

Bettina Vak – Katharina Uhlir –
Martina Griesser – Roberta Iannaccone

Fokus Pigmentuntersuchungen

Technische Photographie (VIS/UVL/NIR),
Röntgenfluoreszenzanalyse und Faseroptische
Reflexionsspektroskopie an römischen
Architekturterrakotten der Wiener Antikensammlung

Abstract

While processing the inventory of the Campana reliefs in the Collection of Classical Antiquities of the Kunsthistorisches Museum Wien (KHM; see contribution by KAROLINE ZHUBER-OKROG in this volume), the structure of the paint layers, with possible existing ground layer, as well as the pigments used, were investigated using a combination of non-destructive analytical methods. Of the 78 reliefs in the KHM collection, 20 objects show clear remains of the original polychromy, and more extensive traces of paint are observed on another 20 reliefs. The remaining 38 panels show no evident traces of colour. Multiband Imaging analysis (MBI) was carried out by Roberta Iannaccone, in cooperation with the KHM. The range of images included visible light (VIS), visible-induced infrared luminescence (VIL), ultraviolet-induced visible luminescence (UVL), ultraviolet reflected (UVR), near infrared reflected (NIR), and infrared-reflected false color (IRRFC), as well as ultraviolet-reflected false color (UVRFC) postprocessing. The common use of earth colours is characteristic; investigations also revealed extensive use of Egyptian blue. In combination with the results of the Conservation Science Department of the KHM (performing analyses with x-ray fluorescence [XRF] and fibre optic reflectance spectroscopy [FORS]), pigment identifications were further corroborated. This paper presents the preliminary results of this ongoing study. To date 32 reliefs were subjected to broadband spectral imaging procedures, 19 were analysed with X-ray fluorescence analysis and 16 of those with fibre optics reflectance spectroscopy. The results confirmed the use of yellow and red ochre, umber, lead white, Egyptian blue, and a calcium-based white pigment (chalk?), in addition the presence of realgar and red lake could be identified.

Einleitung

Im Zuge der Bearbeitung des Bestands an Campana-Reliefs in der Antikensammlung des Kunsthistorischen Museums Wien (KHM; siehe den Beitrag von KAROLINE ZHUBER-OKROG in diesem Band) sollten durch eine Kombination zerstörungsfreier Analysemethoden auch der Aufbau der Farbfassung mit eventuell vorhandener Grundierung sowie die benutzten Pigmente untersucht werden. 20 der insgesamt 78 Reliefs zeigten deutliche Reste der einstigen farbigen Fassung, feine Farbspuren konnten auf weiteren 20 Reliefs beobachtet werden. Auf den übrigen Platten ließen sich keine Farbreste erkennen.

Die technische Fotografie wurde in Kooperation mit Roberta Iannaccone (Universität Sassari) im KHM durchgeführt. Zerstörungsfreie Analysen bestätigten den üblichen Gebrauch von Erdfarben, enthüllten aber auch eine großzügige Anwendung von Ägyptisch Blau. Das Spektrum der Aufnahmen umfasste sichtbares Licht (visible light, *VIS*), durch sichtbares Licht induzierte *IR*-Lumineszenz (visible-induced infrared luminescence, *VIL*), *UV*-Lumineszenz-Aufnahmen (ultraviolet reflected, *UVL*), Ultraviolet-Reflektografie (ultraviolet-induced visible reflectance, *UVR*), *NIR*-Lumineszenz (near infrared reflected, *NIR*) und Falschfarbendarstellungen von *IR*-Aufnahmen (infrared-reflected false color, *IRRFC*) sowie ultraviolet-reflected false color (*UVRFC*). In Kombination mit den Ergebnissen des Naturwissenschaftlichen Labors des KHM (Röntgenfluoreszenz-Analyse [*RFA*] und Faseroptische Reflexionsspektroskopie/fiber optics reflectance spectroscopy [*FORS*]) ließen sich viele Pigmente eindeutig bestimmen.

Bisher konnten 32 Reliefs mit den multispektralen Bildverfahren untersucht werden, 14 mittels *RFA* und 16 mit *FORS*. Bei den 14 Objekten,¹ die mit allen drei Untersuchungsmethoden analysiert wurden, ließen sich gelber und roter Ocker, Umbra, Bleiweiß, auf Kalzium basierendes weißes Pigment (Kreide), aber auch Ägyptisch Blau, Realgar und roter Farblack nachweisen. Der vorliegende Beitrag stellt fünf dieser Reliefs näher vor und ergänzt so die noch jungen Forschungen zur ursprünglichen Farbigekeit der römischen Architekturreliefs aus Ton.²

Die angewandten Methoden

Unter technischer Fotografie versteht man eine Reihe von Aufnahmeverfahren, die in verschiedenen Wellenlängenbereichen des Lichts (von Ultraviolett bis Nahinfrarot) unterschiedliche Parameter detektiert und sichtbar macht.³

- 1 Antikensammlung, Inv. V 5: Statuenschmuck einer Palästra; Inv. V 7: Theatermasken; Inv. V 15: Delfinpaar um Dreizackschaft (Typus: ‚Masken zwischen Delfinpaaren‘); Inv. V 26: Nillandschaft; Inv. V 29: Weinlesender Satyr; Inv. V 34: Männlicher Sphinx; Inv. V 39: Satyrmaske; Inv. V 55: Eros mit Fruchtgirlande; Inv. V 1833: Theatermaske; Inv. V 1834: Theatermaske; Inv. V 1895: Statuenschmuck einer Palästra; Inv. V 2980: Gorgoneion; Inv. V 2981: Auf Delfinen reitende Erogenen zu Seiten einer Maske; Inv. V 2984: Wiedererkennung des Theseus durch seinen Vater Aigeus.
- 2 Vgl. den Beitrag von C. BRØNS, J. STENGER, J. BREDAL-JØRGENSEN und A. RODLER-RØRBO in diesem Band sowie Tarquini et al. 2020; Hedegaard et al. 2016; Michalowska 2014; Lorenzetti et al. 2013.
- 3 Dyer et al. 2013; Warda 2017. Im Folgenden verwenden wir die aktuell üblichen neuen Standards der technischen Fotografie, so ultraviolet-induced visible fluorescence (*UVF*: Ultraviolet-induced

Ägyptisch Blau⁴ lässt sich dank eines speziellen Phänomens seiner Lumineszenz hervorragend mit visible induced infrared luminescence (*VIL*) detektieren: Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich wird von den blauen Oberflächen absorbiert; die vom Pigment emittierte Strahlung liegt aber im *NIR*-Bereich. Um solche Strahlungen aufzufangen und dadurch die blauen Pigmente (Pigmentverteilungen) fotografisch sichtbar zu machen, wird bei einer herkömmlichen Spiegelreflexkamera der integrierte *IR*-Filter ausgebaut. Ein vorgeschalteter Filter (bei 830 nm) hält den Anteil der Strahlung im nahen *IR*-Bereich. Die zur Anregung verwendeten Lampen sollen daher wenig bis gar keine *IR*-Strahlung aussenden.

Die *NIR*-Aufnahme ist vor allem für organische Pigmente und Unterzeichnungen aussagekräftig, wird aber auch für die digitale Erstellung der gut interpretierbaren Falschfarben-Grafiken benutzt (*IRRFC*, *UVRFC*). Mit diesen Darstellungen können feine Nuancen eines Farbtons deutlich unterscheidbar gemacht werden, indem die Farbkanaäle des Originalbildes anderen Farben zugeordnet werden – beispielsweise Rot zu Blau und Blau zu Grün.

Die Bilder der *UV*-Lumineszenz erlauben die Identifizierung von organischen Substanzen und Pigmenten, die deutlich in verschiedenen Farben fluoreszieren.

Zur Bestimmung von Krapp (*Rubia tinctorum*), welcher zur Gattung der Färberröten gehört und dessen Wurzel zur Herstellung eines rosaroten Farbstoffes genutzt wurde, sind die Bilder mit UV Licht unerlässlich (Krapp leuchtet im *UVL* hellrosa).⁵ Retuschen, rezente Übermalungen und Überzüge, aber auch Auflagerungen oder Salzausblühungen lassen sich ebenfalls gut bestimmen. Mit diesen Aufnahmen können außerdem durch Bearbeitung am Computer informative Falschfarben-Grafiken erstellt werden.

RFA wurde für die qualitative Identifizierung von in Pigmenten vorkommenden Elementen verwendet.⁶

FORS gibt bei mobiler Handhabung rasch Hinweise zu verwendeten Pigmenten und vereinzelt auch Farbstoffen über die Detektion von Reflexionsspektren.⁷

visible luminescence, *UVL*), ultraviolet-induced visible reflectance (*UVR*: ultraviolet reflectance, *UVR*), reflected infrared (*IR*: near infrared reflected, *NIR*), false color infrared imaging (*FCIR*: infrared-reflected false color, *IRRFC*) sowie false color reflected ultraviolet imaging (*FCUVR*: ultraviolet- reflected false color, *UVRFC*).

- 4 Ägyptisch Blau gilt als das erste künstlich hergestellte Pigment der Welt. Quarz, Kalkstein, Kupfer oder Bronze, fein zermahlen und mit Natron oder Pflanzenkohle versetzt, wurden über viele Stunden bei einer Temperatur von 870 °C gebrannt. Sehr fein vermahlene Partikel ergeben ein eher blasses Blau, gröbere Körnung ein kräftiges Blau: Scott 2016, 197.
- 5 Die enthaltenen organischen Farbstoffe bilden in Kombination mit verschiedenen Metalloxiden beziehungsweise Metallsalzen (Aluminium- oder Zinnsalze) farbenfrohe Komplexe, die als Krapp-lacke bezeichnet werden.
- 6 Katharina Uhlir, KHM. Instrument PART II: Palladium Röhre (Pd). Anregungsspannung/Stromstärke: 40 kV/0,3 mA; Messkopf evakuiert. Datenauswertung mittels WinQXAS-Programms der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA).
- 7 Martina Griesser, KHM. Verwendetes Gerät: Gorgias – Reflectance Spectroscopy System von Cultural Heritage Science Open Source (CHSOS).

Technische Fotografie, Setups

Bei den Aufnahmen mit sichtbarem und *UV*-Licht kamen eine digitale Kamera, eine Blitzlichtanlage und *UV*-Lampen mit 365 nm Wellenlänge zum Einsatz. Der *UV*-Licht-Anteil wurde mit einem *UV/IR*-Filter eingeschränkt (*UV-IR* cut 486). Fünf verschiedene standardisierte Aufnahme-Setups sowie in der Postproduktion erstellte Darstellungen bildeten die Grundlage der Forschungen.⁸

Fallbeispiele

Männlicher Sphinx, rechte Hälfte einer Aufsatzplatte (Antikensammlung, Inv. V 34)

Die blau gefassten Bildflächen sind in der *VIL*-Aufnahme (Abb. 1) als weiß leuchtende Bereiche zu erkennen und eindeutig als Ägyptisch Blau zu identifizieren. Das Blau ist auch deutlich im sichtbaren Licht zu erkennen (Abb. 2); Ägyptisch Blau reagiert sehr empfindlich auf die Strahlung, sodass auch die kleinsten Farbpartikel sichtbare Strahlung abgeben.⁹ Somit werden die Pigmentverteilung und damit auch mögliche Farbmischungen mit kleinsten Blau-Partikeln fassbar.

Die *NIR*-Aufnahme zeigt dunkle Bereiche, wo die *IR*-Strahlen stark absorbiert werden (Abb. 3). Dieses Phänomen wird Erdpigmenten zugeordnet (in diesem Fall roten), welche sich am Bart und den Haaren des Sphinx sowie in der Fläche zwischen den Palmetten im oberen Randprofil befinden. Im *IRRFC*-Bild (Abb. 4) sind die Erdpigmente als braune Fläche zu erkennen. Der Teil der Hintergrundfläche oberhalb der Haare, der im sichtbaren Licht blau erscheint, wird im *IRRFC*-Bild durch einen

8 Die Aufnahme-Setups im laufenden Projekt sind wie folgt:

- Sichtbares Licht/visible light (*VIS*):
Nikon D3400 (24 MPixel, APS-C Sensor)
Nikon Objektiv AF S Nikkor 18–105 mm f/3,5–5,6
2 × Profoto D 1 500 AIR Flashes + Hoya B + W 486
- Induzierte Infrarot-Lumineszenz/visible induced infrared luminescence (*VIL*):
Nikon D3200 (24,20 MPixel, APS-C Sensor)
Nikon Objektiv AF S Nikkor 18–105 mm f/3,5–5,6
2 aspherilux miniled (Docter) & Hoya R72 Filter
- Ultraviolette Fluoreszenz/ultraviolet fluorescence (*UVL*):
Nikon D3400 (24 MPixel, APS-C Sensor)
Nikon Objektiv AF S Nikkor 18–105 mm f/3,5–5,6
UV-Lampen: 2 × UVLS-28 EL 365 nm + Hoya B + W 486
- Ultraviolette Reflexion/ultraviolet reflectography (*UVR*):
Nikon D3400 (24,20 MPixel, APS-C Sensor)
Nikon Objektiv AF S Nikkor 18 – 105 mm f/3,5–5,6
UV-Lampen: UVLS-28 EL 365 nm und + Schneider Optics B+W 403 Ultraviolett Filter
- Nahes Infrarot/near infrared luminescence (*NIR*):
Nikon D3200 (24,20 MPixel, APS-C Sensor)
Nikon Objektiv AF S Nikkor 18–105 mm f/3,5–5,6 Profoto D 1 500 AIR Flashes + Hoya R72 Filter
- Infrarot-Falschfarben/false color infrared (*IRRFC*) und Falschfarben Ultraviolett/false color ultraviolet reflected (*UVRFC*): Erstellt durch digitale Bildbearbeitung.

9 Tarquini et al. 2020.



Abb. 1. 2 Teil einer Aufsatzplatte mit männlichem Spinx, *VIL* (links) und *VIS* (rechts).
Kunsthistorisches Museum Wien, Antikensammlung, Inv. V 34.

Bilder: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).



Abb. 3–6 Teil einer Aufsatzplatte mit männlichem Spinx, Inv. V 34. *NIR* (links), *IRRF* (Mitte, links), *UFL* (Mitte, rechts) und *UVRFC* (rechts).

Bilder: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).

unbekannten Zusatz abgedunkelt (das Rosa ist nicht wie auf der restlichen blauen Fläche hell, sondern dunkel).

Die rosa erscheinende Fluoreszenz auf der *UVL*-Aufnahme (Abb. 5) ist ein Indiz für einen roten Farblack auf der großen Blüte, der Rückengirlande und auch auf einer kleinen Stelle rechts außen, vermutlich auch eine Blüte. Mit *FORS* konnte eindeutig Krapp als organisches Pigment nachgewiesen werden. Das Haar (der helle Bereich) leuchtet deutlich. Der vorhin erwähnte Zusatz im Hintergrund könnte auch für diese

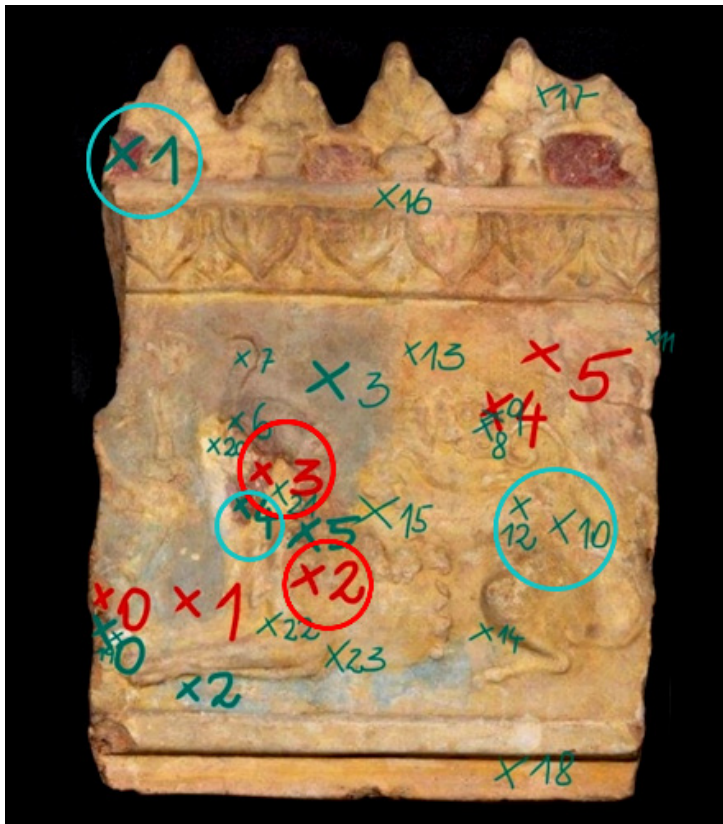
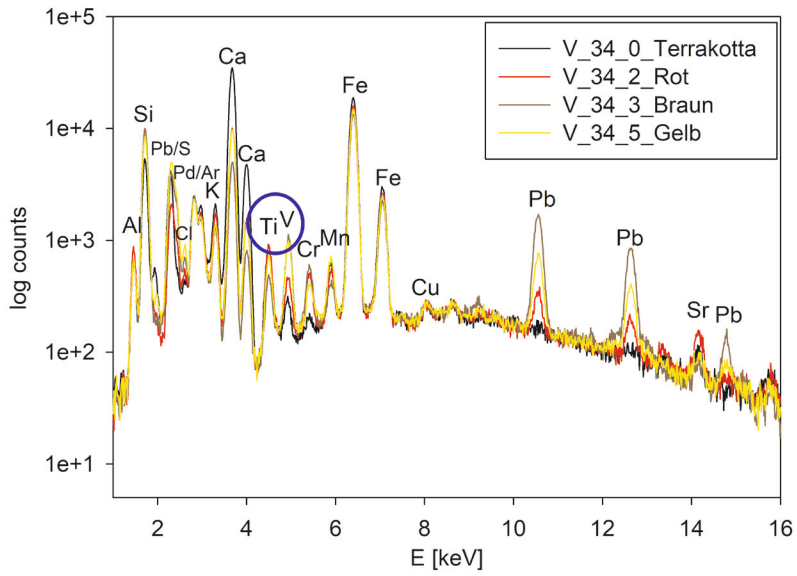


Abb. 7.8 RFA-Spektren des roten, braunen und gelben Bereichs (oben) und VIS mit RFA und FORS-Messpunkten (unten), Inv. V 34.

Bilder: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).

Strahlung verantwortlich sein. Im oberen rechten Bereich der Tafel sind Salzausblühungen (hellblau) zu erkennen.

Das *UVRFC*-Bild (Abb. 6) lässt wie bereits das *NIR*-Bild die Verwendung eines Erdpigments für Bart, Haare und für die Fläche zwischen den Palmetten vermuten. Unterhalb des Sphinx ist deutlich Ägyptisch Blau zu sehen; die oberen blauen Bereiche sind, wie auch schon in den anderen Fototechniken erkennbar, von einer der Erdlagerung geschuldeten Substanz überlagert.

Die Informationen, die mittels der technischen Fotografie gewonnen werden können, sind umfassend; für die exakte Bestimmung der Pigmente sowie zur Bestätigung der Interpretationen sind jedoch weitere Studien notwendig. Zudem lassen sich nicht alle Stellen auf den Reliefs, insbesondere Vertiefungen, in denen sich oft Farbreste erhalten haben, mit dem Messkopf des RFA-Spektrometers erreichen. Hier sind die geringen Maße der Lichtquelle von *FORS* vorteilhaft.

Bei vier der fünf Messpunkte des Sphinx-Reliefs wurde Vanadium detektiert (nicht an jenen Stellen, an denen sich Krapplack nachweisen lässt). Die intensivsten Vanadium-Peaks befinden sich im gelben (Messpunkt R5) und im braunen (R3) Bereich und sind als Vanadinit zu interpretieren (Abb. 7). In R3, vermutlich auch in R5, liegt es zusammen mit einem anderen Bleipigment (vermutlich Bleiweiß) vor. Auch im roten Bereich (R2) lässt sich Vanadinit nachweisen, wiederum mit einem geringen Anteil eines Bleipigments (Bleiweiß oder Mennige); sicher erkennbar ist jedenfalls ein Erdpigment (roter Ocker). Im blauen Bereich (R1) ist (verglichen zum Kupfersignal) wenig Vanadinit messbar; hier dürfte eine leichte Grünschattierung beabsichtigt worden sein.¹⁰

Im Rot der Haare des Sphinx kommen Mennige (orangerot) und Vanadinit (gelb) vor, analysiert bei den Messpunkten R2 (RFA in rot) sowie F10 und F12 (*FORS* in türkis) auf dem unteren Rücken des Sphinx (Abb. 8). Am Bart, an den Messpunkten R3 und F4, findet sich das Erdpigment roter Ocker mit Bleiweiß und Vanadinit. In den Feldern zwischen den Palmetten im Zierstreifen bei Messpunkt F1 tritt das Erdpigment roter Ocker hingegen alleine auf.

Nillandschaft, Fragment aus der linken Hälfte einer Aufsatzplatte (Antikensammlung, Inv. V 26)

Bei den reichlich erhaltenen Farbresten konnten folgende Pigmente durch RFA-Elementbestimmung ermittelt und mit technischer Fotografie und/oder *FORS* bestätigt werden (Abb. 9):

- Weiß: Bleiweiß, Gips, Vanadinit
- Rot: roter Farblack (mit *UVL* und *FORS* als Krapplack bestätigt)
- Gelb/Ocker: Erdpigment (gelber Ocker, mit *FORS* bestätigt)
- Grün: Erdpigment (grüne Erde, mit *FORS* bestätigt)
- Blau: Ägyptisch Blau (mit *VIL* bestätigt)
- Braun: Erdpigment (Umbra, mit *FORS* bestätigt)

¹⁰ Hedegaard et al. 2016.



Abb. 9 Nillandschaft, VIS mit RFA- und FORS-Messpunkten. Kunsthistorisches Museum Wien, Antikensammlung, Inv. V 26.

Bild: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).

In der weißen Farbe der Architekturelemente (Pfeiler, Pilaster) und der glatten unteren Randleiste ist Vanadinit zu finden, dem Bleiweiß beigemischt wurde. Im Stereomikroskop lässt sich über dem Weiß ein zweiter, abgetönter Weißanstrich erkennen (im *UVL* als gelblich-weiße Fluoreszenz). Es dürfte sich um zwei Weiß-Schattierungen handeln; die Deckschicht ist durch die Zugabe von Vanadinit leicht dunkel, gelblich abgemischt.¹¹

Der Vanadium-Anteil verhält sich in den weißen Bereichen folgendermaßen: $R9 > R1 > R2$; der Bleianteil: $R1 > R9 > R2$. (Tabelle 1) Das bedeutet, dass das Vanadinit in R1 (weiß) mit Bleiweiß ausgemischt ist; Das Verhältnis von Blei zu Vanadium ist jedoch in R1 geringer als in R9, wodurch in R9 vermutlich vermutlich der Eindruck eines "schmutzigen" Weiß (gelblich) entsteht. In R2 verhält es sich ähnlich wie in R9, bei allgemein geringeren Intensitäten der Bleikomponenten, vermutlich wegen der dünneren Schichtdicke. Auch hier dürfte der bräunlich-gelbliche Ton von Vanadinit stammen. In insgesamt neun der 14 analysierten Campana-Reliefs wurde solch ein auffällig intensiver Vanadium-Peak gefunden, hier werden fünf von diesen Reliefs vorgestellt.

11 Möglicherweise wurde die Schattierung sekundär zugefügt.

Tabelle 1 RFA-Ergebnisse der Elementbestimmung.

Messpunkt	Farbe	Beschreibung	Elemente	Pigmente
R0	Terrakotta		Al, Si, K, Ca, Ti, (Cr), Mn, Fe, (Cu, Zn, Pb, Sr, Zr)	
R1	Weiß	Säule links	Si, P, Cl, Ca, (Ti), V, (Cr, Mn), Fe, (Cu, Zn), Pb, (Sr)	Bleiweiß mit etwas Vanadinit
R2	Weiß, braunstichig	Säule links	Al, Si, (P), Cl, K, Ca, Ti, (V, Cr), Mn, Fe, (Cu, Zn), Pb, (Sr, Zr)	Bleiweiß mit Vanadinit
R3	Blau	Hintergrund	(Al), Si, K, Ca, Ti, (Cr), Mn, Fe, (Cu, Zn, Sr)	Ägyptisch Blau, Gips
R4	Rot	Krapplack?	Al, Si, K, Ca, Ti, V, (Cr, Mn) Fe, (Cu, Zn) Pb (Rb, Sr)	Vanadinit und Bleiweiß vermutlich aus darunter liegender Schicht (Mikroskop), Rotpigment nicht bestimmbar
R5	Blau	Hintergrund bei Krokodilmaul, Bestätigung MBI	(Al), Si, K, Ca, Ti, (Cr), Mn, Fe, (Cu, Zn, Sr)	Gips?
R6	Gelb	Hütte	(Al), Si, K, Ca, Ti, (Cr, Mn), Fe, (Cu, Zn, Pb, Sr)	Erdpigment (gelber Ocker)
R7	Gelb	Hintergrund	Al, Si, K, Ca, Ti, (Cr), Mn, Fe, (Cu, Zn, Pb, Sr)	Erdpigment?, (Ägyptisch Blau)
R8	Dunkelbraun	Türe	Al, Si, K, Ca, Ti, V, (Cr, Mn), Fe, Cu, (Zn, Pb, Sr)	Bleiweiß?, Erdpigment?, Ägyptisch Blau
R9	Schmutziges Weiß		Al, Si, (P, Cl), K, Ca, Ti, V, (Cr), Mn, Fe, (Cu, Zn), Pb, (Sr)	Bleiweiß mit Vanadinit

Gips ist als Beimischung zu Ägyptisch Blau rund um das Nilpferd mit RFA bestätigt. Ägyptisch Blau ist in der *VIL*-Technik im oberen Teil der Platte im Hintergrund und um die Rohrhütte sehr konzentriert zu erkennen, im Wasser hingegen nur schwach verteilt und in der Grundierung kaum sichtbar (Abb. 10). In jenem Bereich im unteren Teil des Bildfeldes, der das Wasser hell und grünlich andeutet, sollte eine blaue Farbe in der *IRRF*C (durch den veränderten Farbkanal) rot oder hellrot erscheinen, jedoch nicht blau (Abb. 11). Die Mischung mit Gips ist sicher, für die nun blau erscheinende Farbe ist das Pigment Grüne Erde verantwortlich, das als Mischung mit Ägyptisch Blau und Gips einst eine grünliche Wasserfarbe erzeugt hat. Sowohl auf der blauen Schicht für den Himmel als auch auf der gesamten oberen Relieffläche liegt ein hellgelber Farbauftrag aus gelbem Ocker. Reste des Ägyptisch Blau-Erstanstrichs erscheinen auch deutlich rosa in der *IRRF*C-Aufnahme links der Hütte. Unklar bleibt allerdings, warum der Himmel gelb übermalt wurde. Ein intensiverer Ton des gelben Ockers liegt auch als zweite Malschicht auf der zuerst gelb gefassten Rohrhütte. Das braune Erdpigment Umbra, durch Bleiweiß und Vanadinit aufgehellt, hebt die Tür bzw. Türöffnung vom gelben Hintergrund ab. Die Lotusblume (rosarot im *UVL*) wurde mit Krapplack gemalt, ebenfalls aufgehellt durch eine Beimischung von Bleiweiß und Vanadinit (Abb. 12. 13).



Abb. 10. 11 Nillandschaft: *VIL* (links) und *IRRFC* (rechts), Inv. V 26.
Bilder: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).

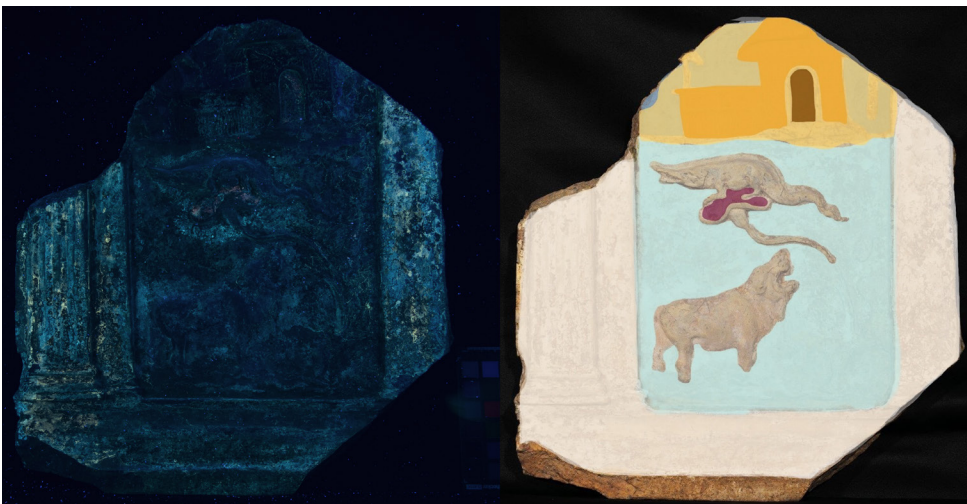


Abb. 12. 13 Nillandschaft: *UVL* (links) und Graphik der Farbgebung (rechts), Inv. V 26.
Bilder: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).

Statuenschnack einer Palästra: Giebelbau mit Herakles- und Athletenstatuen, Aufsatzplatte (Antikensammlung, Inv. V 1895)

Ägyptisch Blau ist im *VIL* (Abb. 14) deutlich auszumachen, sowohl auf Teilen der Architektur als auch auf einzelnen Flächen wie dem Tympanon oder in allen fünf Interkolumnien. Die Aufnahmen der technischen Fotografie zeigen in Analogie zu *RFA* und *FORS*:



Abb. 14 Aufsatzplatte mit Statuen von Herakles und Athleten, *VII*. Kunsthistorisches Museum Wien, Antikensammlung, Inv. V 1895.

Bild: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).

- Gips als Grundierung
- Bleiweiß mit Vanadinit für die Architektur
- Krapplack auf der Basis der Herakles-Statue, auf beiden Kapitellen der mittleren Säulen, dem Kapitell der zweiten Säule von rechts und auf dem unteren Teil des Rundschildes im Tympanon
- Dunkler roter Ocker, Realgar (Arsen) für Haare, Bart und die Flächen unter den Rundbögen
- Umbra und ein weiteres braunes Erdpigment für die Flächen über den seitlichen Dachabschnitten
- Gelber Ocker im Tympanon
- Gelber Ocker und Bleiweiß mit Vanadinit für das Löwenfell des Herakles

Wiedererkennung des Theseus durch seinen Vater Aigeus, Unterer Teil einer Verkleidungsplatte (Antikensammlung, Inv. V 2984)

Der untere Teil der Verkleidungsplatte (Abb. 15) bietet neben den nun schon bekannten Pigmenten roter Ocker, Umbra, Ägyptisch Blau, Bleiweiß + Vanadinit und Realgar noch zwei zusätzliche Informationen: Das nackte Bein des sitzenden Theseus glänzt stark. Ein Schwefelpeak im RFA unterstützt die Interpretation als polierter Eiweißüberzug. Ähnliche Reste von Eiweiß, vermutlich ebenfalls als Überzug, konnten beispielsweise auf römischen Mumienporträts aus dem 2. Jahrhundert n. Chr. nachgewiesen

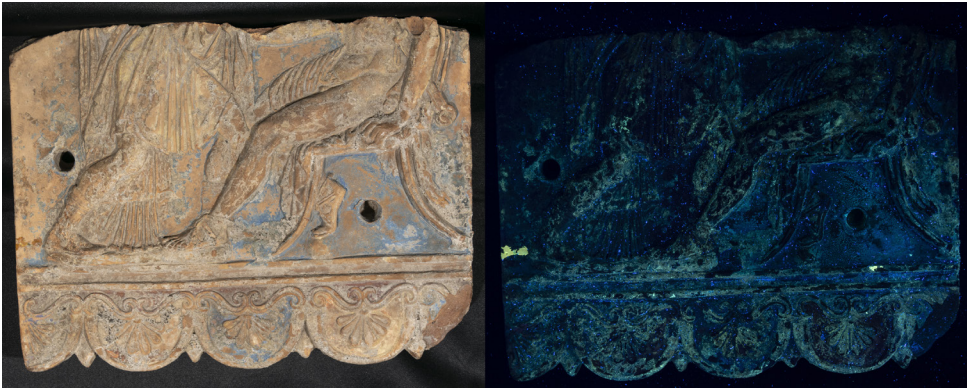


Abb. 15. 16 Fragmentierte Verkleidungsplatte mit Theseus und Aigeus, *VIS* (links) und *UVL* (rechts). Kunsthistorisches Museum Wien, Antikensammlung, Inv. V 2984.

Bilder: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).

werden.¹² Vanadinit scheint als Gelb-Pigment mit Bleiweiß und Mennige vermischt gewesen zu sein.

Im *UVL* (Abb. 16) sind Salzausblühungen und Ablagerungen zu sehen (hellblau und hellgrün); die leuchtend gelbgrünen Stellen deuten auf neuzeitliche Harzreste hin. Das *UVR*-Bild zeigt kaum Reflexionen, was für einen verhältnismäßig dünnen Farbauftrag spricht. Gelb aus Vanadinit mit Bleiweiß ohne Grundierung findet sich am Chiton des Aigeus (der ausschreitenden Figur links) und in jedem zweiten Feld um die Palmetten in der die Platte unten abschließenden Zierleiste, abwechselnd mit Ägyptisch Blau. In den gelben Feldern um die Palmetten konnte zusätzlich Mennige nachgewiesen werden.

Die *FORS*-Daten zeigen Umbra gebrannt am Inkarnat des Theseus und der rechten Wade des Aigeus, am Mantel der Medea links im Hintergrund und in den Falten ihres Untergewandes (mit Ägyptisch Blau + Beinschwarz gemischt). Das Rot in der Fläche oberhalb der Doppelvoluten, aus denen die Palmetten wachsen, ist ein mit Bleiweiß und Vanadinit vermisches Erdpigment. Beim Blau im Hintergrund handelt es sich um reines Ägyptisch Blau ohne Bleiweiß, vermutlich jedoch durch Beinschwarz abgedunkelt (P, Ca sichtbar im *RFA*, im *VIL* eher grau, nicht hell weiß; Abb. 17). Es wäre zu erwarten, dass auch Sandalen und Schwert des Theseus durch Farbe hervorgehoben wurden – hat Aigeus doch gerade daran seinen Sohn erkannt –, aber es haben sich keine Spuren erhalten (sie waren offenbar tongrundig).

12 Die Studien werden im Rahmen des APPEAR (Ancient Panel Paintings: Examination, Analysis, and Research) Forschungsprojekts des J. Paul-Getty-Museum veröffentlicht. Zum Projekt siehe <<https://www.getty.edu/museum/conservation/APPEAR/index.html>> (31.03.2022).

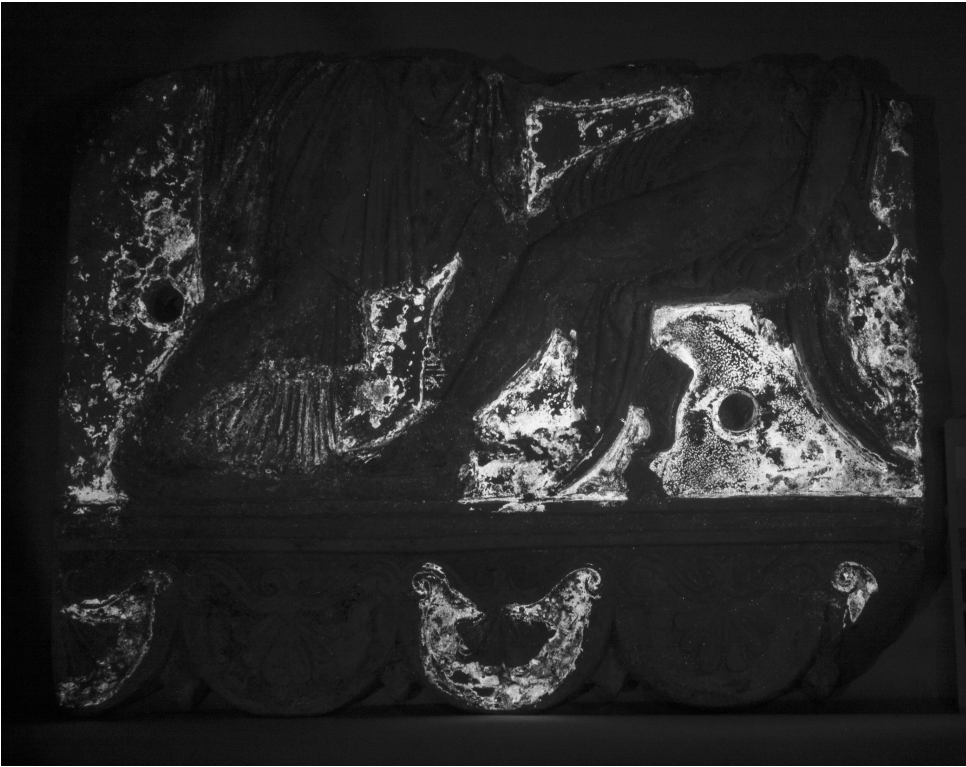


Abb. 17 Fragmentierte Verkleidungsplatte mit Theseus und Aigeus, VII. Inv. V 2984.
Bild: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).

Satyr bei der Weinlese, Fragment aus der rechten Hälfte einer Aufsatzplatte (Antikensammlung, Inv. V 29)

Das Plattenfragment ist sichtbar rezent überarbeitet worden. Die linke untere Ecke, geklebt und verkittet, stammt vermutlich von einem Teil der heute fehlenden linken Seite der Platte. Von der Gipsgrundierung sind nicht viele Spuren erhalten. Im *UVL* (Abb. 18) sind Kittungen dagegen deutlich zu sehen. Der obere Zierstreifen dürfte mit einem Überzug versehen worden sein, welcher viel der Fluoreszenz absorbiert. Es sind jedoch auch originale Farbschichten vorhanden. Die Trauben und die Innenseite des Fells, das über den Schultern des Satyrs hängt, wurden mit durch Bleiweiß aufgehelltem Krapplack ausgeführt. Haare und Wange des Satyrs zeigen zwei verschiedene Rotnuancen von Realgar (mit mehr oder weniger Bleiweiß). Im *IRRFC* ist Realgar als leicht gelblicher Ton zu erkennen. Alle Pigmente bis auf Ägyptisch Blau und dem Erdpigment Siena sind mit Vanadinit und Bleiweiß abgemischt. Die Verwendung von Realgar wurde mit *RFA* (As) bestätigt, Krapplack und Ägyptisch Blau mit *FORS*. Die Augenbraue wurde vermutlich rezent ge- oder übermalt (im *NIR* deutlich zu sehen, Abb. 19).



Abb. 18. 19 Fragmentierte Aufsatzplatte mit Satyrn bei der Weinlese, *UVL* (links) und *NIR* (rechts). Kunsthistorisches Museum Wien, Antikensammlung, Inv. V 29. Bilder: © KHM-Museumsverband (Kunsthistorisches Museum Wien).

Zum seltenen Mineral Vanadinit in den Campana-Reliefs

Bei den Analysen mit dem μ -RFA-Gerät PART II wurde an vielen der Campana-Reliefs ein ausgeprägter Vanadium (V)-Peak gefunden. Auffällig ist auch die Assoziation von Vanadium mit Blei, Vermutungen über die Verwendung von Mennige an diesen Stellen ließen sich mittels MBI und FORS nicht bestätigen. Neue Klarheit über das hier verwendete Pigment erbrachte eine Studie von S. Hedegaard u. a.,¹³ die das Vorhandensein von Vanadium an einem Campana-Relief genauer untersucht. Es konnte Vanadinit in einer grünen Farbschicht in Ausmischung mit Ägyptisch Blau nachgewiesen werden. Der intentionelle Eintrag von Vanadinit in diese Farbschicht ist aus zwei Gründen anzunehmen: 1.) Die Konzentration von Vanadium in dieser Schicht war zu hoch für eine Verunreinigung. 2.) Durch Kombination von Blau (Ägyptisch Blau) und Gelb (Vanadinit) sollte ein grüner Farbton erzeugt werden.

Mit diesem Wissen konnten die RFA-Analysen an den Objekten des KHM neu bewertet werden. Vanadinit wurde sehr häufig als Gelbpigment verwendet. Da es sich bei den Campana-Reliefs um lokal erzeugte Produkte handelt, ist davon auszugehen, dass auch für deren Bemalung möglichst lokale Pigmente verwendet wurden. Fundorte von Vanadinit sind in Italien in der Nähe von Rom, Neapel, Perugia, Livorno, Massa und Genua bekannt. Auf Sizilien gibt es sieben Fundstätten.¹⁴ Zwar sind durchaus

13 Vgl. Anm. 10 sowie den Beitrag von C. BRØNS, J. STENGER, J. BREDAL-JØRGENSEN und A. RODLER-RØRBO et al. in diesem Band.

14 <<https://www.mindat.org/min-4139.html>> (31.03.2022).

auch Erdpigmente mit hohem Vanadium-Anteil bekannt, jedoch passt bei den Analysen der Campana Reliefs die Relation der Peakintensitäten von Eisen zu Vanadium nicht, weshalb diese speziellen Erdpigmente für die Bemalung der Reliefs weitgehend ausgeschlossen werden können.

Neben Vanadium kommt auch Chrom häufig in den Pigmentschichten der Campana-Reliefs vor. Vermutlich ist es ein charakteristischer Bestandteil der Grundierung. Die Platten waren auf der gesamten Fläche mit Gips grundiert, welcher einen minimalen Anteil Ägyptisch Blau beinhaltet – eine übliche Technik, um die Leuchtkraft des Weiß zu intensivieren.

Zusammenfassende Ergebnisse

Einen Überblick der Untersuchungsergebnisse der vierzehn Reliefs mit den drei genannten Methoden zeigt Tabelle 2.

Deutlich vorherrschend sind die Erdpigmente roter und gelber Ocker sowie Umbra und Ägyptisch Blau als künstlich erzeugte Farbe. Der Farblack der Krappwurzel scheint das einzig organische Pigment zu sein. Neben der Verwendung von Beinschwarz kommen selten Grüne Erde, Realgar, Auripigment und Mennige vor. Aufgrund der technischen Limitierung der RFA-Messmethode konnten die Schwarzpigmente (außer Beinschwarz) nicht näher bestimmt werden. Grün wurde mit Grüner Erde erzeugt, manchmal mit Ägyptisch Blau als Beimischung. Zur Aufhellung des Farbtönen benutzte man Gips oder Bleiweiß, zum Abdunkeln Beinschwarz. Zweifachen Farbauftrag konnte man beim Weiß von Architekturteilen und als Übermalung von Gelb oder Braun auf blauem Hintergrund feststellen. Alle vierzehn Reliefs besitzen eine direkt auf den Ton aufgetragene Grundierung¹⁵ aus Gips und/oder Kreide, aber auch aus Bleiweiß mit Vanadinit. Es fanden sich keine Hinweise auf eine Engobe, also einen fein geschlammten, gebrannten Schlickerüberzug. Der Farbauftrag erfolgte in allen Fällen direkt auf die Grundierung, gebunden vermutlich mit einem organischen Bindemittel (Eiweiß).

Eingehende Untersuchungen aller weiteren Reliefs in der Wiener Sammlung sind vorgesehen, auch jener, wo mit bloßem Auge bisher keine Farbreste feststellbar sind. Zudem sollen punktuell invasive Elementanalysen mit RAMAN-Spektroskopie durchgeführt werden. Auch die Bestimmung der Bindemittel mittels GC-MS (Gas Chromatography–Mass Spectroscopy) ist ein Desideratum. Diese Analysen könnten sodann als Basis für weiterführende Studien über das Verhältnis von den im Relief – bisweilen äußerst fein und detailreich – ausgeführten Darstellungen und der für sie gewählten Farbfassung dienen.

15 Vgl. demgegenüber die Beobachtungen bei Rohden – Winnefeld 1911, 26*–29* sowie Blume 2016.

Tabelle 2 Analysierte Pigmente.

	V 5	V 7	V 15	V 26	V 29	V 34	V 39	V 55	V 1833	V 1834	V 1895	V 2980	V 2981	V 2984
Grundierung	Engobe weiß?	Kreide/ Gips?	Kreide	Gips	Gips	Bleiweiß +Vanadinit	Kreide/ Gips	Kreide/ Gips	Gips	Gips	Gips	Gips	Gips?	Bleiweiß +Vanadinit
weiß	Schlicker?		Schlicker?	Vanadinit +(Bleiweiß)?	Bleiweiß +Vanadinit	Gips/ Kreide	Gips		Bleiweiß +Vanadinit	Bleiweiß +Vanadinit				
gelb	gelber Ocker +Vanadinit	gelber Ocker +Bleiweiß, Auripigment		gelber Ocker / Umbra	gelber Ocker +Vanadinit +Bleiweiß?	gelber Ocker +Bleiweiß +Vanadinit	gelber Ocker +Vanadinit	gelber Ocker +Vanadinit +Auripigment	gelber Ocker +Vanadinit?	gelber Ocker +Vanadinit?	gelber Ocker +Bleiweiß +Auripigment	Bleiweiß +Vanadinit +Auripigment		Bleiweiß +Vanadinit +Mennige
orange	gelber Ocker +Vanadinit													
rosa				Krapplack, Bleiweiß +Vanadinit	Krapplack, Bleiweiß	Krapplack, Bleiweiß					Krapplack +Gips			
rot	Mennige?	roter Ocker +Bleiweiß	roter Ocker		Realgar +Vanadinit	Mennige, Bleiweiß +Vanadinit	roter Ocker +Bleiweiß		roter Ocker?	roter Ocker +Gips				Realgar, Bleiweiß +Vanadinit
dunkel- rot				Krapplack +Vanadinit?	Krapplack +Vanadinit?	roter Ocker +Vanadinit	Erpigment +Bleiweiß		roter Ocker?	roter Ocker?	roter Ocker +Realgar			Erpigment, Bleiweiß +Vanadinit
braunrot	roter Ocker				Realgar +Vanadinit	roter Ocker, Bleiweiß, +Vanadinit					Erpigment +roter Ocker +Realgar +Vanadinit			
braun		Umbra bzw. Umbra gebr.		Umbra +Bleiweiß +Vanadinit	Siena gebr. Realgar?	roter Ocker/ Umbra gebr. +Bleiweiß +V			Umbra bzw. Umbra gebr.		Erpigment (nicht nur Umbra)			Umbra +Bleiweiß +Vanadinit +Beinschwarz
blau	Äg. Blau	Äg. Blau	Äg. Blau +Kreide	Äg. Blau +Gips	Äg. Blau	Äg. Blau +Bleiweiß +Vanadinit	Äg. Blau +Bleiweiß	Äg. Blau			Äg. Blau	Äg. Blau +Bleiweiß		Äg. Blau +Beinschwarz (Bleiweiß+V)
grün				Äg. Blau +Gips +grüne Erde			Grüne Erde							
grau													Bleiweiß+V +Auripigment, grüne Erde? Beinschwarz	
schwarz		??			??					??				Beinschwarz, Bleiweiß

Bibliographie

Alle zitierten Werke werden in der GESAMTBIBLIOGRAPHIE am Ende dieses Bandes nachgewiesen.


Signatur

Mag. Bettina Vak
Kunsthistorisches Museum Wien
Antikensammlung/Ephesos Museum, Restaurierwerkstatt
bettina.vak@khm.at

Dr. Katharina Uhlir
Kunsthistorisches Museum Wien
Naturwissenschaftliches Labor
katharina.uhlir@khm.at

Dr. Martina Griesser
Kunsthistorisches Museum Wien
Naturwissenschaftliches Labor
martina.griesser@khm.at

Dr. Roberta Iannaccone
Università degli Studi di Sassari
Dipartimento di Chimica e Farmacia
riannaccone@uniss.it

 <https://orcid.org/0000-0002-8931-1969>