

The background of the slide features four vertical, textured pigment swatches. From left to right, they are: a blue swatch, a greenish-yellow swatch, a black swatch, and an orange swatch. The text is overlaid on these swatches.

Original, Kopie, Fälschung ?

..... Hilft die Pigmentanalyse weiter?



Thema ist hochaktuel.....

Stichwort: Da Vinci

Programm für den Nachmittag

I. Einführung:

- Überblick: Was ist ein Original..
- Bestandteile von Malfarbe
- Typen von Pigmenten

II. Praktikum:

- Analyse/Bestimmung von Pigmenten

III. Vortrag:

- Rolle der Pigmentanalyse bei der Entscheidung:
Original(?) ,Kopie (?),Fälschung (?)

The background of the slide features four vertical watercolor swatches. From left to right, they are: a blue swatch, a yellow swatch, a black swatch, and an orange swatch. Each swatch is a vertical band of color with a soft, feathered edge, typical of watercolor painting.

I. Einführung:

- Überblick: Was ist ein Original..
- Bestandteile von Malfarbe
- Typen von Pigmenten

Original

- Verschiedene Definitionen...
- Jedes Kunstwerk, was weder eine Kopie noch ein Fälschung ist, ist ein Original.

Kopie

Eine Kopie eines Kunstwerkes ist ein Gegenstand, der mit der Absicht hergestellt wurde, dem Original möglichst ähnlich zu sein. (oder eine ohne Absicht entstandene Reproduktion.)

Fälschung

Eine Fälschung eines Kunstwerkes ist ein Gegenstand, der mit der Absicht hergestellt wurde, dass seine Rezipienten über diesen Gegenstand eine falsche Produktionsgeschichte glauben sollen.

Die Pigmentanalyse kann bei der Entscheidung unterstützen....



Bestandteile von Malfarben

- Pigment - Farbstoff
- Bindemittel
- Verdünnungsmittel
- Zusätze

Alle Bestandteile können eine Rolle für die Beantwortung der Frage spielen : Original oder Fälschung ?

Einteilungsmöglichkeiten für Pigmente

- Farben (reine Farben-gemischte Farben)
- Verwendungszeitraum
- Entstehung
- anorganische – organische/künstliche und natürliche
- Chemischen Elementen
- Kombinationen

Jedem dieser Ansätze liegt regelmäßig ein auch mikroskopisch zu beobachtendes Profil zugrunde, deshalb ist die mikroskopische Analyse an einer Reihe von Details ausgerichtet.

Grobe Orientierungen:

- Einheitliche Korngrösse
- Einheitliche Struktur der Pigmentkörner
- Anteil der Beimengungen
- Mischungsverhältnis verschiedener Farbkomponenten
-

Grober Überblick über Faktoren der Farbentstehung

Supramolekularen Aufbau im Pigment

Absorptionssysteme

Chemische Ursachen
(aus dem Molekulaufbau)

Physikalischen Ursachen
Bedingt durch Grösse /Form
der Partikel

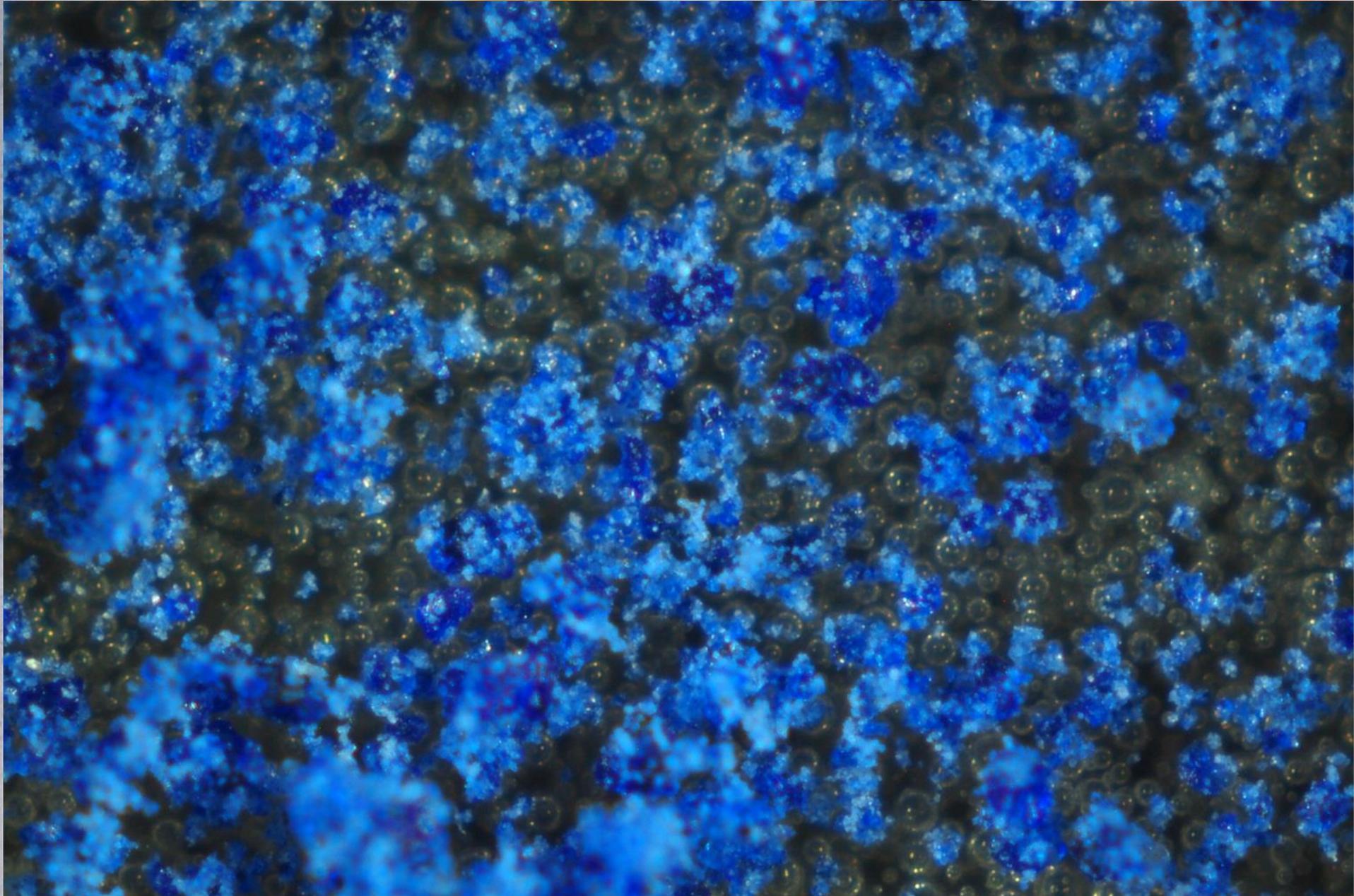
Absorptionsspektrum
aus Molekulaufbau

Absorptionsspektrum
aus physikalischen Parametern

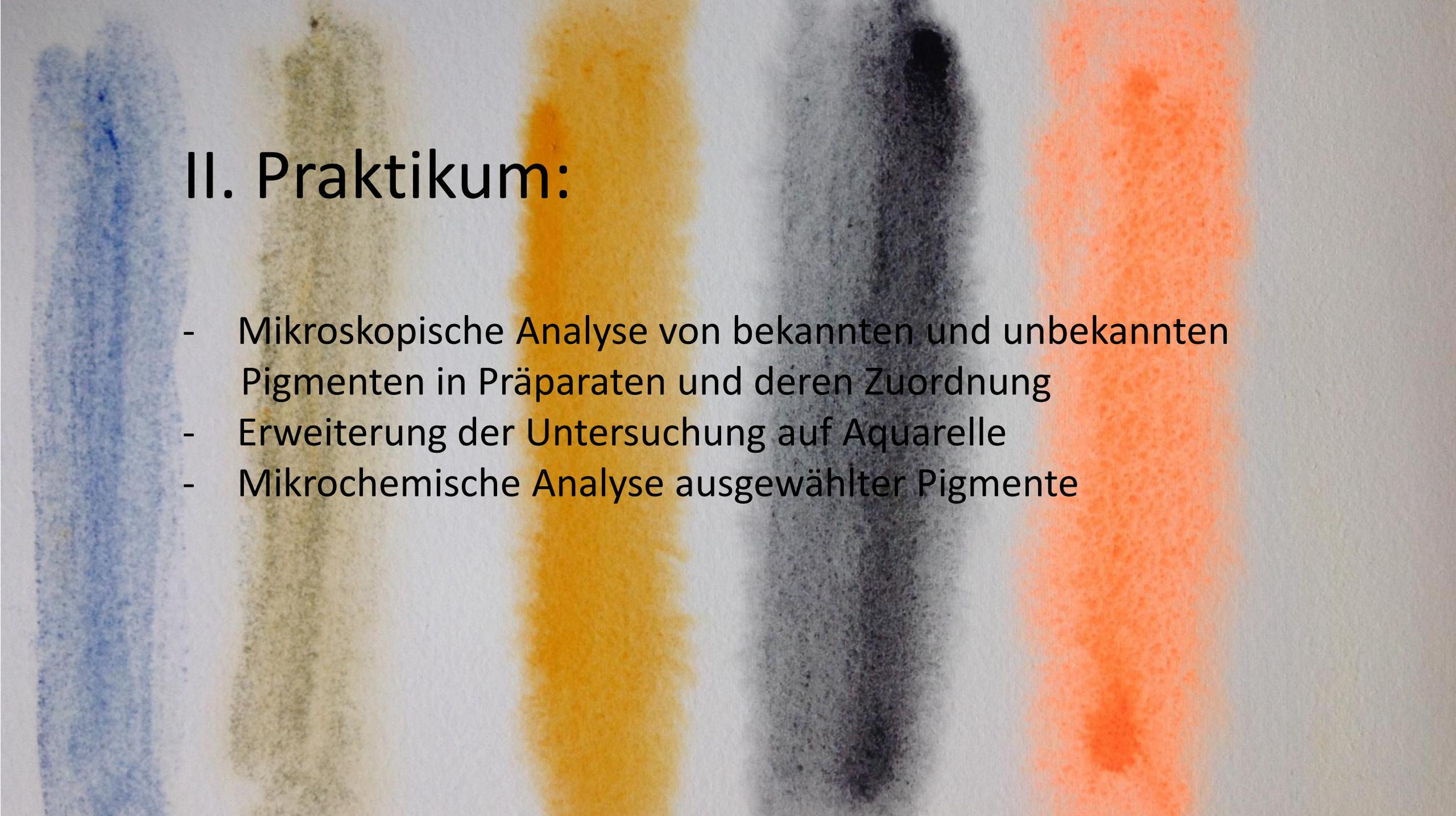
Sichtbare Farbe

Reflektionsspektrum

Bedeutung für die mikroskopische Untersuchung



Smalte



II. Praktikum:

- Mikroskopische Analyse von bekannten und unbekanntem Pigmenten in Präparaten und deren Zuordnung
- Erweiterung der Untersuchung auf Aquarelle
- Mikrochemische Analyse ausgewählter Pigmente



Überblick über das
Praktikum und die Materialien

The image features four vertical, textured streaks of color on a light background. From left to right, the colors are blue, green, yellow, and orange. The streaks have a grainy, fibrous appearance, suggesting they might be made of a material like paper or fabric. The text 'Gang der Untersuchung' is centered over the yellow and green streaks.

Gang der Untersuchung f

The background of the slide features four vertical watercolor streaks. From left to right, they are: a blue streak, a greenish-yellow streak, a yellow streak, and an orange streak. The text is centered over these streaks.

Gang der Untersuchung ^f

1. Makroskopisch..



1. Makroskopisch

**Unbekannte
Präparat**

Farbe

Weiche ?

Klar ?

Farbton

**Übergänge in
andere Farben?**

Leuchtend?

Wirkung

Matte Farbe?

Farbpartikel

Struktur?

strukturlos?

**Veränderung bei
UV?**

**Durchlässig für
Licht?**

**Abgleich
mit Referenzgläschen**

**Welches Pigment(s)
wahrscheinlich?**

The background of the slide features four vertical watercolor streaks of varying colors: blue on the far left, a light greenish-yellow, a bright yellow, and a vibrant orange on the far right. The text is centered over these streaks.

Gang der Untersuchung ^f

1. Mikroskopisch..

2. Mikroskopische Analyse
Des unbek. Pigments

Abgleich mit
Sammelpräparat

Welche Farbe?

Beobachtungsmethode
optimal?

Auflicht?

Durchlicht?

Mischlicht

Partikel einheitlich
gefärbt?

Ja?

Nein

Unterschied

Heller oder
dunkler

Andere Farbe?

Welche?

Farblos

Durchleuchtbar?

Partikelform

Häufigste Farbe

Grösse

Unterschiedlich

Grössenunterschiede
Klein oder Gross?

Form

Rund oder eckig?

Einheitlich

Flächig oder Kante

Bruchlinien

Lang oder kurz

Oberfläche

Rund

Glatt oder rau

Tafelförmig

Glänzend oder matt

Metallisch glänzend

Durchleuchtbar

Unterschiede bei
verschiedenfarbigen
Bestandteilen



Gang der Untersuchung ^f

Hypothesenbildung

..

**3.Hypothese:
Welches Pigment?**

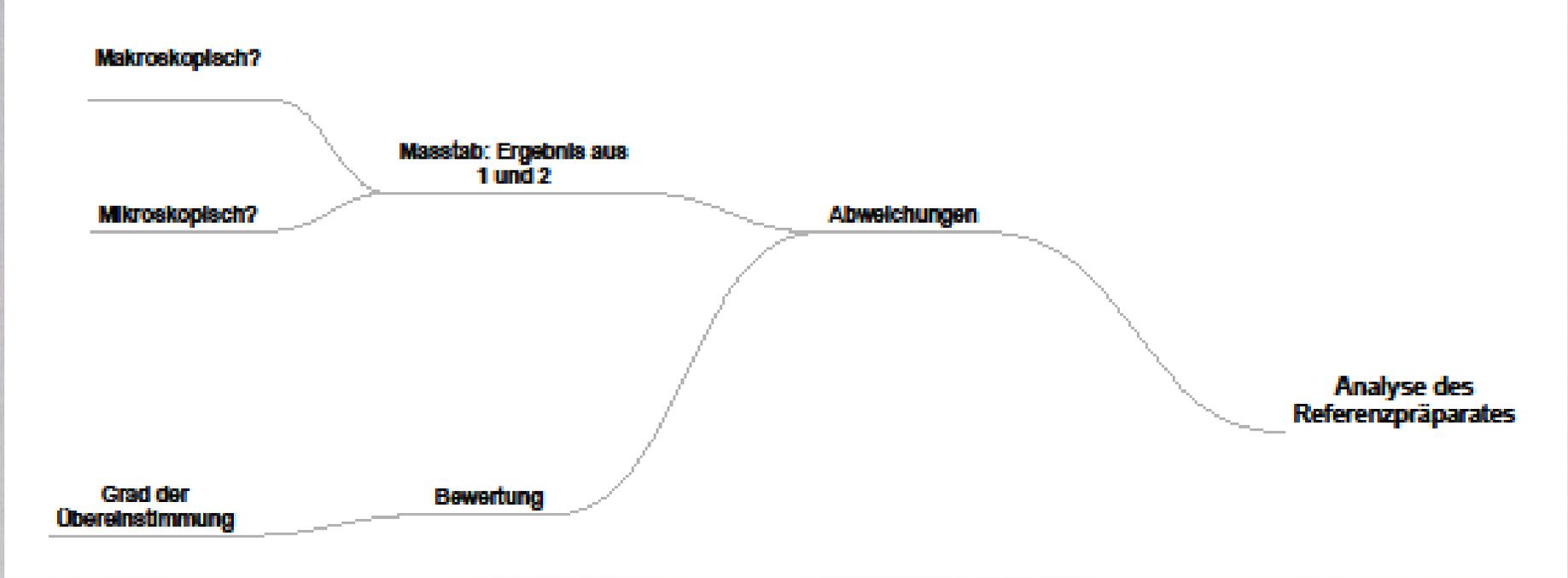
Aus Ergebnis
- makroskopisch
- mikroskopisch

The background of the slide features four vertical, textured streaks of color: blue on the far left, green in the second position, yellow in the third, and orange on the far right. The text is centered over these streaks.

Gang der Untersuchung ^f

Abgleich

..



The image features four vertical, textured bands of color on a light background. From left to right, the colors are blue, green, yellow, and orange. The bands have a grainy, watercolor-like appearance. The text 'Gang der Untersuchung' is centered over the yellow and green bands, and 'Ergebnis ..' is centered below it.

Gang der Untersuchung ^f

Ergebnis

..

keine Übereinstimmung
... Von Anfang an

Ergebnis:
Welches Pigment?

Unbekanntes Pigment
mikroskopisch identifiziert
Bestätigung durch mikrochemischen Nachweis...

Hohe Übereinstimmung

Untersuchung in 2 Gruppen

- Untersucht Pigmentpräparate – Zuordnung zu Vergleichspräparaten
- Aquarelle mit Auflichtpräparaten mit anschließender Zuordnung
- ggfs. im Wechsel



Vorgehen:

- Makroskopische Analyse
- Mikroskopische Analyse
- Jeweils mit Auflicht/Durchlicht
- Mit Tageslicht/UV/Polarisation

Mikrochemischen Nachweis

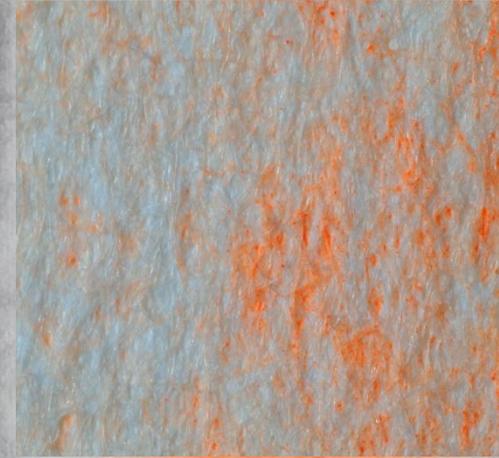
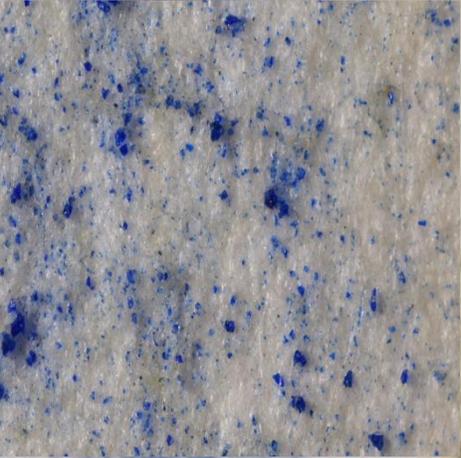
- Welche Farbe hat das Pigment ?
- Gibt es Strukturmerkmale ?
- Behandlung mit Säuren ? Ergebnis ?
- Behandlung mit Laugen ? Ergebnis ?
- ggfs- chemische Nachweisreaktionen am Rest ?
- Schmelzversuch, ändert sich die Farbe ?



Beispiel mikrochemischer Nachweis

- Abgrenzung : Smalte – Lapislazuli- Berliner Blau

Was ist nun was ?



Smalte

Aegerin

Kadmiumgelb

Kirschker
schwarz

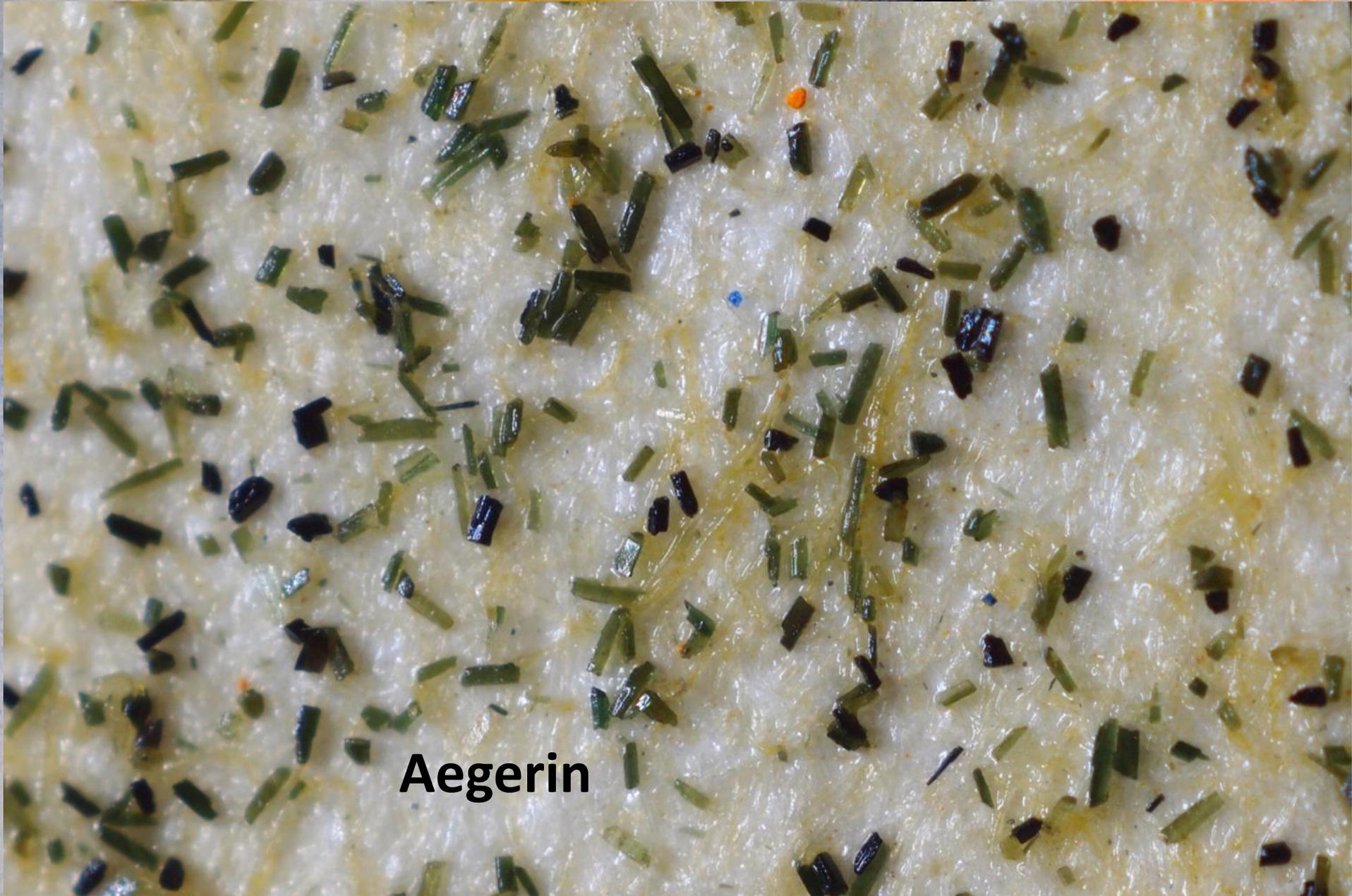
UV Leuchtfarbe

Titan
weiss



Smalte

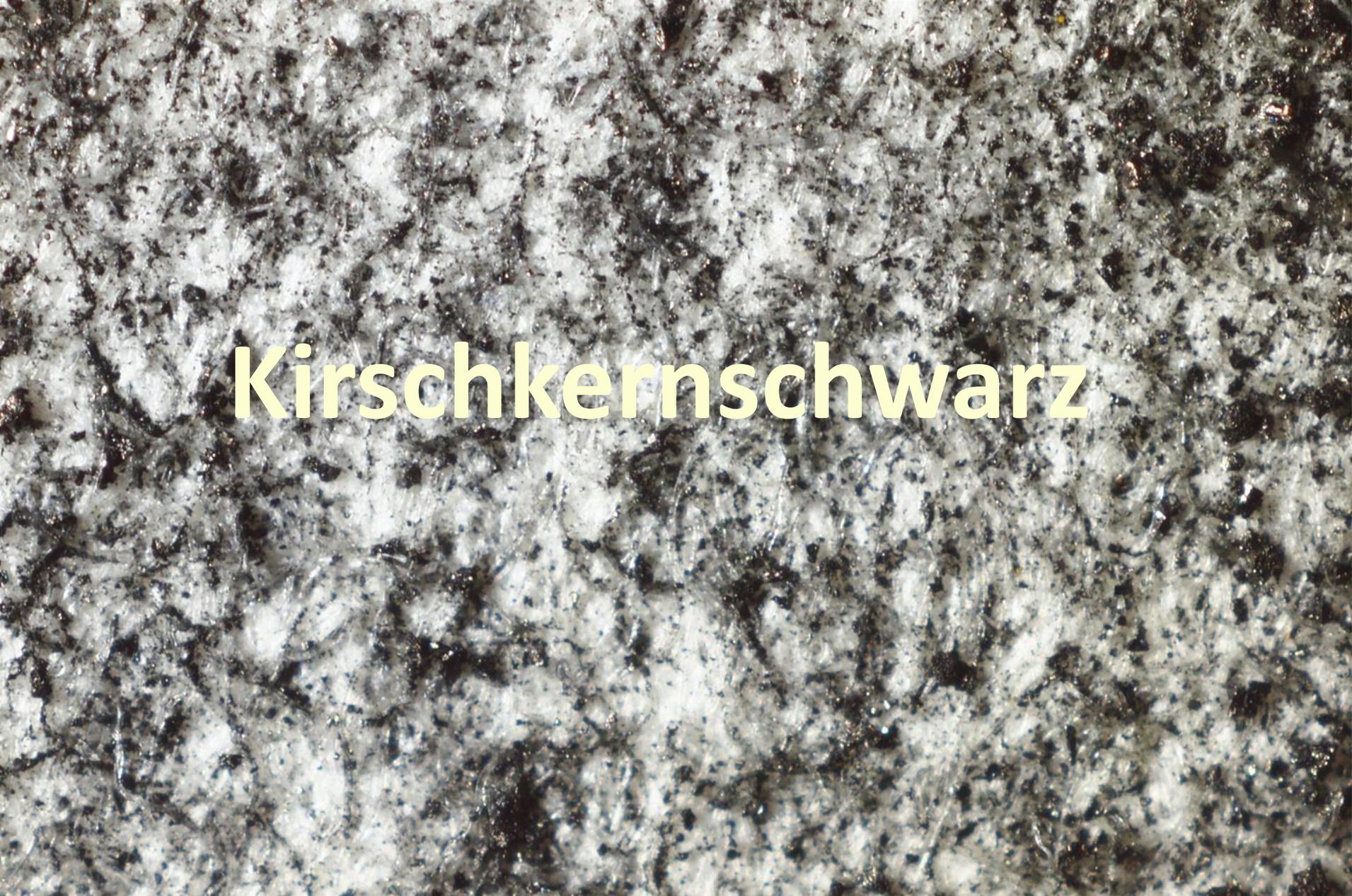
This image shows a microscopic view of enamel (Smalte). The structure is highly organized, consisting of numerous enamel rods and prisms. These rods are stained a bright blue color, while the surrounding matrix is a lighter, translucent blue. The overall appearance is that of a dense, crystalline material. The word "Smalte" is overlaid in the center in a bold, black font.



Aegerin



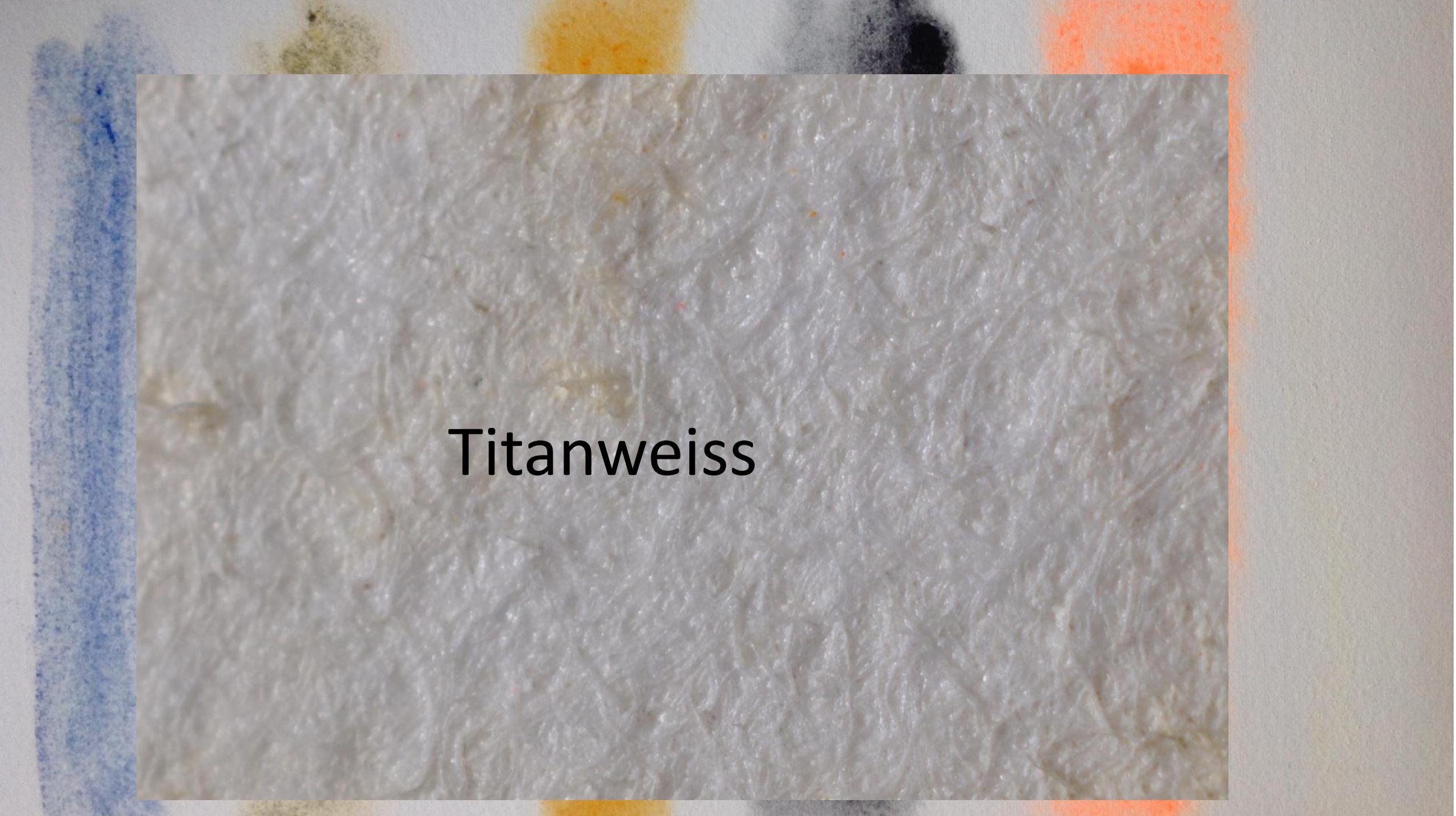
Kadmiumgelb

A microscopic image showing a dense, granular material with a complex, irregular texture. The material is primarily dark grey to black, with numerous small, bright white or light grey spots and fibers scattered throughout. The overall appearance is that of a highly textured, possibly fibrous or crystalline, material. The text "Kirschkernschwarz" is overlaid in the center in a bold, yellow font.

Kirschkernschwarz



Guardi Tagesleuchtfarbe

The image shows a microscopic view of a white, fibrous material, likely a textile or paper. The fibers are thin and irregularly shaped, creating a complex, interwoven texture. The material is surrounded by several colored stains: a blue vertical band on the left, a yellowish-brown stain at the top center, a dark grey/black stain at the top right, and an orange stain on the right side. The word "Titanweiss" is printed in black text in the center of the white area.

Titanweiss

The background of the slide features four vertical, textured smudges of different colors: blue on the far left, yellow in the second position, black in the third, and orange on the far right. These smudges are made of a granular material, likely pigment, and are set against a plain white background.

III. Vortrag:

- Rolle der Pigmentanalyse bei der Entscheidung:

Original(?) ,Kopie (?),Fälschung (?)

Original

- Verschiedene Definitionen...
- Jedes Kunstwerk, was weder eine Kopie noch ein Fälschung ist, ist ein Original.

Kopie

Eine Kopie eines Kunstwerkes ist ein Gegenstand, der mit der Absicht hergestellt wurde, dem Original möglichst ähnlich zu sein. (oder eine ohne Absicht entstandene Reproduktion.)

Fälschung

Eine Fälschung eines Kunstwerkes ist ein Gegenstand, der mit der Absicht hergestellt wurde, dass seine Rezipienten über diesen Gegenstand eine falsche Produktionsgeschichte glauben sollen.

Die Pigmentanalyse kann bei der Entscheidung unterstützen....

Grundsätzlich drei Herangehensweisen

- **Künstlerisch/Ästhetisch aus dem Kunstwerk heraus**
- **Aus der Überlieferungsgeschichte/Umstände**
- **Aus technisch/ wissenschaftlichen Rahmenbedingungen**

..... aber erst die Gesamtschau liefert die beste Annäherung an die Antwort

- **Künstlerisch/Ästhetisch aus dem Kunstwerk heraus**

Kriterien können sein:

- Motiv
- die Perspektive
- die Farbkomposition
- ggfs. die Aussage des Bildes
- die handwerkliche Ausführung
- Besonderheiten der Pinselführung
- die Ästhetik des Bildes
- der Stil in seiner zeitlichen Einordnung

Grundsätzlich ist in dieser Phase der Künstler nur von geringer Bedeutung...

- **Aus der Überlieferungsgeschichte/Umstände**

Kriterien können sein:

- Signatur
- Wer ist ggfs. abgebildet
- Gibt es Vorzeichnungen
- Gibt es Aufzeichnungen dazu
aus der Entstehungszeit (Künstlers, Sammlern)
- Hat das Bild Vorläufer/Nachfolger die zeitlich
bestimmbar sind
- Wie hat der Künstler gemalt: Individuell oder industrielle
- Gibt es irgendetwas Besonderheiten, die auf den
Entstehungsprozess einen Hinweis geben.



Der Fälscher Wolfgang Beltracchi

Wie hat er das gemacht ?

- Technisch perfekt
- Detaillierte Kenntnis der vorhandenen Gemälde um Brücken bauen zu können
- Gute Beziehungen zum Kunstmarkt mit seiner Gier
- Keinerlei Bedürfnis öffentlich erkennbar aufzutreten
- (keiner glaubt, dass ein Bild für 500 000 € gefälscht sein könnte)
- Pigmente selbst hergestellt
- Naturwissenschaftliche Untersuchungen vermieden-
- Phantasiereiche Stories für die Bilder erfunden
- Sammlung kreiert..



- **Aus technisch/ wissenschaftlichen Rahmenbedingungen**

- Pigmentanalysen mit unterschiedlichen Methoden
- Durchleuchtungsmethoden um Aufbau des Bildes zu analysieren
- Analyse des Rahmens/der Leinwand mit Radiokarbonmethoden

Pigmentanalysen mit unterschiedlichen Methoden

- Identifikation des Pigmentes
 - . Mikroskopischen Verfahren
 - . Chemischen Verfahren
 - . Spektroskopischen Verfahren

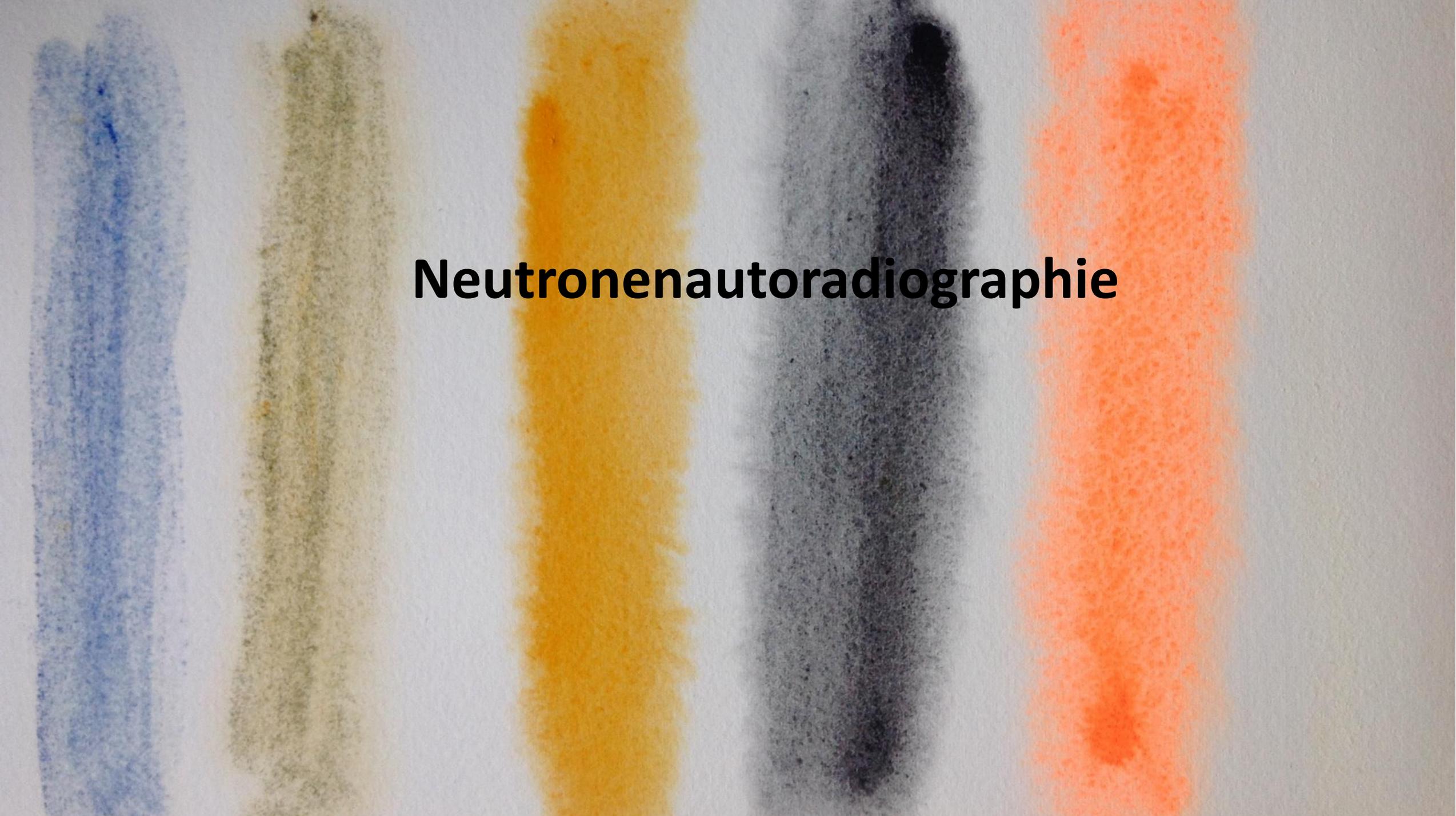
Verwendungszeit des Pigmentes

- . Gibt auch nur Hinweise
- . Restaurierungsproblematik
- . Immer wieder Vorläufer/Nachläufer
- . Kann nur die Wahrscheinlichkeit steigern oder verringern, dass die Einschätzung aus anderen Methoden richtig oder falsch ist



Verteilung des Pigmentes innerhalb des Bildes

- Vertikale Verteilung besondere Bedeutung
- Gibt Aufschluss über den künstlerischen Entstehungsprozess des Bildes
- Mehrere Verfahren



Neutronenautoradiographie

Das Prinzip: Die zu untersuchenden Gemälde werden mit Neutronen bestrahlt. Dabei treten die Atomkerne der chemischen Elemente, aus denen die Farbpigmente bestehen, mit den Neutronen in Wechselwirkung. Als Folge werden Neutronen in einen Atomkern der Farbpigmente eingebaut. Dieser wird radioaktiv, zerfällt und sendet dabei Strahlung aus. Auf einem Röntgenfilm wird die Strahlung aufgefangen, wobei sie die typische Schwärzung des Films verursacht. Je nach im Farbpigment enthaltenem chemischen Element ist die Halbwertszeit des radioaktiven Zerfalls verschieden. Dadurch werden die Farbschichten auf einer Serie von nacheinander aufgelegten Filmen sichtbar



Die Technik der Autoradiographie im Überblick

Filmauflage	Auflagezeit nach Ende der Aktivierung	Auf den Filmen sichtbar werdende Elemente
1. Film	30 Min.- 2,5 Std	Mangan
2. Film	1 Tag - 2 Tage	Kupfer, Natrium, Kalium
3. Film	2,5 - 6 Tage	Arsen, Antimon
4. Film	9 - 40 Tage	Phosphor, Quecksilber, Antimon, Kobalt

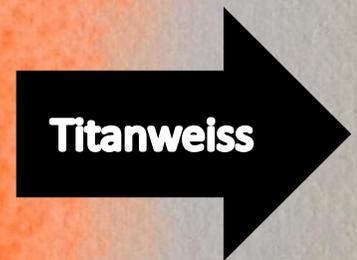
Mangan ist beispielsweise in Umbra und dunklem Ocker enthalten, Kupfer in Malachit, Azurit, Verdigris. Arsen ist unter anderem in Smalte und Quecksilber in Zinnober enthalten.

Wie kam man nun dem „Meisterfälscher“
Beltracchi auf die Spur?

...im fehlte an einer kleinen Stelle ein wenig
Dunkelgrün.....

Gegen sein Gewohnheit, Tubenfarbe...
mit 2 % Titanweiss...

Titanweiss gib es erst seit etwa 1912,
das Gemälde sollte aus dem 19 . Jahrhundert
stammen....





Danke für die Aufmerksamkeit....

Literatur:

- Original und Fälschung; Nina – Rümelin, Steinbrenner, 2011
- Die Geburt des Kunstmarktes; Kaiser, Nord, Ausstellungskatalog 2017
- Mikrochemie Handbuch; Kühn, 2014
- Pigment Compendium; Erstaugh u.a. 2013
- Experimentieren mit Farben; Wittke, 2004
- Rembrandt oder nicht ; Ausstellungskatalog Kunsthalle Hamburg, 2000
- Practical Forensic Microscopy; Wheeler, u.a. 2008
- Was ist falsch am falschen Rembrandt?; Hahn u.d. , 2011
- Illustrated guide to crime scene investigation; Petraco u.a., 2006
- Kunstwerke chemisch betrachtet; Riederer, 1981
- Künstlerfarben im Wandel; Dissertation Lutzenberger, 2009
- Historische Malmaterialien und ihre Identifizierung; Schramm, 1989
- Artists Pigment ca. 1600 -1835; Harley, 1982
- Der Blick ins Bild; Wulfert, 1999
- Colour Atlas an Manual of Microscopy for... ; Petraco, 2004
- The Anatomy of colour; Thames und Hudson, 2017
- The microscopic Identification of Artists Pigments; Mc Crone, J.HC-CG. Vol. 7 Nos 1 und 2
- Ressources for Paint Pigment Microscopist; Mc Crone Archiv Art Conservation
- Identification of pigments by multispectral imaging, a flow chart; Consentino Heritage Science, 2014, 28 ff