BaSO<sub>4</sub> zu 40-70% in Lithopone vor.

## 1. Mikrochemie:

	kalt	heiß			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

# ➔ Auripigment

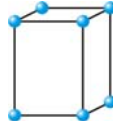


**chemischer Name:** Arsentrisulfid

**Summenformel:**  $As_4S_6$

**Brechungsindex:**  $n_D = 2,4 - 3,02$

**Kristallsystem:** monoklin ( $a \neq b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

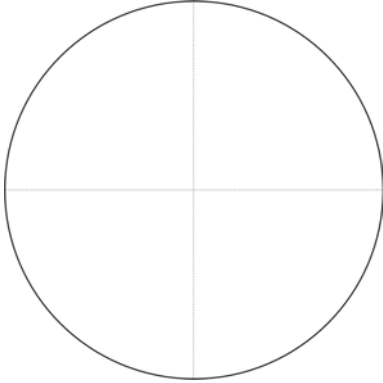
Eigenschaften:

Bemerkungen: Auripigment wird oft durch roten Realgar ( $As_2S_2$ ) begleitet.

## 1. Mikrochemie:

	kalt	heiß		
Löslichkeit				
Gasentwicklung				
Kristallisation (Skizze)				
	Abb.:		Abb.:	
Geruchsbildung				
Farbveränderung				

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

## → Gelbe Ocker

**chemischer Name:** Eisenoxidhydroxide

**Summenformel:** FeO(OH)

**Brechungsindex:**  $n_D$  (Goethit) = 2,26 - 2,41 /  $n_D$  (Lepidokrokit) = 1,94 - 2,51

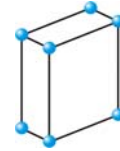
**Kristallsystem:** orthorhombisch ( $a \neq b \neq c$ )

zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

Eigenschaften:

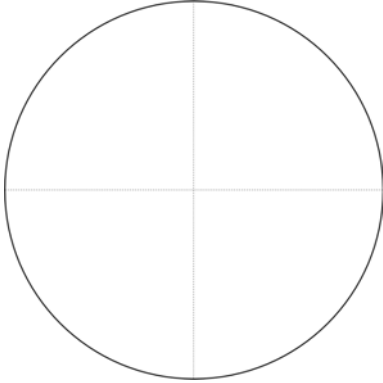
**Bemerkungen:** Natürliche Erdpigmente sind Mineralgemische. Farbgebender Bestandteil bei Gelbe Ocker sind Goethit und Lepidokrokit. Begleitminerale sind u.a. Hämatit, Magnetit, Calcit und z.T. Quarz.



### 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

# ► Chromgelb

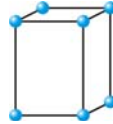


**chemischer Name:** Bleichromat + Bleisulfat

**Summenformel:**  $PbCrO_4 + PbSO_4$

**Brechungsindex:**  $n_D = 2,29 - 2,66$

**Kristallsystem:** monoklin ( $a \neq b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

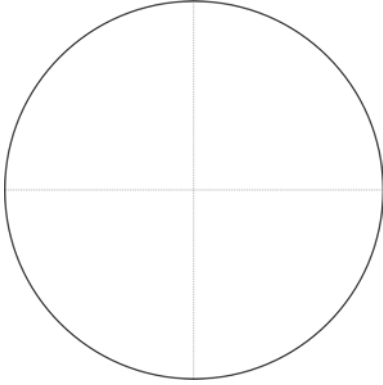
Eigenschaften:

Bemerkungen: Das Verhältnis der Zusammensetzung von  $PbCrO_4$  und  $PbSO_4$  hängt vom Herstellungsverfahren ab.

## 1. Mikrochemie:

	kalt	heiß			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

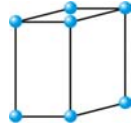
# ► Cadmiumgelb

**chemischer Name:** Cadmiumsulfid

**Summenformel:** CdS

**Brechungsindex:**  $n_D = 2,50 - 2,53$

**Kristallsystem:** hexagonal ( $a=b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

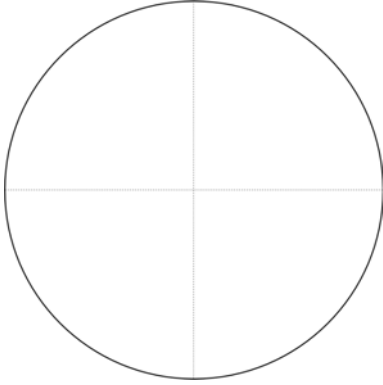
Eigenschaften:

Bemerkungen:

## 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

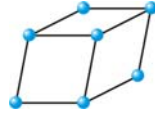
# → Zinnober

**chemischer Name:** Quecksilbersulfid

**Summenformel:** HgS

**Brechungsindex:**  $n_D = 2,81 - 3,14$

**Kristallsystem:** trigonal ( $a=b=c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

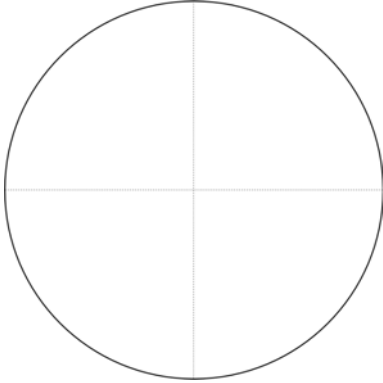
Eigenschaften:

**Bemerkungen:** Nat. Zinnober (Cinnabarit) wird oft von Calcit und Quarz begleitet. Synth. Zinnober ist in seiner Korngrößenverteilung viel gleichmäßiger als nat., außerdem fehlen die typischen Begleitminerale.

## 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

# ▶ Bleimennige



**chemischer Name:** Bleiplumbat

**Summenformel:**  $Pb_3O_4$

**Brechungsindex:**  $n_D = 2,4$

**Kristallsystem:** tetragonal ( $a=b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

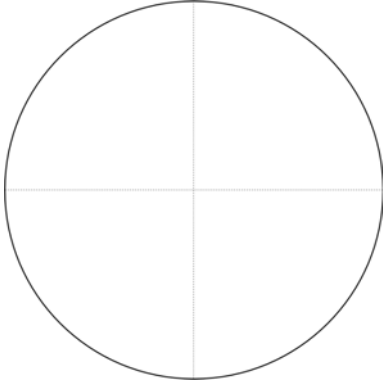
Eigenschaften:

Bemerkungen:

## 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

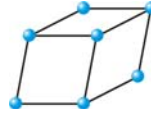
## → Rote Ocker

**chemischer Name:** Eisenoxid

**Summenformel:** Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

**Brechungsindex:** n<sub>D</sub> (Hämatit) = 2,74 - 3,01

**Kristallsystem:** trigonal (a=b=c)



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

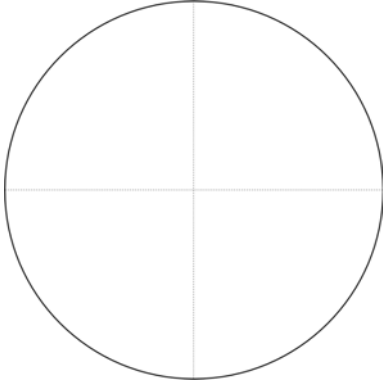
Eigenschaften:

Bemerkungen: Farbgebender Bestandteil des Roten Ocker ist vor allem das Hämatit, begleitet von Eisenoxidhydroxiden u.a.

### 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

## ▶ Eisenoxidrot

**chemischer Name:** Eisenoxid + Eisenoxidhydroxide

**Summenformel:**  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}(\text{OH})$

**Brechungsindex:**

**Kristallsystem:**

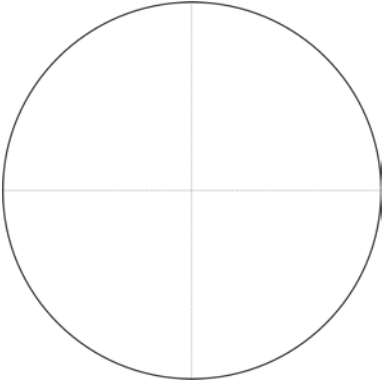
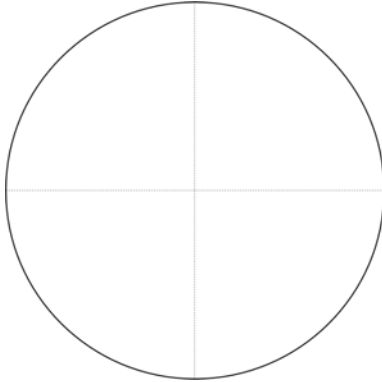
zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

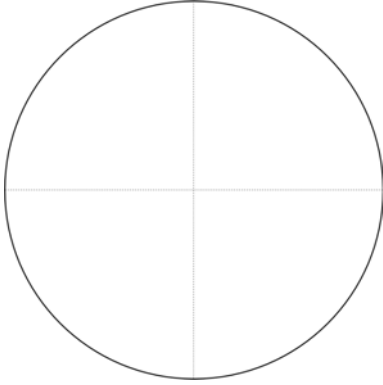
Eigenschaften:

Bemerkungen: Verschiedene Anteile an Eisenoxiden und Eisenoxidhydroxiden. Moderne sogenannte Marsfarben sind sehr feinkörnig (z.T. nadelig).

### 1. Mikrochemie:

	kalt	heiß			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

→ **Smalte**

**chemischer Name:** Kaliumsilicatglas

**Summenformel:** Co- haltiges Glas

**Brechungsindex:**  $n_D = 1,46 - 1,55$

**Kristallsystem:**

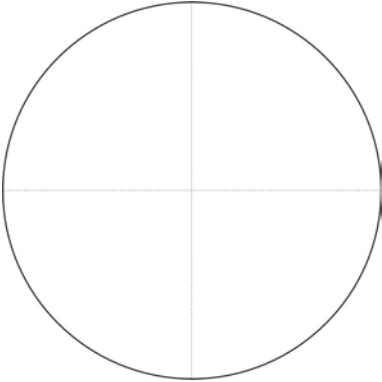
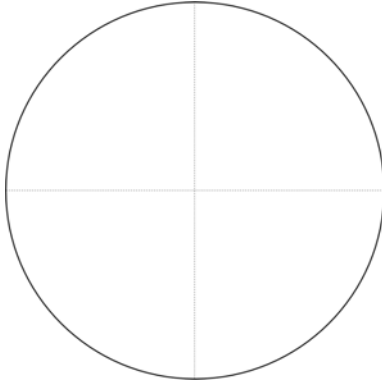
zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

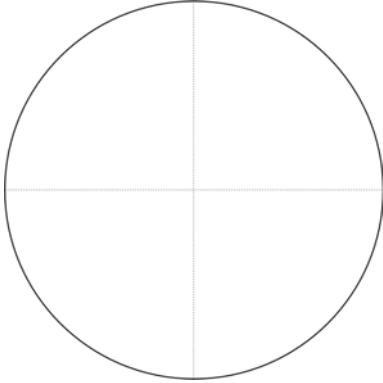
Eigenschaften:

Bemerkungen: Smalte (gemahlenes Glas) zeigt unter dem Mikroskop einen markanten muscheligen Bruch.

**1. Mikrochemie:**

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

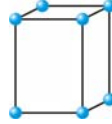
# → Azurit

**chemischer Name:** Kupfercarbonat

**Summenformel:**  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

**Brechungsindex:**  $n_D = 1,73 - 1,83$

**Kristallsystem:** monoklin ( $a \neq b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

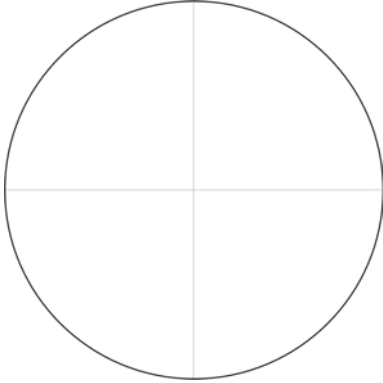
Eigenschaften:

**Bemerkungen:** Nat. Azurit wird oft von Malachit, Cuprit, Calcit und Quarz begleitet. Synth. Azurit (Blauer Verditer) tritt oft in typ. rosettenförmigen Aggregaten auf.

## 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

# ► Berliner Blau

**chemischer Name:** Eisenhexacyanoferrat - Komplex

**Summenformel:**  $Fe_4(Fe[CN]_6)_3 \cdot (H_2O)_n$

**Brechungsindex:**  $n_D = 1,54 - 1,57$

**Kristallsystem:**

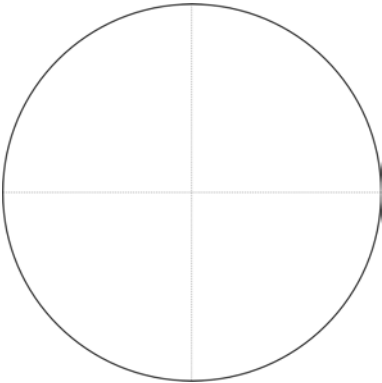
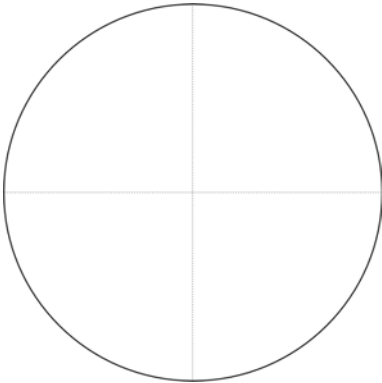
zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

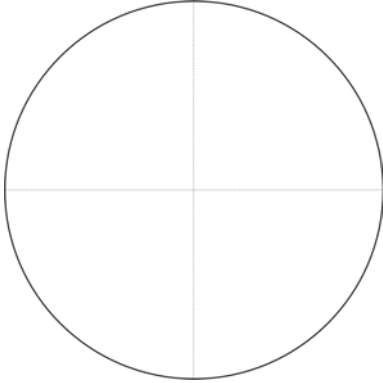
Eigenschaften:

Bemerkungen: Typisches Schmierverhalten der sehr feinen dunklen grünblauen Partikel.

## 1. Mikrochemie:

	kalt	heiß			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

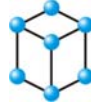
# → Ultramarin

**chemischer Name:** Aluminiumsilicat - Komplex

**Summenformel:** synth.:  $\text{Na}_{6-10}[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\text{S}_{2-4}$  / nat.:  $(\text{Na,Ca})_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4,\text{S,Cl})_2$

**Brechungsindex:**  $n_D$  (synth.) = 1,50 - 1,52 /  $n_D$  (nat.) = 1,50

**Kristallsystem:** kubisch (a=b=c)



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

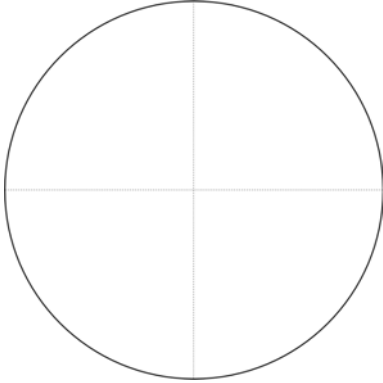
Eigenschaften:

**Bemerkungen:** Synth. Ultramarin zeigt stark gefärbte kleine Partikel, ohne Begleitminerale. Nat. Ultramarin (Lapis Lazuli) ist ein Mineralgemenge von Lasurit, Calcit und opaken Pyrit.

## 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

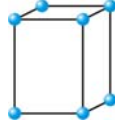
# ➔ Malachit

**chemischer Name:** Kupfercarbonat

**Summenformel:**  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2(\text{CO}_3)$

**Brechungsindex:**  $n_D$  (nat.) = 1,66 - 1,91 /  $n_D$  (synth.) = 1,72

**Kristallsystem:** (nat.) monoklin ( $a \neq b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

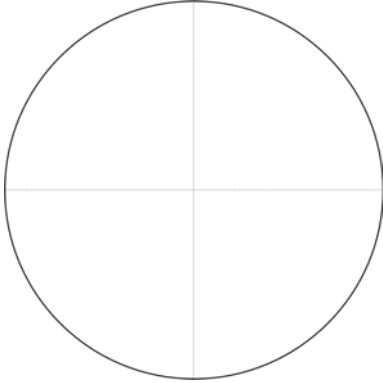
Eigenschaften:

**Bemerkungen:** Nat. Malachit wird oft begleitet von Azurit, Quarz, Cuprit u.a. Synth. Azurit (Grüner Verditer) zeigt ähnlich wie beim Blauen Verditer rosettenähnliche Aggregate.

## 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

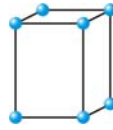
**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

# ➔ Grünspan

**chemischer Name:** Kupferacetat  
**Summenformel:**  $\text{Cu}_2(\text{CH}_3\text{COO})\cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$   
**Brechungsindex:**  $n_D = 1,53 - 1,56$   
**Kristallsystem:** monoklin ( $a \neq b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Sogenannter **basischer Grünspan** wurde bspw. durch Schichtung von Kupferplatten in Weintrester durch Gärung gewonnen.

**Neutraler Grünspan** wird durch Umkristallisierung von basischen Grünspan durch Essigsäure gewonnen. Von der Antike bis in das 19. Jh. im Gebrauch.

Farbe:

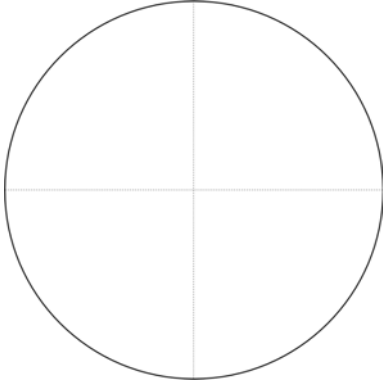
Eigenschaften:

Bemerkungen:

## 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

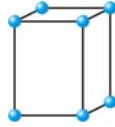
## → Grüne Erde

**chemischer Name:** Eisen- und Magnesium-silicate

**Summenformel:**  $K[Al,FeIII),(FeII,Mg)](AlSi_3, Si_4)O_{10}(OH)_2$

**Brechungsindex:**  $n_D$  (Glaukonit/Seladonit) = 1,59 - 1,64

**Kristallsystem:** monoklin ( $a \neq b \neq c$ )



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

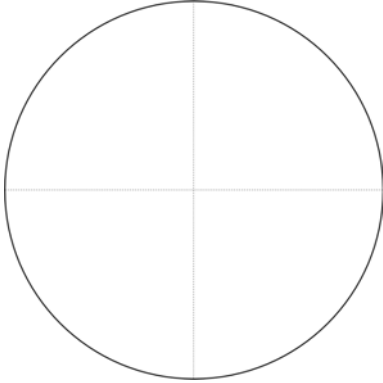
Eigenschaften:

**Bemerkungen:** Glaukonit und Seladonit sind Hauptbestandteil von Grünen Erden. Sie werden begleitet von anderen Silicaten, Eisenoxid/hydroxiden und Calcit.

### 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

# Schweinfurter Grün



**chemischer Name:** Kupferarsenitacetat

**Summenformel:**  $\text{Cu}_4(\text{CH}_3\text{COO})(\text{AsO}_2)_2$

**Brechungsindex:**  $n_D = 1,71 - 1,78$

**Kristallsystem:**

zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

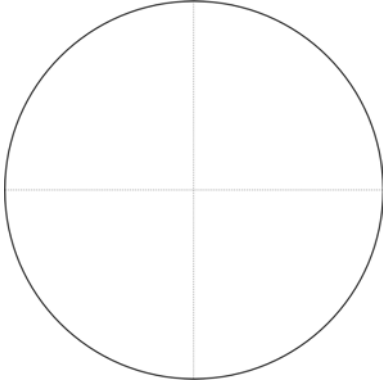
Eigenschaften:

Bemerkungen: Schweinfurter Grün zeigt oft eine typische rosettenähnliche Form.

## 1. Mikrochemie:

	kalt	heiß		
Löslichkeit				
Gasentwicklung				
Kristallisation (Skizze)				
	Abb.:		Abb.:	
Geruchsbildung				
Farbveränderung				

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

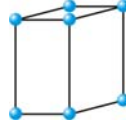
# ▶ Chromoxidgrün

**chemischer Name:** Chromoxid

**Summenformel:** Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

**Brechungsindex:** n<sub>D</sub> = um 2,5

**Kristallsystem:** hexagonal (a=b≠c)



zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

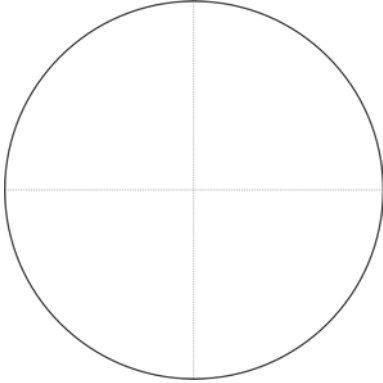
Eigenschaften:

Bemerkungen:

## 1. Mikrochemie:

	kalt	heiß			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

# ➔ Pflanzenschwarz

**chemischer Name:** Kohlenstoff

**Summenformel:** C

**Brechungsindex:**

**Kristallsystem:**

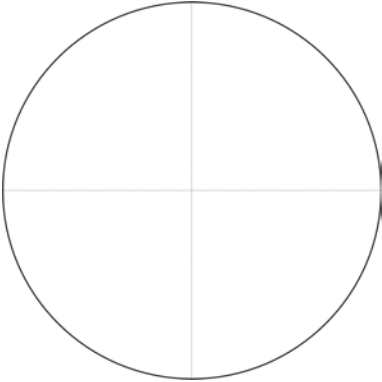
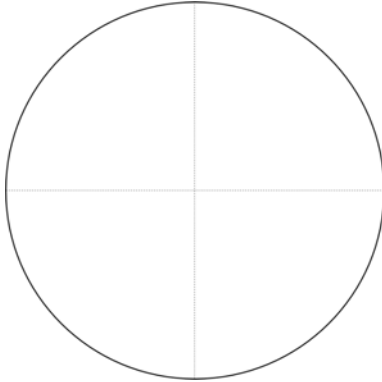
zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

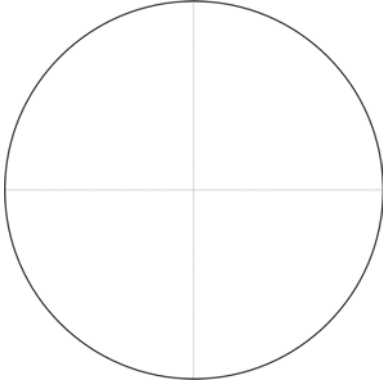
Eigenschaften:

Bemerkungen: Ursprünglich durch Verkohlung von Weinreben (Rebschwarz) hergestellt.

## 1. Mikrochemie:

	kalt	heiß			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

# ➔ Rußschwarz

**chemischer Name:** Kohlenstoff

**Summenformel:** C

**Brechungsindex:**

**Kristallsystem:**

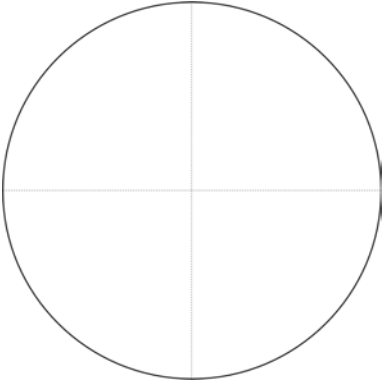
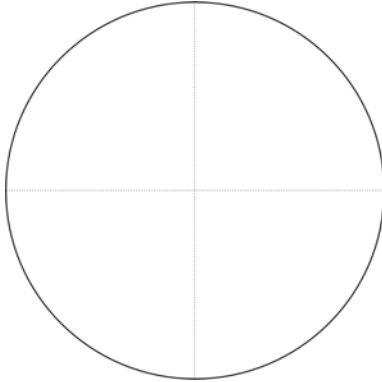
zeitliche Verwendung  
(Herstellung):

Farbe:

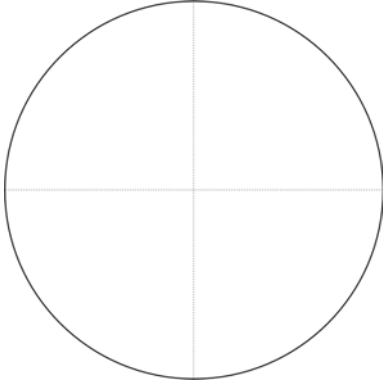
Eigenschaften:

Bemerkungen: Oft typisches Schmierverhalten der opaken Agglomerate.

## 1. Mikrochemie:

	<b>kalt</b>	<b>heiß</b>			
Löslichkeit					
Gasentwicklung					
Kristallisation (Skizze)					
	Abb.:		Abb.:		
Geruchsbildung					
Farbveränderung					

**2. Mikroskopie:**

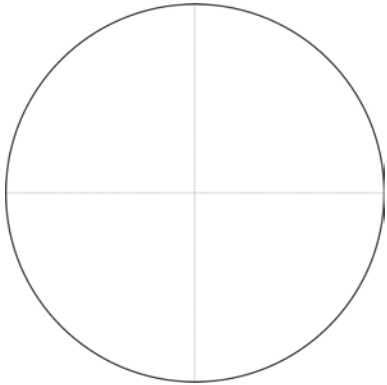
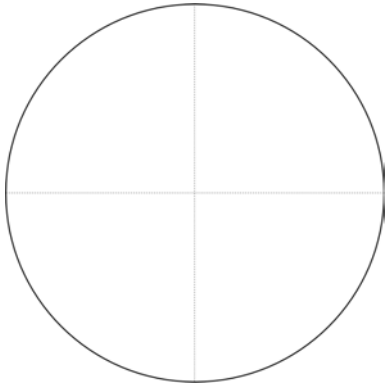
<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>	
Farbton	
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	
Spaltflächen	
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )	
Bemerkungen	

<b>gekreuzte Polarisatoren</b>	
Isotropie / Anisotropie	
Interferenzfarben	
Auslöschung	
Bemerkungen	

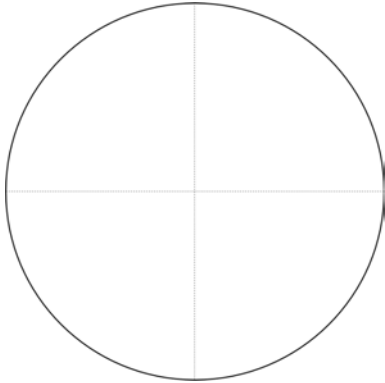
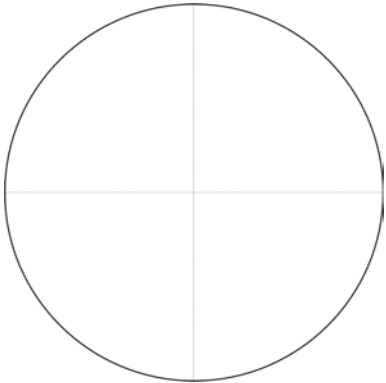
### Pigmentbestimmung

	Pigment A	Pigment B
Farbe		
Eigenschaften		
Bemerkungen		

### 1. Mikrochemie:

	Pigment A		Pigment B	
Löslichkeit				
Gasentwicklung				
Kristallisation (Skizze)	 Abb.:		 Abb.:	
Geruchsbildung				
Farbveränderung				

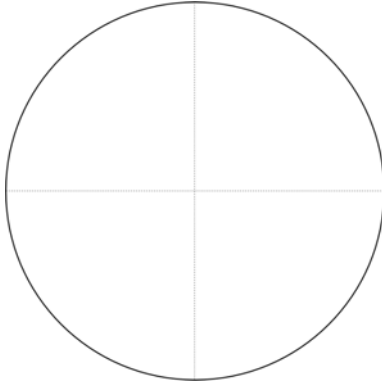
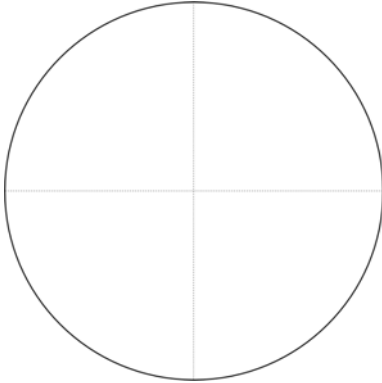
**2. Mikroskopie:**

	<b>Pigment A</b>	<b>Pigment B</b>
<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>		
Farbton		
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 <p>Abb.:</p>	 <p>Abb.:</p>
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]		
Spaltflächen		
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )		
Bemerkungen		
<b>gekreuzte Polarisatoren</b>		
Isotropie / Anisotropie		
Interferenzfarben		
Auslöschung		
Bemerkungen		
<b>Ergebnis</b>		
		Name:
		Gruppe:

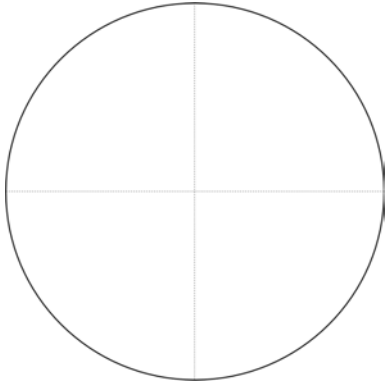
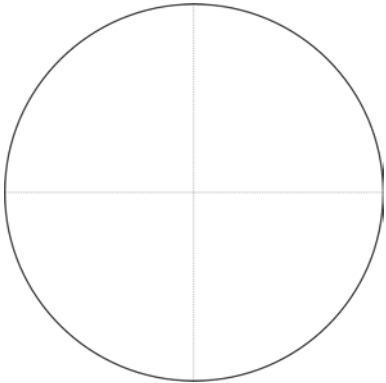
**Pigmentbestimmung**

	<b>Pigment C</b>	<b>Pigment D</b>
Farbe		
Eigenschaften		
Bemerkungen		

**1. Mikrochemie:**

	<b>Pigment C</b>		<b>Pigment D</b>	
Löslichkeit				
Gasentwicklung				
Kristallisation (Skizze)				
	Abb.:		Abb.:	
Geruchsbildung				
Farbveränderung				

**2. Mikroskopie:**

	<b>Pigment C</b>	<b>Pigment D</b>
<b>linear polarisiertes Durchlicht</b>		
Farbton		
Kornform / Relief / Bruchflächen (Skizze)	 Abb.:	 Abb.:
Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]		
Spaltflächen		
Brechungsindex (Meltmount <sup>®</sup> $n_D = 1,662$ )		
Bemerkungen		
<b>gekreuzte Polarisatoren</b>		
Isotropie / Anisotropie		
Interferenzfarben		
Auslöschung		
Bemerkungen		
<b>Ergebnis</b>		
		Name:
		Gruppe: