

Gemäldeanalyse als Kontext für den Physikunterricht

Benjamin Ide, Helmuth Grötzebauch, Annette T. Keller*, Volkhard Nordmeier
 Fachbereich Physik / Didaktik der Physik, *artimaging Berlin

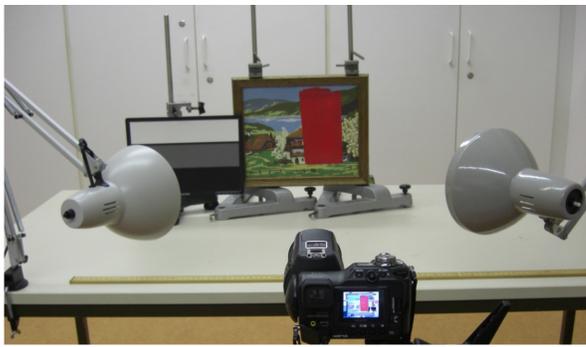


Einführung

Bei der Gemäldeanalyse werden vielfach spektroskopische Methoden eingesetzt, wie die Röntgen-, Ultraviolett- oder die Infrarot-Spektroskopie, aber auch die UV- oder IR-Reflektographie und -Fotografie. Dabei werden die Gemälde mit IR-, VIS (visible)- oder UV-Licht 'bestrahlt', und es wird beobachtet, ob bei der Absorption oder Streuung dieser Strahlung Effekte auftreten, die Rückschlüsse auf die verwendeten Farbpigmente oder den Bildaufbau ermöglichen.

Die Methoden beruhen im Wesentlichen darauf, dass sowohl die Absorption als auch die Streuung an den Pigmenten sowohl Material- als auch stark Wellenlängen-abhängig ist. Es werden einige dieser Methoden und Experimente für den Einsatz im Physikunterricht vorgestellt, und es zeigt sich, dass sich eigene Untersuchungen von Gemälden bereits mit einfachen technischen und schulischen Mitteln durchführen lassen. Benötigt werden dazu nur eine USB Kamera und ein Infrarot Durchlassfilter (Diapositiv) bzw. eine UV-Filterfolie.

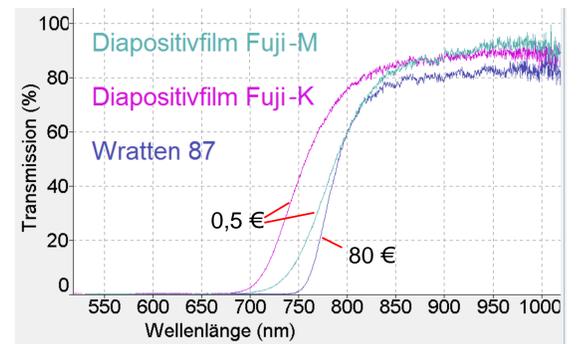
Grundlagen der Messung mit Sony Cybershot DSC-F 828 und einer Webcam



Versuchsaufbau zur IR-Reflektografieuntersuchung mit der Kamera Sony Cybershot DSC-F 828 an einem Testbild, das mit Acryl (Zinnober) übermalt wurde.



Einsatz einer Webcam. Oben links: rückseitige Ansicht auf das Objektiv der Webcam (Fa. Conrad) mit dem entfernten IR-Sperrfilter. Unten links: Objektivring mit danebenliegendem Diapositiv als IR-Durchlassfilter. Rechts: Alternativ kann ein Filterhalter 50 x 50 mm² für Diarahmen benutzt werden.



Vergleich der Transmissionsspektren eines professionellen IR-Durchlassfilters „Kodak Wratten 87“ und zwei Diapositivfilmen von Fuji (Mittel- und Kleinbildformat).

Messungen am Gemälde

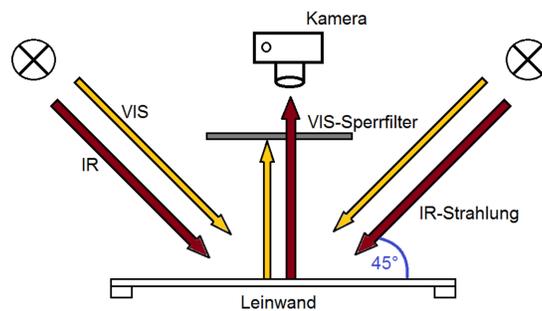
Infrarot

Infrarotstrahlung durchdringt Farbpigmente je nach chemischer Zusammensetzung unterschiedlich stark. Bei guter Transparenz können so Unterzeichnungen auf dem Malgrund (Leinwand) sichtbar werden.



Links: Ursprungsbild wurde mit Acryl-Zinnoberrot übermalt und mit Glühlampen, 2 x 60 W, frontal und mit dem IR-Sperrfilter der Sony Kamera aufgenommen. Mitte: Aufnahme Webcam, 8 MPx, ohne internen IR-Sperrfilter, mit IR-Durchlassfilter „Fuji-M“. Rechts: IR-Aufnahme mit Profikamera „Mamiya Leaf Aptus II“, 40MPx.

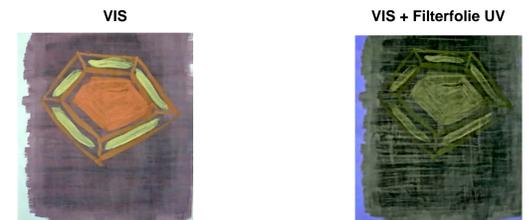
Über die Messungen



Messprinzip für Reflektografie-Untersuchungen

Ultraviolett

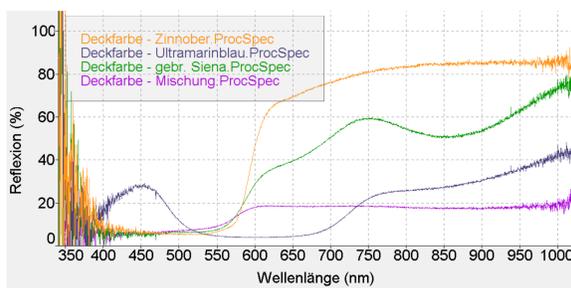
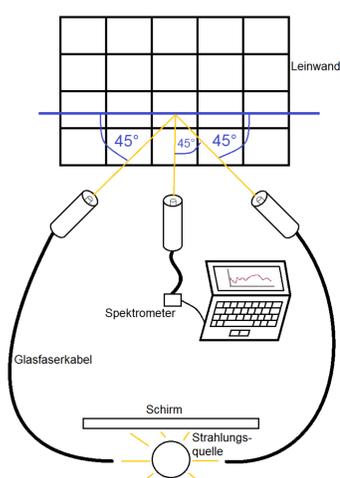
Bei der UV-Reflektografie (Lichtquelle ca. 360nm) gilt das gleiche Prinzip „Transparenz, Reflektion, Absorption“. Damit können wichtige Informationen vor allem an der Oberfläche des Objektes registriert werden.



UV-Reflektografieuntersuchung mit Webcam und Filterfolie „Lee 798“. Links: VIS-Aufnahme mit Deckfarben und mehrschichtigem Auftrag von Violett und Blaugrün. Rechts: Aufnahme mit der Filterfolie.

Pigmentbestimmung mit Spektroskopie und Falschfarbenanalyse

Spektroskopie

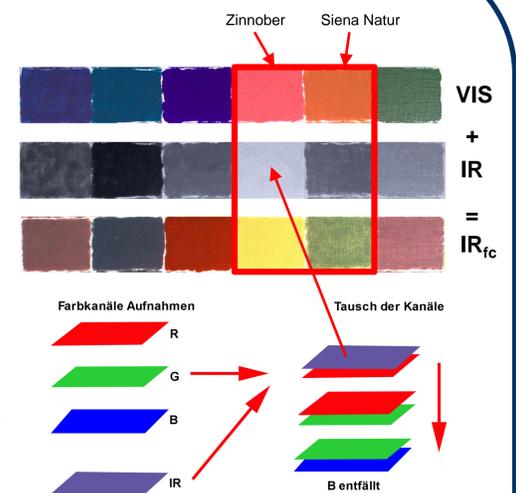


Bei der Spektroskopie wird die Farbprobe mit Glühlampen- oder Halogenlicht bestrahlt und das Spektrum als Referenzverlauf aufgenommen.

Links: Schematischer Versuchsaufbau zur Spektralanalyse, Rechts oben: Die Spektren verschiedener Farben erweisen sich als „Fingerprints“.

Falschfarbenbearbeitung

Bei der Falschfarbenanalyse werden die Farbkanäle mit dem IR-Kanal ergänzt und der blaue Kanal entfällt. Dadurch werden die Eigenschaften der Pigmente durch Infrarotstrahlung sichtbar gemacht. Eine korrekte Kalibrierung (Weißabgleich, Belichtung, Kontrast) schafft die Basis zur Vergleichbarkeit der Aufnahmen mit der erstellten Datenbank (siehe rechts).



Experimente für den Unterricht

Die Kosten für die Infrarotuntersuchung belaufen sich auf ca. 90,-€ Bei der Versuchserweiterung auf den UV-Bereich fallen Gesamtkosten von ca. 220,-€ an.

Literatur

¹ Doerner, Max: Malmaterial und seine Verwendung im Bilde. Freiburg: Christophorus Verlag 2009

³Pinna, Daniela; et al.: Scientific examination for the investigation of paintings. Firenze: Alpi Lito 2009

²Mairinger, Franz: Strahlenuntersuchung an Kunstwerken. Leipzig: E.A. Seemann 2003

⁴Siejek, Andreas: Die Unterzeichnung auf dem Malgrund. München: Siegl 2004

Kontakt

Helmuth Grötzebauch
 Volkhard Nordmeier

h.groetz@fu-berlin.de
 nordmeier@physik.fu-berlin.de

Freie Universität Berlin
 Fachbereich Physik, Didaktik der Physik
<http://didaktik.physik.fu-berlin.de>