

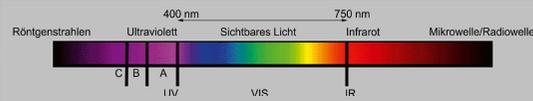
# Multispektrale Bildgebung – Strahlendiagnostische Methoden zu Untersuchung von Kunstwerken

Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
Professur für Museologie

## Allgemein

Das menschliche Auge kann nur einen sehr kleinen Bereich des elektromagnetischen Wellenspektrums im Bereich zwischen 400-750 Nanometer (nm) sehen.

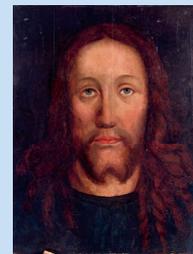
↓ Abbildung 1:  
Das elektromagnetische Wellenspektrum. Links energiereichere Strahlung mit Röntgen- und UV, mittig das sichtbare Spektrum zwischen ca. 400-750nm, rechts der langwelligere infrarote Bereich.



Um mehr als das rein Sichtbare über ein Kunstwerk zu erfahren, können Untersuchungsmethoden in den Randbereichen des sichtbaren Spektrums durchgeführt werden. Diese multispektrale Bildgebung mit Röntgen-, UV- und Infrarotstrahlung erschließt uns die Kunsttechnik, zeigt entstehungszeitliche und nachträgliche Veränderungen und gibt Hinweise auf Material und Materialverwendung.

Der frühe Erfolg der Radiographie bei der Untersuchung von Kunstwerken ebnete Anfang des 20. Jhs. den Weg für die Entwicklung weiterer Methoden der multispektralen Bildgebung und markierte damit den Beginn der Kunsttechnologie als eigene Disziplin.

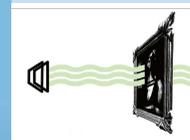
Autor und Bildquellen:  
Dr. Martin Pracher  
Kunstsachverständiger BVK,  
ö.b.u.v. Sachverständiger



↑ Abbildung 2:  
Aus Privatbesitz, unbekannter Maler, „Vera Icon“, Anfang 20. Jh., Kopie nach Jan van Eyck (1390-1441), Ölfarbe auf Schichtholztafel.



↑ Abbildung 3: Digitale Radiographie. Erkennbar sind die Fugen und die Holzmaserung der Tafel. Bereiche der Malschicht, die mit Bleiweiß ausgemischt wurden, sind als helle Struktur sichtbar. Weiße und graue Punkte sind Ausbrüche der Malschicht, die mit Kittmaterial aus Kreide und Bleiweiß geschlossen und dann retuschiert wurden. (Quelle: Dr. Pracher/Dr. Thevis, Reichenberg)



## Radiographie, XR

Verwendetes Spektrum 10nm (weiche Röntgenstrahlung) bis ca. 5pm (harte Röntgenstrahlung)

Mit der Radiographie, also der Röntgenaufnahme, kann ein Kunstwerk „durchleuchtet“ werden. Da beim Kunst- und Malmaterial unterschiedliche Dichten bzw. Absorptionen von Röntgenstrahlen vorliegen, werden Informationen über die technische Konstruktion, malerische Veränderungen in der Komposition (auch Pentimenti, Revezüge), Übermalungen, spätere Bearbeitungen und Schäden sichtbar gemacht.

Dichtere Materialien erscheinen auf dem Röntgenbild heller. Holz, Nägel/Schrauben, Hohlräume aber auch Malschichten zeichnen sich als Struktur ab. Das wichtigste Weißpigment der Malerei bis zum Anfang des 20. Jhs. war Bleiweiß. Bleiweiß, Blei-Mennige, Zinnober, Neapelgelb und Chromgelb haben eine hohe Röntgenabsorption. Sie erscheinen auf den Röntgenbildern somit als helle Struktur.

Der Einsatz und die Verwendung von Farben sind bei jedem Künstler charakteristisch. Durch Vergleich mit anderen untersuchten Werken kann Rückschluss auf den Künstler und somit auch auf die Echtheit gezogen werden.

← Abbildung 4: Technischer Aufbau der Radiographie. Das Kunstwerk wird zwischen Röntgenquelle und Abbildungssystem (Röntgenfilm oder digital mit Szintillator), gebracht. In kurzer Belichtung löst eine Strahlendosis den Expositionsprozess aus.

## UV-Fluoreszenz, UVF

Verwendetes ultraviolettes Spektrum 365-395nm

Ultraviolette Strahlung regt organische Malmaterialien zur Fluoreszenz, der Emission von sichtbarem Licht, an. UV-Fluoreszenz ist eine Oberflächenuntersuchung.



↑ Abbildung 5 (links): UV-Fluoreszenz. Der Firnis, ein transparentes Harz, fluoresziert grünlich. Er wurde unregelmäßig aufgetragen oder nachträglich bei einer Reinigung gedünnt. Die dunkleren Flecken, z. B. in den Haaren der rechten Schulter, sind Ausbesserungen von Farbverlusten, sogenannte Retuschen.

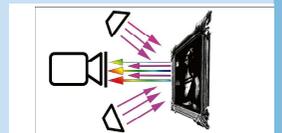
## Infrarot-Reflektographie, IRR

Verwendetes infrarotes Spektrum 750 - 1100nm

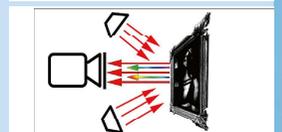
Infrarote Strahlung durchdringt die Malschicht und wird auf der hellen Grundierung reflektiert und teilweise absorbiert. Infrarot-Reflektographie ist eine Tiefenuntersuchung.

↑ Abbildung 6 (rechts): Infrarot-Reflektographie. Sichtbar werden die Unterzeichnungen des Künstlers, also die Bleistift- oder Pinselstriche, die er auf die Grundierung setzte, bevor die Farbe aufgetragen wurde. Retuschen, erscheinen dunkler als ihre Umgebung da sie die Infrarotstrahlen stärker absorbieren.

→ Abbildung 7: Technischer Aufbau der UV-Fluoreszenz. Zwei UV-Quellen bestrahlen das Kunstwerk. Die UV-Strahlung löst bei organischen Malmaterialien Fluoreszenz aus, d.h. UV wird aufgenommen, sichtbares Licht abgestrahlt. Damit die reflektierte UV-Strahlung nicht das Bild stört, wird ein UV-Filter auf das Objektiv der Kamera gesetzt.



→ Abbildung 8: Technischer Aufbau der Infrarot-Reflektographie. Zwei Infrarotquellen bestrahlen das Kunstwerk. Die reflektierten IR-Strahlen werden von einer modifizierten Kamera aufgenommen. Das sichtbare Licht wird durch einen Filter auf dem Objektiv der Kamera geblockt, ein IR-Block-Filter wurde aus dem Strahlengang der Kamera entfernt.



RÖNTGEN –  
125 JAHRE  
NEUE EINSICHTEN