

# REFLEXIONSMESSUNGEN AN ATTISCHEN GEFÄSSEN KLASSISCHER ZEIT – EINE VORSTUDIE

PAUL KAMMERER, FRANZ MAIRINGER,  
ERNESTINE ZOLDA, ELISABETH TRINKL

Während um die Farbigkeit in der antiken Skulptur und Architektur eine nahezu jahrhundertlange Diskussion tobte<sup>1</sup>, stellte sich dieselbe Frage im Falle der Vasen nahezu niemals. Dafür gibt es unterschiedliche Ursachen. Nicht nur, dass den Vasen lange Zeit hindurch untergeordnete Bedeutung beigemessen wurde und sie über den Rang dekorativer Aufstellungsstücke selten hinauskamen, es kommt auch der im Vergleich zu den Steinmonumenten unterschiedliche Erhaltungszustand dazu. Die Farbigkeit der Keramik ist darüber hinaus zumeist beständiger als bei der Aufbringung von Farbaufträgen auf Stein. Dies gilt jedoch nur bei mitgebrannten Materialien, bei der Verwendung von Kaltfarben auf Keramik treten vergleichbare Probleme wie bei den Farben auf Stein auf.

Im Rahmen der Bearbeitung attisch rotfiguriger Gefäße und weißgrundiger Lekythen für den Band CVA Wien 5<sup>2</sup> stellten wir auch die Frage nach der Beschaffenheit und der Authentizität der auf den Vasen verwendeten Pigmente. Gemäß den restauratorischen Richtlinien des Kunsthistorischen Museums<sup>3</sup> kam nur eine zerstörungsfreie Methode in Frage, die ohne Eingriffe in die antike Substanz und ohne jede nur mögliche Beeinträchtigung des Objektes auskommt<sup>4</sup>. Es war in erster Linie unser Ziel abzuklären, ob – unter diesen kurz umrissenen Bedingungen – unter zu Hilfenahme naturwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden die Malfarben auf den untersuchten Vasen, wenn möglich, näher zu bestimmen sind und die antike Substanz von allfälligen rezenten Zugaben unterscheidbar ist. Dafür wählten wir Reflexionsmessungen mittels eines Spektrometers<sup>5</sup>. Wir sind uns der Vorläufigkeit dieser Messungen bewusst, möchten uns diesbezüglich jedoch an B. Kaesers Aussage zur Sinnfrage genauer Beobachtungen von Herstellungs- und Benutzungsspuren anschließen: „Den schließlichen Sinn mancher Daten kann man nicht immer im Voraus abschätzen. Sinn ergibt sich, wenn es gelingt, mit den Daten etwas zu machen, was über diese Daten hinausgeht. Dazu müssen die Daten zunächst einmal vorliegen und zwar zahlreich.“<sup>6</sup>

<sup>1</sup> A. Prater, The Rediscovery of Colour in Greek Architecture and Sculpture, in: Tiverios – Tsiafakis, Color, 23–36.

<sup>2</sup> Die Untersuchungen wurden innerhalb des FWF-Projektes Nr. 18213 im Jahre 2006 durchgeführt; wir danken allen Verantwortlichen der Antikensammlung für ihre Unterstützung. Folgende Zwischenberichte liegen vor: Mara et al., Acquisition; H. Mara – E. Trinkl – P. Kammerer – E. Zolda, 3D-Acquisition and Multi-Spectral Readings for Documentation of Polychrome Ceramics in the Antiquities Collection of the *Kunsthistorisches Museum* Vienna, in: Proc. of the International Cultural Heritage Informatics Meeting 2007 (ICHIM '07). Toronto, October 2007 <<http://www.archimuse.com/ichim07/papers/mara/mara.html>>. – Innerhalb des Bandes CVA Wien 5 ist es nicht vorgesehen, die hier vorgestellten Messungen zu präsentieren und zu diskutieren. Dies wird deswegen hier nachgeholt; dieser Artikel versteht sich als Ergänzung zu einigen in CVA Wien 5 besprochenen Gefäßen. Deshalb werden die einzelnen Gefäße weder ausführlich diskutiert noch mit vollständiger Bibliographie vorgestellt. Es wird nur insofern auf die Darstellung, auf Gefäßformen bzw. technische Besonderheiten eingegangen, wie es im Rahmen der Untersuchung der Farben relevant ist.

<sup>3</sup> Vgl. B. Vak in diesem Band.

<sup>4</sup> Deswegen sollte die Entnahme von Proben unterbleiben und eine sog. zerstörungsfreie Methode gewählt werden. Untersuchungen, die im Hause selbst durchgeführt werden können, ist darüber hinaus gegenüber auswärtigen der Vorzug zu geben, um die möglichen Gefahren für das antike Objekt beim Transport zu minimieren.

<sup>5</sup> Die Bestimmung von Elementen mittels RFA ist präziser, stand uns aber im Jahre 2006 nicht zur Verfügung. Für die Verwendung von RFA bei griechischen Gefäßen vgl. z. B. D. A. Scott, The Application of Scanning x-Ray Fluorescence Microanalysis in the Examination of Cultural Materials, *Archaeometry* 43(4), 2001, 475–482. Von den hier besprochenen Gefäßen wurden die Lekythen KHM ANSA IV 1874 und IV 3218 im Jahre 2010 mittels RFA in den Labors des KHM untersucht. Die Ergebnisse sind noch nicht vollständig ausgewertet und werden zu einem späteren Zeitpunkt vorgelegt werden; vgl. B. Vak in diesem Band.

<sup>6</sup> B. Kaeser, Herstellungs- und Schicksalsspuren, Nachträge, CVA Deutschland Beih. 1 (München 2002) 65–72, bes. 71.

## 1 EINLEITUNG

### 1.1 Pigmente in der kunstgeschichtlichen Forschung

In der kunstgeschichtlichen Forschung sind heute naturwissenschaftliche Untersuchungen der verwendeten (Mal-)Materialien anerkannte Methoden bei Datierungsfragen von Gemälden, Skulpturen und Buchmalereien, auch Hinweise auf die Kunstlandschaft können in bestimmten Fällen gewonnen werden. Vor allem die analytische Erfassung der in den Malfarben enthaltenen Pigmente und Bindemittel kann einen *terminus post* oder *ante quem* für die Entstehungszeit solcher Kunstwerke liefern, da Farbmittel obsolet wurden bzw. neue Materialien zur Verfügung standen. Obwohl die Identifizierung der verwendeten Pigmente und des Malaufbaus eine stilkritische Untersuchung nicht ersetzen kann, bietet sie vielfach Möglichkeiten zeitgenössische oder spätere Kopien, Nachahmungen und Fälschungen zu erkennen. Die moderne instrumentelle Analyse gestattet die zerstörungsfreie Identifizierung der Pigmente (ohne Probenahme).

Voraussetzung für die kunsthistorische Auswertung solcher Analysen sind eingehende materialhistorische Kenntnisse und das Studium der einschlägigen Quellenschriften und Werkstattbücher<sup>7</sup>.

Während die analytische Erfassung der Pigmente im allgemeinen „punktuell“ Ergebnisse liefert, eröffnet die moderne bildgebende Strahlendiagnostik, die Möglichkeit die gesamte Oberfläche eines Kunstwerks zu erfassen, was der ganzheitlichen Betrachtungsweise des Kunsthistorikers entgegenkommt. So ist die bildgebende Untersuchung von Kunstwerken mittels Röntgenstrahlen seit nunmehr fast hundert Jahren eine Standardmethode der Stilkritik geworden, liefert sie doch Einblicke in den Entstehungsprozess und Erhaltungszustand von Gemälden und Skulpturen. Für Fragen von Hinzufügungen von fremder Hand können vielfach Untersuchungen der Oberfläche mit langwelliger UV-Strahlung herangezogen werden.

Eine besondere Bedeutung kommt den bildgebenden Untersuchungen mit infraroten Strahlen zu, da in diesem Strahlenbereich bestimmte Malschichten transparent werden. Dadurch kann, sofern eine weiße Grundierung vorliegt, vielfach die Unterzeichnung, der Bildplan des Malers, sichtbar gemacht werden. Moderne digitale Kameras mit (gekühlten) infrarotempfindlichen Sensoren (GaInAs, PtSi) liefern hervorragende Ergebnisse. So konnten in zwei FWF-Projekten<sup>8</sup> durch Anwendung von Strahlendiagnostik und Methoden der digitalen Bildverarbeitung neue Einblicke in den Schaffensprozess des Künstlers gewonnen werden. Dazu wurde vorerst die spektrale Durchlässigkeit und die Remission einer großen Zahl von Pigmentaufstrichen zwischen 190 und 2500 nm durch Registrierung der Spektren bestimmt. Diese gestatten die näherungsweise Voraussage über die Sichtbarkeit von Unterzeichnungen von gotischen Tafelgemälden des 15. Jhs.<sup>9</sup>

Entscheidend für die Optimierung des Aufnahmesystems war die Berücksichtigung von Parametern, wie Dicke der Malschicht, die darin enthaltenen Pigmente sowie deren Korngrößenverteilung. Auch ein Algorithmus zur Erkennung der verwendeten Zeicheninstrumente (Haar-, Borstenpinsel, Holzkohle, schwarze Kreide) wurde entwickelt.

Es wurde nunmehr in vorliegender Arbeit versucht, die bei diesen oben erwähnten Projekten erhaltenen Reflexionsspektren von Pigmenten auch in der archäologischen Forschung einzusetzen.

### 1.2 Pigmente in der Antike – ein Überblick

Die Beschäftigung mit Malfarben und die Untersuchung von Pigmenten sind auch in der archäologischen Forschung seit geraumer Zeit ein wichtiger Forschungsbereich. Bereits zu Beginn des 19. Jhs. ging man einerseits vor allem von der Wandmalerei aus und widmete sich andererseits intensiv der Kenntnis von Farbmitteln bei den antiken Schriftstellern<sup>10</sup>. Darüber hinaus stellte die mögliche bzw. vorhandene Polychromie an antiker Skulptur und Architektur über lange Zeit eine heiß umstrittene Frage dar<sup>11</sup>.

<sup>7</sup> H. Kühn, Farbmaterialeien, Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken, Band 1 (Stuttgart 1984) 7–54.

<sup>8</sup> FWF-Projekte P14445 (Bildanalyse: Auf- und Umbau von Graphenpyramiden) und P15471 (Computeranalyse von Unterzeichnungen in IR Reflektogrammen).

<sup>9</sup> F. Mairinger, Gemälde naturwissenschaftlich untersucht. Zur Beurteilung von Authentizität, Parnass Sonderh. 7 (1992) 20–27.

<sup>10</sup> E. Berger, Die Maltechnik des Altertums (München 1904). Zu den bei Theophrast beschriebenen Pigmenten s. Th. Katsaros – Y. Bassiakos, The colors of Theophrastus: Sources, Characterization and Application, in: Tiverios – Tsiafakis, Color, 201–209.

<sup>11</sup> Zur Verwendung der Polychromie und über den Einsatz von Farben in der Malerei und an der Plastik vgl. A. Rouveret – S. Dubel – V. Naas (Hrsg.), Couleurs et matières dans l'Antiquité: textes, techniques et pratiques (Paris 2006).

In der darauffolgenden Zeit ebte das Interesse an dieser Thematik ein wenig ab, um erst wieder in der zweiten Hälfte des 20. Jhs. aufzuflammen, als man verstärkt begann, naturwissenschaftliche Untersuchungen – auch an antiken Objekten – durchzuführen. Natürlich gab es in der Zwischenzeit auch entsprechende Einzeluntersuchungen zu Fragen der Polychromie von Skulpturen, die sich aber in erster Linie kunstgeschichtlichen Aspekten widmeten<sup>12</sup>.

In jüngerer Zeit sind es vor allem die von V. Brinkmann an Skulpturen und von R. Posamentir überwiegend an Stelen und Reliefs durchgeführten Untersuchungen, die sich mit verschiedenen Methoden und unter unterschiedlichen Gesichtspunkten der antiken Polychromie widmen. Bei ihnen kommen nun auch systematisch durchgeführte aktuelle naturwissenschaftliche Methoden zum Einsatz<sup>13</sup>.

Ebenso von kunsthistorischen Überlegungen ausgehend war es in Anknüpfung an W. Noll et al.<sup>14</sup> vor allem I. Wehgartner, die sich über die in der weißgrundigen Technik verwendeten Pigmente Gedanken machte<sup>15</sup>. An sie schließt wiederum U. Koch-Brinkmann mit der auf weißgrundige Lekythen und deren Zusammenhang mit der Tafelmalerei konzentrierten Untersuchung an<sup>16</sup>. Das Ende der Produktion der weißgrundigen Keramik am Ende des 5. Jhs. ist jedoch keinesfalls das Ende vielfarbiger Darstellungen auf Keramik. Wirklich polychrome Gefäße sind eigentlich erst ein Markenzeichen der Spätklassik. In diesem Zusammenhang ist vor allem an die sog. Kertscher Vasen<sup>17</sup> einerseits und andererseits an die vielfarbigen griechischen und italischen Gefäße des 4. Jhs.<sup>18</sup> zu denken.

Die literarischen Quellen helfen bezüglich der Verwendung von Farben auf Vasen nur beschränkt weiter. Die antiken Schriftsteller wie Plinius und Vitruv, die ausführlich über Farben und Materialien in den verschiedenen künstlerischen Bereichen handeln, sind für Einschätzungen bezüglich der griechischen Keramik wenig hilfreich, da sich ein technologischer und auch ästhetischer Wandel vollzogen hat. Etwas anders sieht es mit Theophrast aus; seine Lebenszeit (372–286) knüpft unmittelbarer an die Entstehungszeit der jüngsten Stücke an, die in diesem Rahmen untersucht wurden. Darüber hinaus widmet er sich in „Περὶ Λίθων“ jenen Fragestellungen, die in unserem Zusammenhang relevant sind, insbesondere welches Material für welche Farbe verwendet wird. Außerdem werden in seinem Text Herstellung und Verwendung von Pigmenten beschrieben; manche wurden oft mit großem Aufwand künstlich hergestellt, andere aus fernen Ländern importiert<sup>19</sup>.

Bisher gelten vor allem in Folge der Forschungen von Wehgartner und Koch-Brinkmann zur Farbigekeit der weißgrundigen Keramik folgende Materialien als belegt<sup>20</sup>:

Kräftiges, intensives Rot – Hämatit (Eisenoxid,  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ )<sup>21</sup>

Hellrot – Zinnober (Cinnabarit, Quecksilbersulfid)

Gelb, in Varianten von Hellbraun bis Dunkelbraun – Gelber Ocker (Goethit,  $\alpha\text{-FeOOH}$  mit wechselnden Anteilen an Kaolin und kristalliner Kieselsäure)

<sup>12</sup> z. B. G. M. A. Richter, *Polychromy in Greek Sculpture, with Special Reference to the Archaic Gravestones in the Metropolitan Museum*, AJA 48, 1944, 327–336.

<sup>13</sup> V. Brinkmann, *Die Polychromie der archaischen und frühklassischen Skulptur*, Studien zur antiken Malerei und Farbgebung 5 (München 2003); R. Posamentir, *Bemalte attische Grabstelen klassischer Zeit*, Studien zur antiken Malerei und Farbgebung 7 (München 2006).

<sup>14</sup> W. Noll – R. Holm – L. Born, *Die Malerei auf polychromen attischen Lekythoi als Dokument antiker keramischer Technik*, N. Jahrb. Min. Abh. 122, 1974, 119–144; W. Noll – K. Hangst, *Grün- und Blaupigmente der Antike*, Neues Jahrb. für Mineralogie, Mh. 12, 1975, 529–540; zusammenfassend bei R. E. Jones, *Greek and Cypriot Pottery* (Athen 1986) 809–811 Tabelle 9.10a.

<sup>15</sup> Wehgartner, *Keramik*, 22. Zusammenfassend auch I. Wehgartner, *Neue Untersuchungen zur weißgrundigen Lekythenbemalung*, in: *Ancient Greek and Related Pottery, Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Symposium Copenhagen 1987* (Kopenhagen 1988) 640–651; I. Wehgartner, *Color on Classical Vases*, in: *Tiverios – Tsiafakis, Color*, 89–96.

<sup>16</sup> Koch-Brinkmann, *Bilder*.

<sup>17</sup> D. A. Scott – Y. Taniguchi, *Archaeological Chemistry: a Case Study of a Greek Polychrome Pelike*, in: *Tiverios – Tsiafakis, Color*, 235–244. U. Kästner, *Farbuntersuchungen*, in: U. Kästner – M. Langner – B. Rabe (Hrsg.), *Griechen, Skythen, Amazonen* (Berlin 2007) 58 f.

<sup>18</sup> Daran knüpfen die polychromen Gefäße des Hellenismus nur beschränkt an, da sie ausschließlich in Mattfarbe gefertigt sind; E. Zerboudakis, *To chroma stin ellinistiki keramiki kai tin koroplastiki*, in: *Tiverios – Tsiafakis, Color*, 221–230. Vgl. auch *TonArt*, 60–67.

<sup>19</sup> Theophrast, *Περὶ Λίθων*, 50–69. Katsaros – Bassiakos a. O. (Anm. 10).

<sup>20</sup> s. oben Anm. 14 f.; die chronologische Komponente ist in dieser Aufzählung nicht berücksichtigt.

<sup>21</sup> Auf den weißgrundigen Lekythen ist rotes Pigment, jedoch in unterschiedlichen Schattierungen, das häufigste; vgl. oben Anm. 15.

Grün – Malachit (Kupferkarbonat); Grünspan, basisches Kupferacetat<sup>22</sup> (künstlich hergestellt)  
 Blau – Ägyptisch Blau (ein Calciumkupfersilikat,  $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$ ; künstlich hergestellt)<sup>23</sup>  
 Violett – Kupferrot?<sup>24</sup>  
 Rosa – organischer Farblack? Ausmischung aus Rot und Weiß?<sup>25</sup>  
 Schwarz/Grau<sup>26</sup>

## 2 METHODE

Während die visuelle Erfassung von Farbempfindungen subjektiv und bei Farbensembles umgebungsabhängig ist, ist die Lichtreflexion eines Objektes eine physikalische Eigenschaft, die – unabhängig von äußeren Bedingungen – messbar ist. Um die Reflexion von elektromagnetischer Strahlung zu messen, werden Methoden der Spektroskopie herangezogen. Bei einer Spektralvermessung wird die Strahlungsabsorption oder -remission einer Probe in Abhängigkeit von der Wellenlänge (oder deren reziproker Wert der Wellenzahl) beobachtet und das Ergebnis als Graph, dem sogenannten Spektrum, dargestellt. Die dabei eingesetzten Methoden gehen jedoch weit über die eingeschränkte menschliche Sehwarnnehmung hinaus. Der zu untersuchende Spektralbereich wird dabei abhängig von der Wellenlänge in verschiedene Wellenlängenbereiche eingeteilt. Je nach Wellenlänge und zu untersuchenden Eigenschaften werden unterschiedliche Geräte und Methoden eingesetzt<sup>27</sup>.

Seit der Verfügbarkeit der entsprechenden technischen Messgeräte, werden spektroskopische Untersuchungen auch in der Archäologie verwendet, um Materialien unterscheiden und klassifizieren zu können<sup>28</sup>.

Für die Untersuchung von festen opaken oder semitransparenten Oberflächen – wozu auch die Oberflächen der gegenständlichen Gefäße zu rechnen sind – eignet sich die (diffuse) Reflexionsspektroskopie. Dabei wird die Abhängigkeit der Reflexion (genauer gesagt des Reflexionsgrads) eines Materials von der Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung untersucht. Bei einer glatten Oberfläche wird das einfallende Licht größtenteils regulär, d. h. „spiegelnd“, reflektiert, bei einer rauen Oberfläche ist die Reflexion diffus (Abb. 1). Das Ergebnis der Messung ist ein Reflexionsspektrum. Aus dem Vergleich der so erhaltenen Spektren mit den Spektren von Standards lassen sich in günstigen Fällen die verwendeten Pigmente identifizieren.

Als Gerät wird üblicherweise ein optisches Spektrometer verwendet, wozu auch das in dieser Studie verwendete Perkin-Elmer Lambda 900 UV-VIS-NIR zählt. Das Lambda 900 ist ein zweistrahliges Spektrometer, bei dem die Lichtintensität von zwei Lichtstrahlen verglichen wird, wobei der erste Strahl von einem Referenzobjekt mit dem zweiten von dem zu messenden Objekt verglichen wird. Mit der Verwendung der „Integrationskugel“ kann die diffuse Reflexion gemessen werden (Abb. 2). Der messbare Bereich des Perkin-Elmer Lambda 900 liegt zwischen 190 und 2500 nm und deckt somit nahes Infrarot, sichtbares Licht (etwa 380–780 nm) und nahes Ultraviolett ab.

Ziel der Untersuchung war es, mit Hilfe des Spektrometers Reflexionsspektren von ausgewählten pigmentierten Stellen auf den antiken Vasen zu messen. Die aus den Messungen resultierenden Spektren sollen mit anderen Messungen oder Referenzspektren verglichen werden, um Übereinstimmungen und Unterschiede bei den verwendeten Farbpigmenten feststellen zu können.

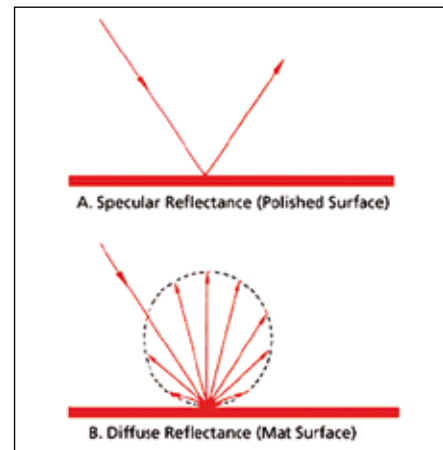


Abb. 1: Schematische Darstellung der Reflexion an einer spiegelnden und einer rauen Oberfläche (© Perkin Elmer)

<sup>22</sup> *ioz* bei Theophrast; Katsaros – Bassiakos a. O. (Anm. 10) bes. Abb. 6 Taf. 39, 3. Malachit wird bei Theophr. (26 u. 6) und Diosk. (5, 89) als χρυσοκόλλα (Goldleim) bezeichnet. *Μαλάχη* (Malve) bei Plinius (37, 114); Molochitis bezeichnet ein äußerst sattes Grün. – Erst seit dem Humanismus wird von Malachites gesprochen; H. Lüschen, *Der Name der Steine* (Thun 1968).

<sup>23</sup> Vitruv 7, 11, 1 (Die angegebene Rezeptur ist fehlerhaft, es fehlt der Kreideanteil).

<sup>24</sup> Wehgartner, *Keramik*, 29.

<sup>25</sup> Vgl. Kapitel 4.4.

<sup>26</sup> Wehgartner, *Keramik*, 22 mit Anm. 18; vgl. Kapitel 4.6.

<sup>27</sup> W. Schmidt, *Optische Spektroskopie – Eine Einführung* (Weinheim 2000).

<sup>28</sup> A. Mark Pollard – C. Heron, *Archaeological Chemistry*, The Royal Society of Chemistry <sup>3</sup>(Cambridge 2008).

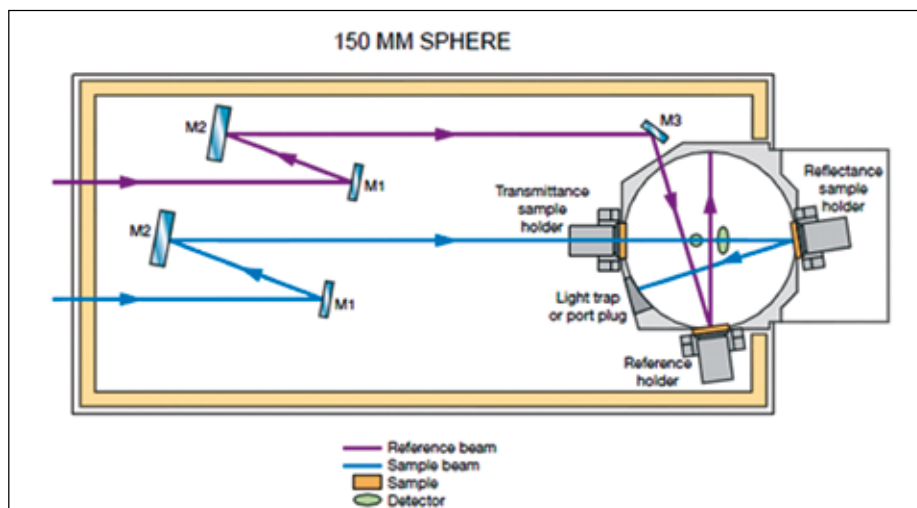


Abb. 2: Schematische Darstellung des Strahlengangs unter Verwendung einer „Integrationskugel“ (© Perkin Elmer)

### 3 MESSUNGEN

Insgesamt wurden<sup>29</sup> an 17 Gefäßen zwischen vier und neun Einzelmessungen vorgenommen, insgesamt 105 Einzelmessungen. Eine Einzelmessung in 5 nm Schritten<sup>30</sup> dauert im Bereich zwischen 190 und 2500 nm etwa 10 Minuten. Die Anzahl der Messungen pro Objekt ergibt sich aus der Bandbreite der auf diesem Gefäß vorhandenen unterschiedlichen Farbaufträgen. Um eine Referenz zum Trägermaterial zu haben, wurde an jedem Objekt auch eine tongrundige Stelle gemessen. Es muss erwartet werden, dass der Tongrund bei nur mäßig dick aufgetragener bzw. wenig dick erhaltener Farbschicht durchscheint.

Die Messdaten wurden mit einem Spectralon™ kalibriert<sup>31</sup>.

#### 3.1 Positionsbestimmung der Einzelmessung im 3D-Modell

Da bereits von jedem der Gefäße ein 3D-Modell bestand<sup>32</sup>, mussten die einzelnen Messpunkte des Spektrometers nicht separiert verortet werden. Jeder Messpunkt konnte in Verbindung mit einer einmaligen Messung mit dem 3D-Laser direkt im 3D-Modell des Gefäßes kartiert werden<sup>33</sup>.

Der Messstrahl tritt in einem Bereich von etwa  $5 \times 8$  mm aus (Abb. 3)<sup>34</sup>. Deshalb können kleinflächig aufgetragene bzw. erhaltene Pigment mit unserer Versuchsanordnung nur mit beschränkter Genauigkeit gemessen werden. Der erfasste Bereich reicht über den zu messenden Bereich (ROI, s. u.) hinaus, was eine zusätzliche Überlagerung mehrerer Elemente zur Folge hat. Die Wahl der Einzelmessungen erfolgte unter dieser Prämisse.

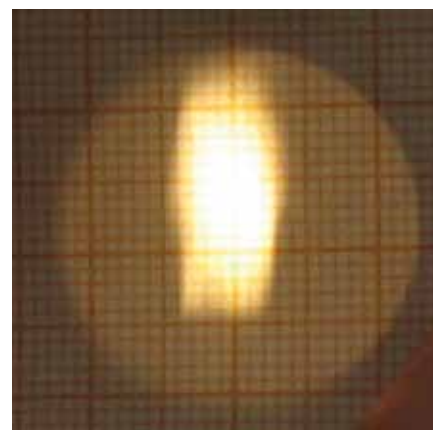


Abb. 3: Projektion des Messstrahls am Austrittspunkt auf ein mm-Papier (Foto P. Kammerer)

<sup>29</sup> Die Messungen wurden im Juli 2006 im Kunsthistorischen Museum durchgeführt.

<sup>30</sup> Dieses relativ weite Intervall führt jedoch zu Überlagerungen bzw. Unschärfen in den Spektralkurven, die eine präzise Bestimmung eines Elementes schwierig machen. Kürzere Intervalle hätten in jedem Fall größere Genauigkeit der Kurven gebracht – sie sind jedoch auch mit einer essentiell längeren Messdauer verbunden.

<sup>31</sup> Um verfälschende Hintergrundstrahlung auszuschließen, fanden alle Messungen unter einer lichtdichten Abdeckung statt.

<sup>32</sup> s. H. Mara – J. Portl in diesem Band.

<sup>33</sup> Mara et al., Acquisition.

<sup>34</sup> Der gemessene Bereich bei den im KHM vorgenommenen RFA-Messungen beträgt hingegen  $150 \mu\text{m}$ ; vgl. B. Vak in diesem Band.

Bei allen Messungen wurde versucht, den gemessenen Bereich möglichst nahe an die Austrittspupille des Messstrahles heranzurücken. Abhängig von der Gefäßkrümmung und von der Lage des Messpunktes am Gefäß selbst ist dies unterschiedlich gut möglich. Da sich die Entfernung zur Eintrittspupille auf die Intensität des reflektierten Strahles auswirkt, sind die Einzelmessungen nur relativ miteinander zu vergleichen. Der reflektierte Strahl wird abgesehen von der rauen Oberfläche durch die Gefäßkrümmung gestreut, womit eine abermalige Abnahme der Intensität der Messung einhergeht. Die gemessenen Werte sind deswegen nicht schlüssig quantifizierbar<sup>35</sup>.

### 3.2 Gemessene Objekte

Da bei einer Spektralmessung besonders die aufgetragenen Pigmente von Interesse sind, lag der Schwerpunkt der Messungen auf weißgrundigen Lekythen, die sich oft durch ihre reiche Farbigkeit auszeichnen. Darüber hinaus wurden Messungen an Bauchlekythen des späten 5. Jhs. bzw. der ersten Hälfte des 4. Jhs. v. Chr. durchgeführt sowie an einem polychromen Kopfgefäß<sup>36</sup>.

Gefäßform	Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung, Inventarnummer
Weißgrundige Lekythos	IV 143, IV 1969, IV 1874, IV 3218, IV 3744, IV 3745, IV 3746, IV 3747, IV 3748, IV 4402, IV 4592
Bauchlekythos	IV 975, IV 1442, IV 1774, IV 1784, IV 3766
Kopfgefäß	IV 1872

Tabelle 1: Auflistung der Gefäße, an denen im Rahmen der Vorstudie Spektralmessungen vorgenommen wurden

Das Erkennen und Bestimmen von Malfarben bzw. Pigmenten wird zusätzlich dadurch erschwert, dass sich das heutige Erscheinungsbild der Farbigkeit nicht mit dem antiken Erscheinungsbild decken muss. Physikalische und chemische Einflüsse verändern die Pigmente. Die Ursachen dafür sind vielfältig: z. B. Bodenlagerung oder auch die Reaktionen auf diverse Umgebungsbedingungen nach der Ausgrabung der antiken Objekte<sup>37</sup>. Auch die unterschiedliche Behandlung der bemalten Objekte bereits in der Antike kann sich drastisch auf den Erhaltungszustand und das Erscheinungsbild der Farbigkeit auswirken: Bei freistehenden Objekten sind beispielsweise oft starke Abwitterungen zu berücksichtigen; das sich daraus ergebende überwiegend weiße Erscheinungsbild von Skulpturen und Architektur führte zum lange Zeit gültigen ästhetischen Diktat<sup>38</sup>. Schadensbrand oder intentioneller Sekundärbrand, z. B. bei der Kremation eines Toten<sup>39</sup>, trugen ebenfalls bereits zur Zeit der Benutzung der Gefäße zur oft drastischen Veränderung des farblichen Erscheinungsbildes bei<sup>40</sup>.

### 3.3 Einzelmessungen

Die einzelnen Gefäße werden im Folgenden kurz vorgestellt und die Messergebnisse vollständig präsentiert. Neben ausgewählten farblich akzentuierten Flächen (ROI – *region of interest*) wurde bei jedem Gefäß eine Messung am Tongrund und bei den meisten auch am Glanzton vorgenommen. Wegen beschränkter zeitlicher und finanzieller Mittel konnten keine Mehrfachmessungen an ein und demselben Objekt durchgeführt werden.

<sup>35</sup> Diese Rahmenbedingungen lassen es nicht zu, nur in Spuren vorhandene Pigmente zu detektieren.

<sup>36</sup> Im Rahmen dieser Studie wurden nur Objekte berücksichtigt, die zur Publikation in dem sich zu diesem Zeitpunkt in Arbeit befindenden CVA-Band vorgesehen waren. Reicher farbige gestaltete Vasen bzw. farbig gefasste Objekte anderer Materialgruppen in der Antikensammlung des Kunsthistorischen Museums wurden deswegen nicht berücksichtigt. Die in Anm. 5 angesprochenen, laufenden RFA-Messungen können eine breitere Materialbasis berücksichtigen.

<sup>37</sup> Bereits das normale Tageslicht hat auf manche Farben zersetzende bzw. verändernde Wirkung. Andererseits ist z. B. auf pompeianischen roten Fresken der Zinnober nicht durch Lichteinwirkung zu Metazinnober geworden; Anal. Chem. 2006, 78, 7484–7492. – Vgl. Anm. 59 zu Grün von ANSA IV 3748.

<sup>38</sup> s. oben Anm. 11–13. Auch wenn die Farbe heute fehlt, lässt aber gerade der Verwitterungsprozess ursprünglich farbige Partien der Oberfläche erkennen, da an ihnen der Prozess weniger weit fortgeschritten ist; es entsteht ein ‚Positivabdruck‘. – In der rotfigurigen Technik ist ein abgewitteter Farbauftrag häufig an der matten Oberfläche des Glanztons zu erkennen.

<sup>39</sup> V. Sabetai, Marker Vase or burnt offering? The Clay Loutrophoros in Context, in: A. Tsingarida (Hrsg.), Shapes and Uses of Greek Vases (7<sup>th</sup>–4<sup>th</sup> Centuries B.C.) (Brüssel 2009) 291–306.

<sup>40</sup> I. Wehgarter, Color on Classical Vases, in: Tiverios – Tsifakis, Color, bes. 95; s. Anm. 57.



3.3.1 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 143

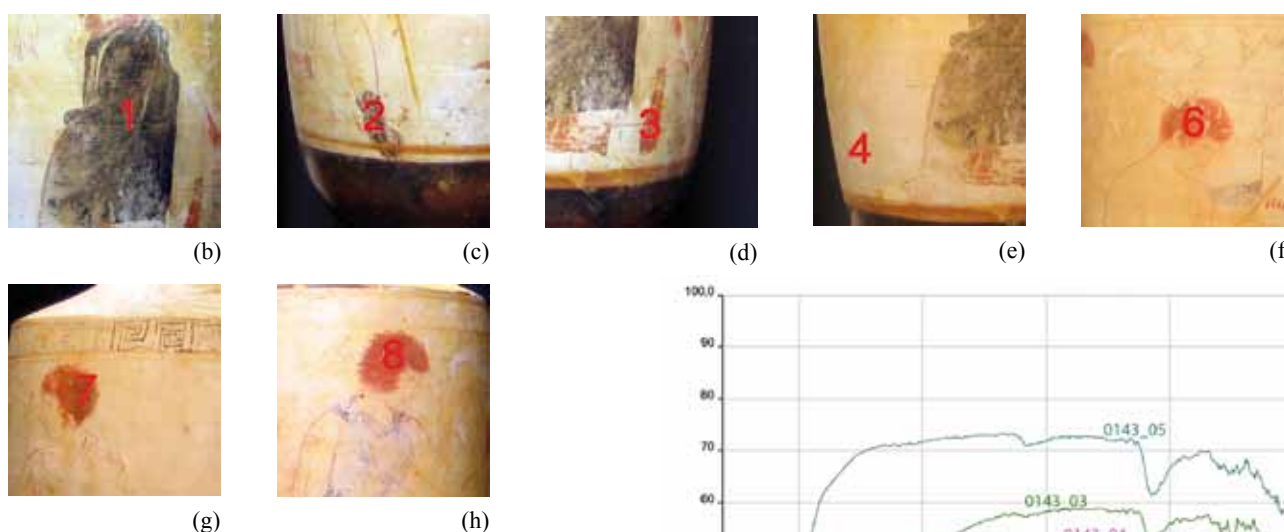
ARV<sup>2</sup> 1383.1; Para 486; Add<sup>2</sup> 371; CVA-Online 217802.  
 CVA Wien 5 Taf. 81.  
 Gruppe R  
 410/400 v. Chr.

Die ungebrochen erhaltene Lekythos KHM ANSA IV 143 (Abb. 4 a) zeigt die Zusammenkunft am Grab, vermutlich in „Anwesenheit“ des jungen Verstorbenen, der durch eine Lyra als Mann der Elite charakterisiert wird. Die Oberfläche ist tlw. – offenbar infolge der Bodenerlagerung – stark gelb verfärbt, die aufgesetzten Pigmente (rot und schwarz) sind jedoch relativ gut erhalten.



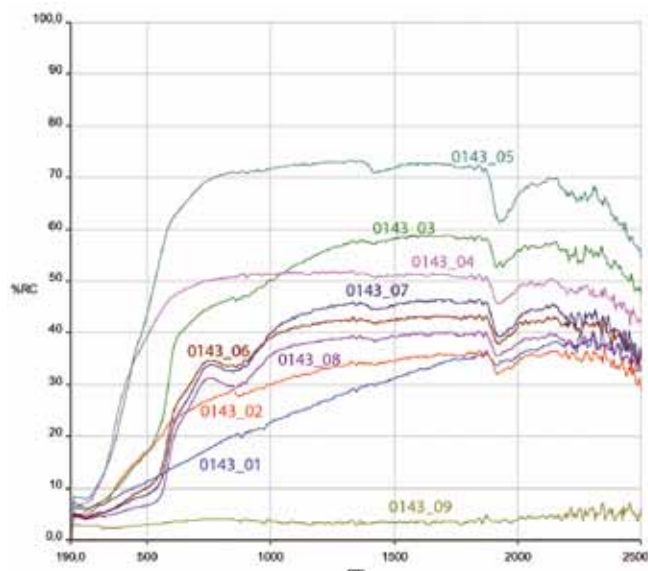
Abb. 4: Weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 143 (© KHM)

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	schwarz	Peplos der Frau links	Pigment	Abb. 4 b
2	schwarz	Schuh des Mannes rechts	Pigment	Abb. 4 c
3	rot	Tänie am Grab <sup>41</sup>	Pigment	Abb. 4 d
4	weiß	Grundierung		Abb. 4 e
5	weiß?	Chlamys Mann rechts, verblasst	Pigment?	
6	hellrot	Haar Mann sitzend mittig	Pigment	Abb. 4 f
7	hellrot	Haar Mann rechts	Pigment	Abb. 4 g
8	hellrot	Haar Frau links	Pigment	Abb. 4 h
9	schwarz	Henkel	Glanztön	



Die Messungen 6–8 zeigen vergleichbare Ergebnisse, jene von Nr. 3, das ebenfalls Rot abbildet, unterscheidet sich davon deutlich (Abb. 5).

Abb. 5: Spektren der auf der weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 143 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)



<sup>41</sup> Die farbige Fläche ist wohl zu klein, um mit unserer Versuchsanordnung ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erhalten; zu ROI s. oben 181 .

### 3.3.2 ATTISCH ROTFIGURIGE BAUCHLEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 975

Sacken – Kenner, Sammlungen, 221 f. Nr. 111.  
CVA Wien 5 Taf. 62, 1–4.  
Erstes Viertel 4. Jh.

Die Bauchlekythos KHM ANSA IV 975 (Abb. 6 a) mit der Darstellung einer Sitzenden (Aphrodite?) und dem auf einem Delphin reitenden Eros ist gebrochen und geklebt. Die Körper beider Figuren sind in Weiß gefasst. Das für den Mantel der Frau aufgesetzte Pigment ist abgerieben, die entsprechende Stelle erscheint heute tongrundig (Abb. 7).

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	weiß	Körper Eros	Schlicker	Abb. 6 b
2	tongrundig	Frau, Mantel	Pigment?	Abb. 6 c
3	tongrundig	Unterseite		
4	schwarz		Glanztön	



Abb. 6: Attisch rotfigurige Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 975 (© KHM)



(b)



(c)

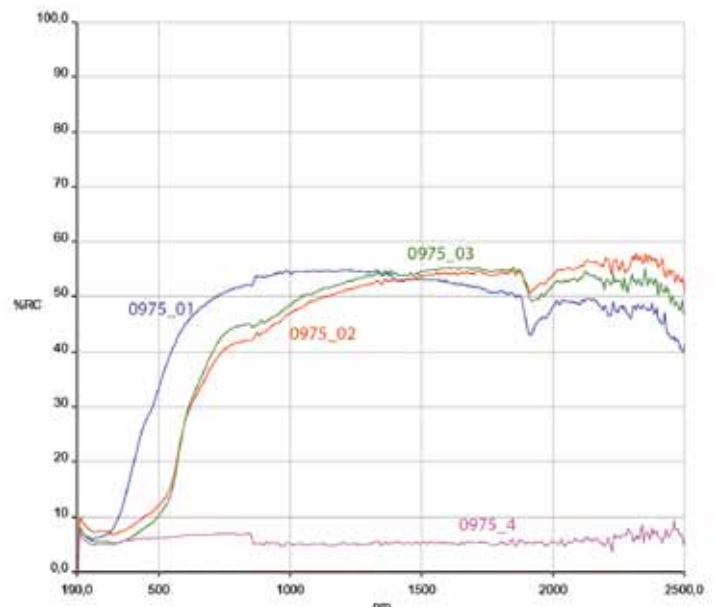


Abb. 7: Spektren der auf der attisch rotfigurigen Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 975 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)



### 3.3.3 ATTISCH ROTFIGURIGE BAUCHLEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 1442

E. v. Sacken, Neuere Erwerbungen der Antikensammlung des A. h. Kaiserhauses, AEM 3, 1879, 126–152, bes. 137 (d).  
CVA Wien 5 Taf. 57.  
410/400 v. Chr.

Die Bauchlekythos KHM ANSA IV 1442 (Abb. 8 a) ist gebrochen und geklebt. Auf ihr ist die Szene einer Liebeswerbung in Gegenwart von Eros dargestellt. Der Mann ist in rotfiguriger Technik ausgeführt, die Körper der Frau und von Eros sind weiß gefasst. Diese Auflage ist fleckig erhalten. Der Mantel der Frau stellt sich heute tongrundig dar (Abb. 9).

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	tongrundig	Frau, Mantel	Pigment?	Abb. 8 b
2	weiß	Eros, Körper	Schlicker	Abb. 8 c
3	tongrundig	Unterseite		
4	schwarz		Glanzton	



Abb. 8: Attisch rotfigurige Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1442 (© KHM)



(b)



(c)

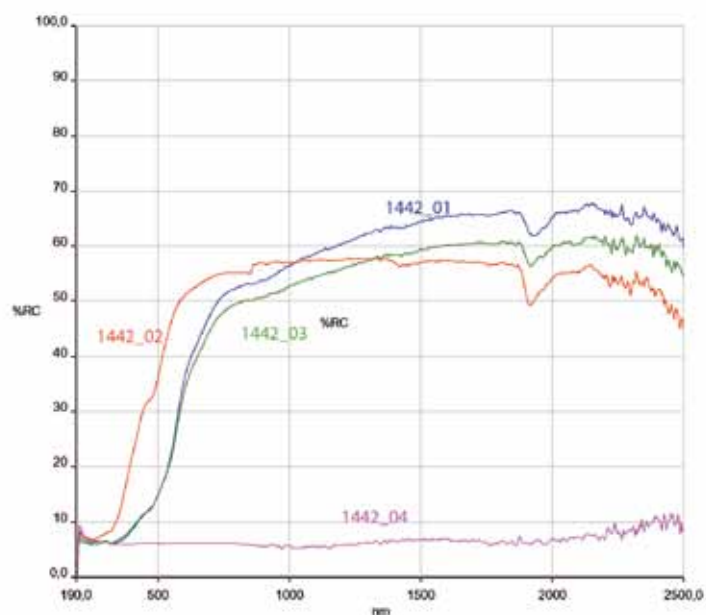


Abb. 9: Spektren der auf der attisch rotfigurigen Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1442 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

### 3.3.4 ATTISCH ROTFIGURIGE BAUCHLEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 1774

R. v. Schneider, Neuere Erwerbungen der Antikensammlung des Österreichischen Kaiserhauses in Wien. 1880–1891, AA 1892, 170–174, 173 Nr. 191.

CVA Wien 5 Taf. 60.

Um 400 v. Chr.

Die kleine Bauchlekythos KHM ANSA IV 1774 (Abb. 10 a) ist vollständig erhalten. Es liegen lediglich kleinflächige oberflächige Abreibungen bzw. Abplatzungen vor. Das rotfigurige Bild einer Frau mit Eros wird durch aufgesetzten Schlicker mit Goldauflage und durch blaues Pigment bereichert. Der Körper der Frau ist weiß gefasst, der umgeschlungene Mantel heute tongrundig (Abb. 11).



Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	tongrundig	Unterseite		
2	blau	Eros, Flügel	Pigment	Abb. 10 b
3	blau	Vogel	Pigment	Abb. 10 c
4	weiß	Frau, Oberkörper	Schlicker	Abb. 10 d
5	schwarz		Glanzton	
6	tongrundig	Frau, Mantel	Pigment?	Abb. 10 e

Abb. 10: Attisch rotfigurige Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1774 (© KHM)

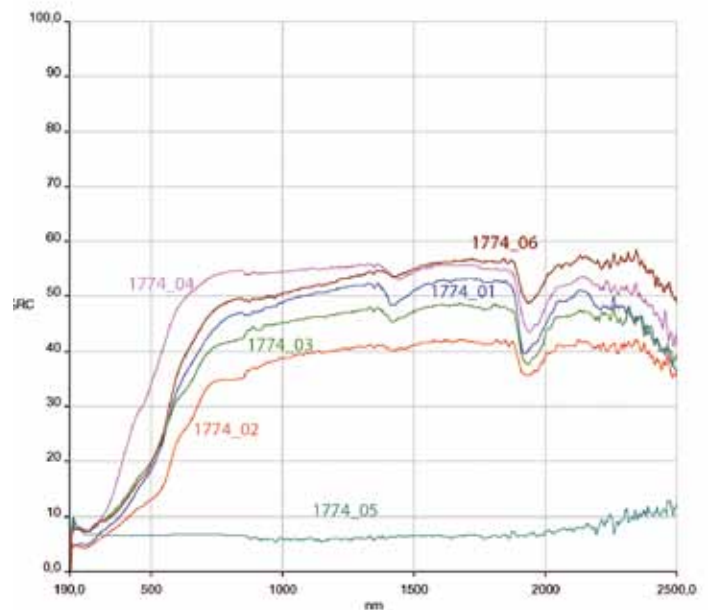
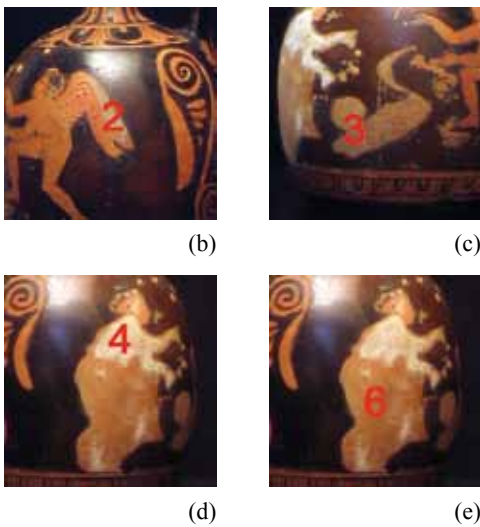


Abb. 11: Spektren der auf der attisch rotfigurigen Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1774 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

3.3.5 ATTISCH ROTFIGURIGE BAUCHLEKYTHOS WIEN,  
KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 1784

R. v. Schneider, Neuere Erwerbungen der Antikensammlung des Österreichischen Kaiserhauses in Wien. 1880–1891, AA 1892, 170–174, bes. 173 Nr. 189.

CVA Wien 5 Taf. 62, 5–10.

Erstes Viertel 4. Jh.

Die kleine Bauchlekythos KHM ANSA IV 1784 (Abb. 12 a) mit der vielfach belegten Darstellung einer Frau mit Eros ist ungebrochen. Das für die Körper verwendete Weiß und die in Schlicker aufgesetzten Details (inklusive der Vergoldung des Flügels) sind gut erhalten. Der heute tongrundig erscheinende, um den Unterkörper und Beine geschlungene Mantel war ursprünglich wohl auch farbig akzentuiert (Abb. 13).



(a)

Abb. 12: Attisch rotfigurige Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1784 (© KHM)

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	weiß	Eros, Körper	Schlicker	Abb. 12 b
2	tongrundig	Unterseite		
3	schwarz		Glanzton	
4	gold <sup>42</sup>	Eros, Flügel	Schlicker mit Goldauflage	Abb. 12 c
5	tongrundig	Frau, Mantel	Pigment?	Abb. 12 d



(b)



(c)



(d)

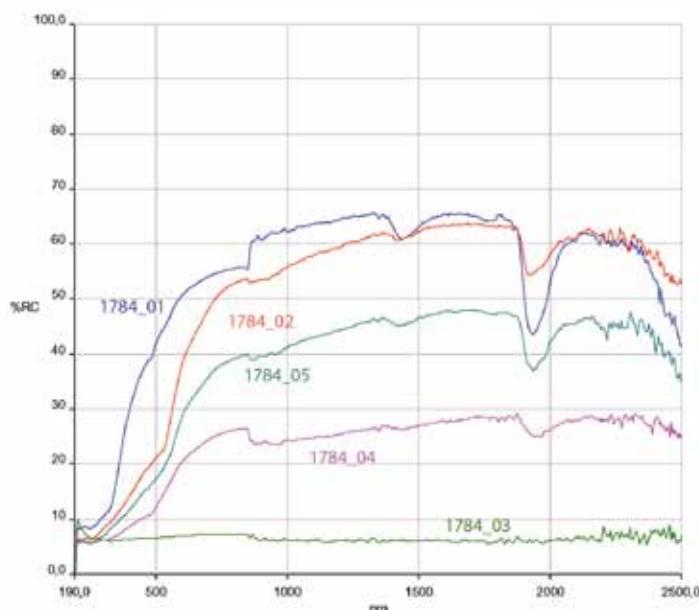


Abb. 13: Spektren der auf der attisch rotfigurigen Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1784 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

<sup>42</sup> Beispiele für Goldauflage s. Wehgartner, Keramik, 19 mit Anm. 42.

### 3.3.6 KOPFGEFÄSS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKEN-SAMMLUNG IV 1872

R. v. Schneider, *Oinochoe aus Eretria*, *ÖJh* 1, 1898, 143–148, Abb. 45 Taf. IV.  
CVA Wien 5 Taf. 29.  
Ende 5. / Anfang 4. Jh.; Pasticcio?

Die Maske des Dionysos bzw. einer Mänade ist in eine Oinochoe der Form 2 eingesetzt (Abb. 14 a)<sup>43</sup>. Die weiße Grundierung des Gesichts ist nur fleckig erhalten; im Haar sind Reste roter Farbe zu erkennen. Blätter und Trauben im Haar zeigen sich heute mit blauer Fassung; hierfür würde man sich jedoch eher eine grüne Färbung erwarten (Abb. 15). Die ungewöhnliche Gefäßform lässt auch Fragen nach der Authentizität der sichtbaren Farben aufkommen.<sup>44</sup>

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material
1	blau	Blattkranz links	Pigment
2	blau	Blattkranz rechts	Pigment
3	tongrundig	Unterseite <sup>44</sup>	
4	weiß	Gesicht	Schlicker



Abb. 14: Kopfgefäß Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1872 (© KHM)

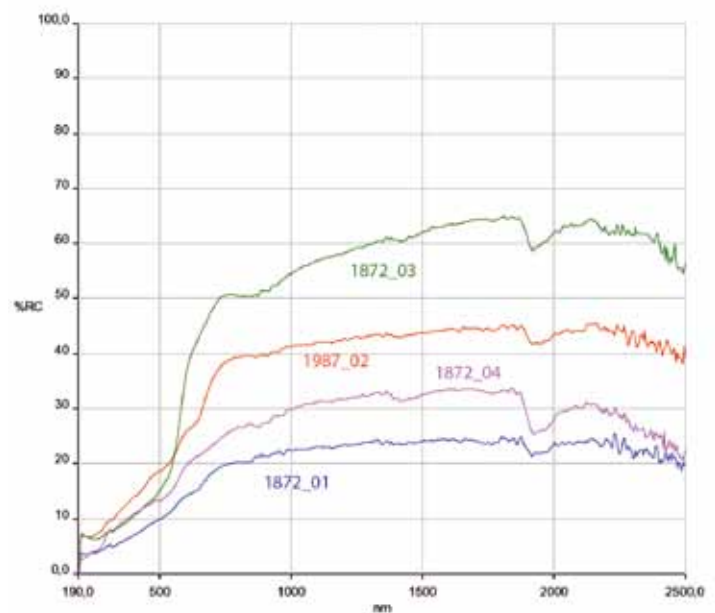


Abb. 15: Spektren der auf dem Kopfgefäß Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1872 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

<sup>43</sup> Zur Fertigung vgl. B. Vak in diesem Band.

<sup>44</sup> Da der Gefäßkörper und die Maske aus verschiedenen Teilen bestehen, hat die tongrundige Unterseite, die dem Teil der Kanne angehört, für die Pigmente der Maske keine Relevanz.



### 3.3.7 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 1874

ARV<sup>2</sup> 1702.9ter; CVA-Online 275653.  
In der Art des Providence-Malers  
2. Viertel 5. Jh. v. Chr./rezente Eingriffe

Die weißgrundige Lekythos KHM ANSA IV 1874 (Abb. 16 a) ist mehrfach gebrochen, die Klebungen sind retuschiert. Auch im Bild selbst, das sich heute als sitzender Mann mit Stock präsentiert, gibt es rezente Eingriffe<sup>45</sup>, die die in verdünntem Schlicker ausgeführte Darstellung verunklären. Das Gewand ist in rotem Pigment aufgesetzt (Abb. 17).

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	tongrundig	Gefäßfuß		
2	weiß	Grundierung		Abb. 16 b
3	rot	Mantel	Pigment	Abb. 16 c
4	schwarz	Haar	Asphalt <sup>46</sup>	Abb. 16 d
5	schwarz	Henkel	Glanzton	



Abb. 16: Attisch weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1874 (© KHM)



(b)



(c)



(d)

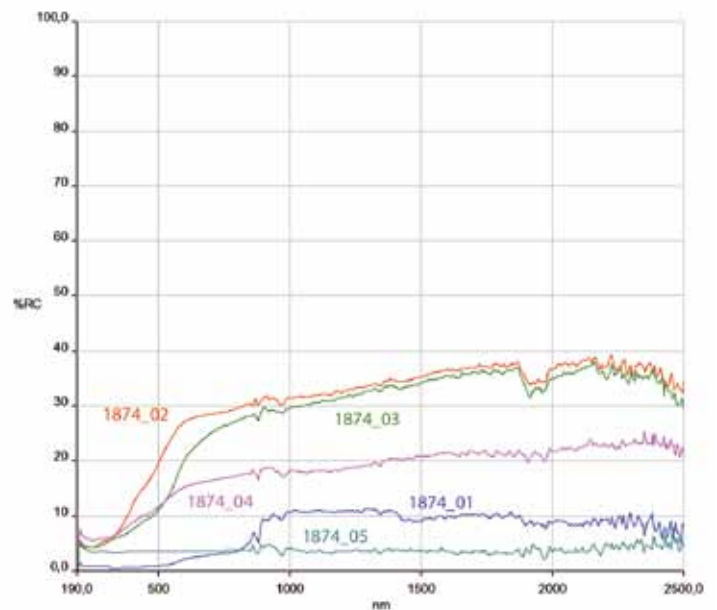


Abb. 17: Spektren der auf der attisch weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1874 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

<sup>45</sup> Die rezente Eingriffe im Bild werden durch ihre derbere und etwas unsicher wirkende Strichführung charakterisiert.

<sup>46</sup> F. Mairinger: Die mikroskopische Untersuchung zeigt Asphalt als Werkstoff für die Darstellung des Haars; daraus ergibt sich zumindest für diesen Teil des Gefäßes zwingend ein moderner Eingriff.

### 3.3.8 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 1969

ARV<sup>2</sup> 1382.133; Para 485; CVA-Online 217798.  
CVA Wien 5 Taf. 79.  
Schilf-Maler  
420/410 v. Chr.

Die weißgrundige Lekythos KHM ANSA IV 1969<sup>47</sup> zeigt eine Prothese (Abb. 18 a). Sie ist vielfach gebrochen und geklebt, die Oberfläche – insbesondere im Bereich der Bruchflächen – teilweise bis zum Tongrund abgerieben. Von der farbigen Fassung sind ein kräftiges dunkelrotes am Mantel der rechts stehenden Frau, ein etwas verblasstes Rot am Haar aller dargestellten Personen sowie ein durchscheinendes rosafarbiges Pigment am Leichentuch erhalten.

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	tongrundig	Tongrund		Abb. 18 b
2	rosa	Leichentuch	Pigment	Abb. 18 c
3	rosa	Leichentuch	Pigment	Abb. 18 d
4	dunkelrot	Frau rechts, Mantel	Pigment	Abb. 18 e
5	rot	Tote, Haar	Pigment	Abb. 18 f
6	rot	Frau rechts, Haar	Pigment	Abb. 18 g
7	rot	Frau mittig, Haar	Pigment	Abb. 18 h
8	weiß	Grundierung		
9 <sup>48</sup>	grau	Tänie	Pigment	Abb. 18 i



Abb. 18: Attisch weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1969 (© KHM)

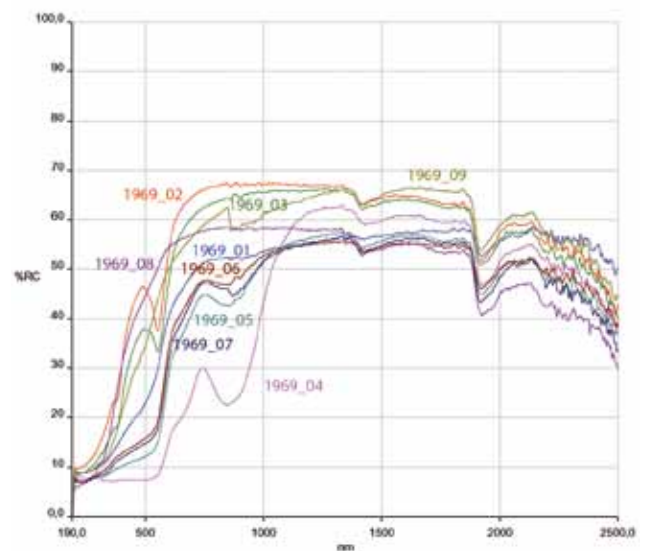
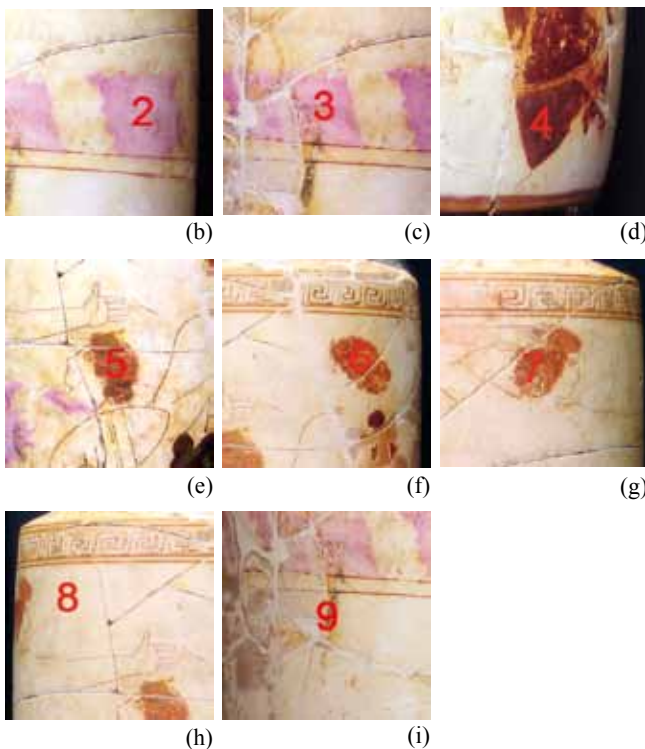


Abb. 19: Spektren der auf der attisch weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 1969 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

Alle Rottöne (Abb. 19), egal ob sie hellrot (5–7) oder dunkelrot (4) erscheinen, zeigen im Spektrum große Ähnlichkeiten. Die Messkurven der rosa Farbe (2–3) heben sich deutlich von den Kurven der roten Pigmente ab<sup>49</sup>.

<sup>47</sup> Auf eine Messung am Glanzton wurde wegen des stark gebrochenen Zustands an diesem Gefäß verzichtet.

<sup>48</sup> Die farbig dekorierte Stelle ist in diesem Fall wohl zu klein, um eine saubere Messung des Pigments zu bekommen; vgl. oben.

<sup>49</sup> Vgl. Kapitel 4.4.



### 3.3.9 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 3218

CVA Wien 5 Taf. 82.

Pasticcio?/rezente Bemalung.

Die weißgrundige Lekythos KHM ANSA IV 3218 (Abb. 20 a) ist im Vergleich mit anderen Gefäßen gleicher Form und Technik aus mehreren Gründen auffällig. Obwohl das Gefäß oberflächlich intakt wirkt, bestehen auf Grund der Proportionen, der Gestaltung des Fußes und des schief aufgesetzten Halses Zweifel an der Zusammengehörigkeit der einzelnen Teile des Gefäßes. Darüber hinaus ist die weißgrundige Bildzone auffällig wenig hoch. Die Darstellung selbst weist ikonographische Ungereimtheiten auf, ebenso der das Bild unter dem Schulterknick abschließende Mäander; auch die Schulterpalmetten sind mehr als ungewöhnlich. Diese Indizien zwingen uns, die Authentizität der Lekythos zu überdenken.

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	weiß	Grundierung		Abb. 20 b
2	weiß	Grundierung		Abb. 20 c
3	rot	Figur rechts, Haar	Pigment	Abb. 20 d
4	rot	Figur links, Haar	Pigment	Abb. 20 e
5	rot	Grabbau, Tänie	Pigment	Abb. 20 f
6	schwarz	Körper	Glanzton	
7 <sup>50</sup>	tongrundig	Lippe des Gefäßes, Oberseite		



Abb. 20: Weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3218 (© KHM)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

<sup>50</sup> Da die Zusammengehörigkeit der einzelnen Teile des Gefäßes nicht vollständig gesichert ist, ist die Messung des Tongrundes an der Oberseite der Lippe als Referenz für die anderen Messungen an diesem Gefäß nur mit Einschränkungen relevant.

Die Spektren aller Messpunkte im Bereich der Bildzone (Abb. 21), sowohl das aufgelegte Pigment als auch die Grundierung (1–5)<sup>51</sup>, zeigen bei ca. 1450 nm ein deutliches Tal<sup>52</sup>.

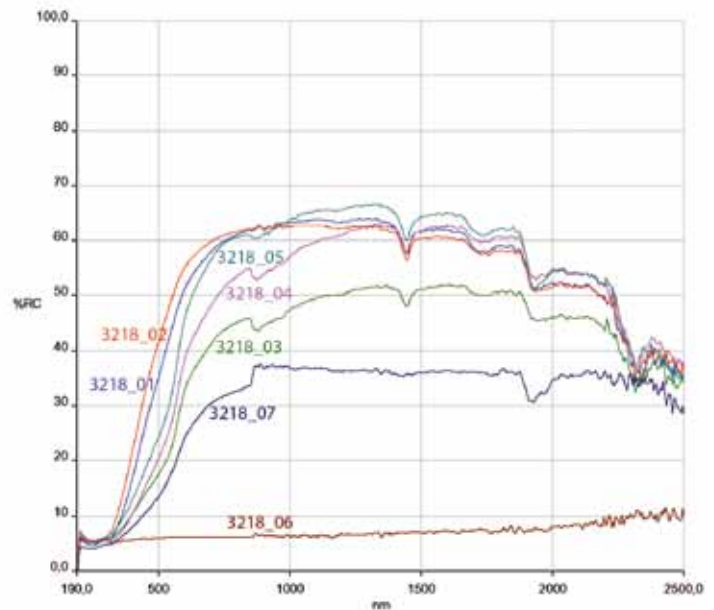


Abb. 21: Spektren der auf der weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3218 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

<sup>51</sup> Die Messungen an der Glanztonoberfläche (Nr. 6) im unteren Bereich des Körpers und an der Lippe (Nr. 7) zeigen dieses Charakteristikum nicht. Dies könnte eventuell ein Indiz für die Nicht-Zusammengehörigkeit der Einzelteile sein. Allerdings liegen alle anderen fünf Messungen (1–5) auf der weißgrundigen Oberfläche, d. h. die Auffälligkeiten im Spektrum könnten auf die Grundierung zurückzuführen sein.

<sup>52</sup> In diesem Punkt muss die Interpretation in Mara et al., Acquisition, Abb. 10 (ebenso bei H. Mara – B. Breuckmann – C. Lang-Auinger, Multi-Spectral High-Resolution 3D-Acquisition for Rapid Archaeological Documentation and Analysis, in: Proc. of 17<sup>th</sup> European Signal Processing Conference (EUSIPCO '09), Glasgow, Scotland, United Kingdom, 2009 [2009] 1205–1209, bes. Abb. 1), revidiert werden; dort wurde das Tal in der Reflexionskurve als charakteristisch für das an dieser Lekythos verwendete rote Pigment angesprochen. Vgl. Kapitel 4.3.

### 3.3.10 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 3744

CVA Wien 5 Taf. 70.  
Drittes Viertel 5. Jh.

Obgleich die Lekythos KHM ANSA IV 3744 mit der Darstellung einer Charonszene (Abb. 22 a) ungebrochen und in gutem Zustand ist, sind die Farben leider stark verblasst (Abb. 23).

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	weiß	Grundierung		Abb. 22 b
2	braun	Mann links, Haut	Pigment?	Abb. 22 c
3	rot	Figur mittig, Mantel	Pigment	Abb. 22 d
4	rot	Charon, Gewand	Pigment	Abb. 22 e
5	tongrundig	Gefäßlippe, Oberseite		



Abb. 22: Attisch weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3744 (© KHM)



(b)



(c)



(d)



(e)

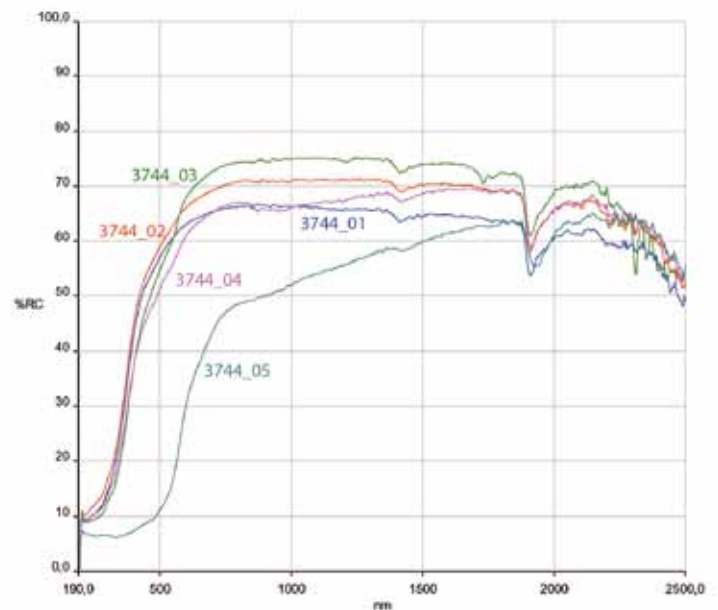


Abb. 23: Spektren der auf der attisch weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3744 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

### 3.3.11 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 3745

ARV<sup>2</sup> 998.163; CVA-Online 213985.  
CVA Wien 5 Taf. 68.  
Achilleus-Maler<sup>53</sup>  
445–440 v. Chr.

Die gut erhaltene Schulterlekythos KHM ANSA IV 3745 (Abb. 24 a) mit Einsatzbehälter zeigt eine Mantelübergabe im Frauengemach. Die in Schlicker ausgeführte Zeichnung ist durch den Einsatz von Rot, offenbar in zwei verschiedenen Tönen, akzentuiert.

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	tongrundig	Gefäßfuß		
2	weiß	Grundierung		Abb. 24 b
3	schwarz	Mädchen, Haar	Schlicker	Abb. 24 c
4	rot	Mantel	Pigment	Abb. 24 d
5	dunkelrot	Mädchen, Gewand	Pigment	Abb. 24 e
6	schwarz	Henkel	Glanzton	

Auffällig ist der *peak* der Messung 5 bei ca. 750 nm (Abb. 25).



Abb. 24: Attisch weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3745 (© KHM)



(b)



(c)



(d)



(e)

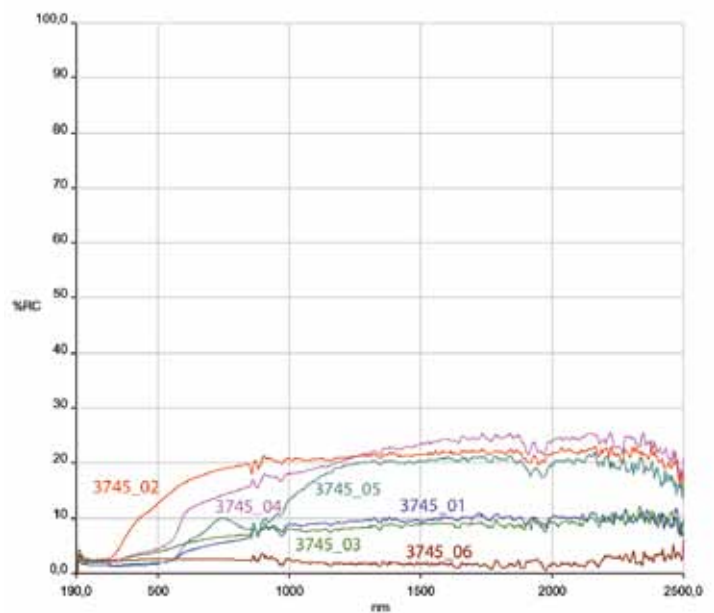


Abb. 25: Spektren der auf der attisch weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3745 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

<sup>53</sup> Zu Stil und Maler vgl. 3.3.12.

3.3.12 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 3746

ARV<sup>2</sup> 998.164; Add<sup>2</sup> 313; CVA-Online 213987.  
 CVA Wien 5 Taf. 69.  
 Achilleus-Maler  
 445-440 v. Chr.

Auf der ungebrochenen und mit Ausnahme weniger Abplatzungen an der Oberfläche sehr gut erhaltenen weißgrundigen Lekythos KHM ANSA IV 3746 ist ein Frauengrab (Abb. 26 a) abgebildet. Das Motiv ist zwar selten, jedoch nicht singulär<sup>54</sup>. Die Strichzeichnung erfolgte in verdünntem Schlicker, die Mäntel sind in rotem, die Tänien in rotem und schwarzem Pigment aufgesetzt. Auf Grund des hervorragenden Erhaltungszustands können wir die hier verwendeten Pigmente als authentisch und charakteristisch für etwa die Mitte des 5. Jhs. ansehen.



Abb. 26: Attisch weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3746 (© KHM)

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	tongrundig	Gefäßfuß		
2	weiß	Grundierung		Abb. 26 b
3	weiß	Grundierung		Abb. 26 c
4	rot	Mann, Mantel	Pigment	Abb. 26 d
5	rot	Frau, Mantel	Pigment	Abb. 26 e
6	schwarz	Mann, Koteletten	Glanzton	Abb. 26 f
7	schwarz	Frau, Haar	Glanzton	Abb. 26 g
8	schwarz	Gefäßkörper	Glanzton	
9	schwarz	Grabbau, Tänie	Pigment	Abb. 26 h

Auffällig ist der *peak* bei ca. 750 nm bei Messung 4 (Abb. 27).

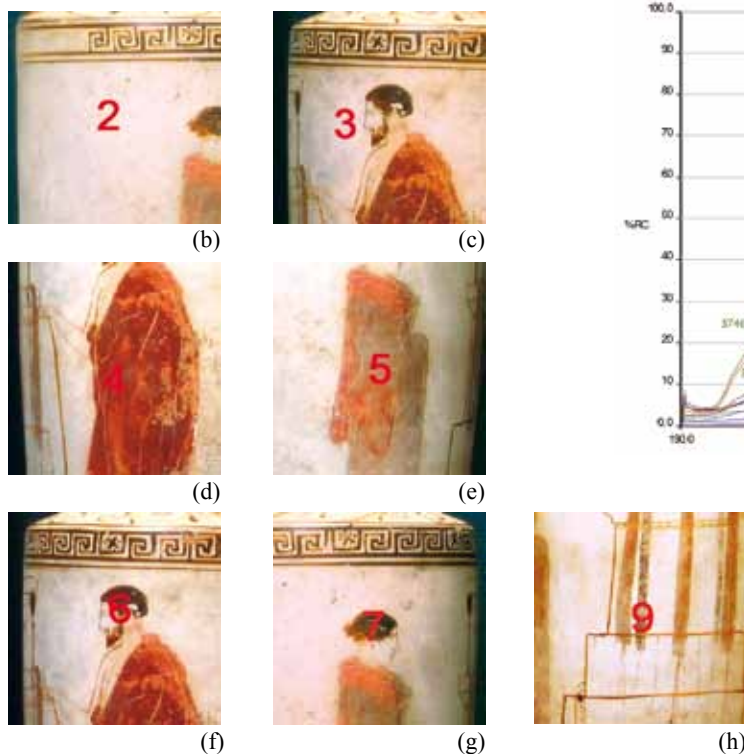


Abb. 27: Spektren der auf der attisch weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3746 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

<sup>54</sup> Oakley, Achilles, 6; CVA Wien 5, S. 111.



### 3.3.13 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 3747

ARV<sup>2</sup> 1377.30; CVA-Online 217690.

CVA Wien 5 Taf. 80.

Schilf-Maler

420/410 v. Chr.

Die auf der unebrochenen Lekythos KHM ANSA IV 3747 dargestellte Szene mit der Begegnung von Besucher und Verstorbenem am Grab wirkt gut erhalten (Abb. 28 a), da Fehlstellen in Bild und Dekor retuschiert sind. Die farbigen Flächen, schwarz und rot in verschiedenen Tönen, sind tlw. fleckig, dürften aber mit großer Wahrscheinlichkeit dem Original zugehörig sein (Abb. 29).

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	tongrundig	Gefäßlippe, Oberseite		
2	schwarz	Figur rechts, Mantel	Pigment	Abb. 28 b
3	rot	Figur links, Haar	Pigment	Abb. 28 c
4	hellrot	Grabstele, Aufsatz	Pigment	Abb. 28 d
5	weiß	Grundierung		Abb. 28 e
6	rot	Mann, Mantel, Saum	Pigment	Abb. 28 f



Abb. 28: Attisch weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3747 (© KHM)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

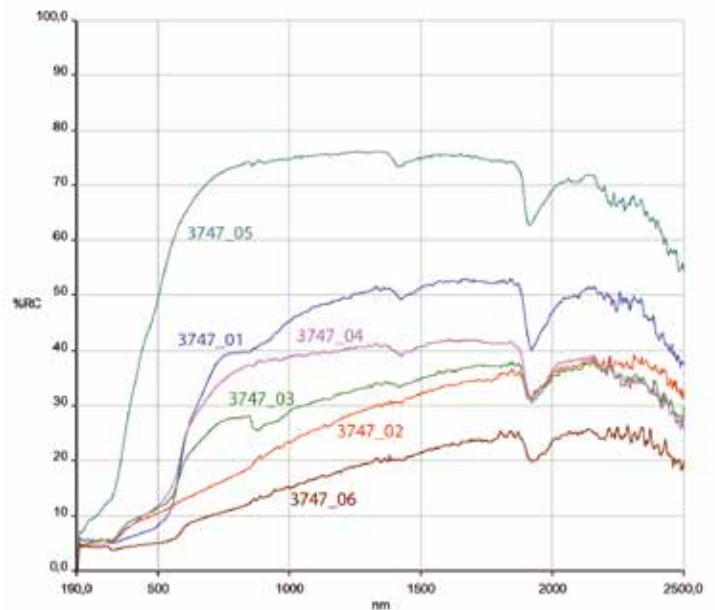


Abb. 29: Spektren der auf der attisch weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3747 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)



### 3.3.14 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 3748

ARV<sup>2</sup> 1372.16; Add<sup>2</sup> 370; CVA-Online 217615.  
CVA Wien 5 Taf. 74–75.  
Frauen-Maler  
430/420 v. Chr.

Die weißgrundige Lekythos KHM ANSA IV 3748 ist in viele große Fragmente gebrochen und geklebt, einige Bruchstücke fehlen, ebenso der Gefäßfuß (Abb. 30 a). Die Darstellung der Prothesis einer Frau ist jedoch überwiegend gut erhalten. Die Zeichnung ist in rotbrauner Mattfarbe ausgeführt, für die Textilien und Details wurde dunkelrotes, schwarzes und heute violett erscheinendes Pigment verwendet.

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	schwarz	Henkel	Glanzton	
2	rot	Frau links, Haar	Pigment	Abb. 30 b
3	rot	Frau mittig, Haar	Pigment	Abb. 30 c
4	violett	Fächer	Pigment	Abb. 30 d
5	violett	Frau mittig, Gewand	Pigment	Abb. 30 e
6	grau <sup>55</sup>	Frau links, Chiton	Pigment	Abb. 30 f
7	dunkelrot	Frau links, Mantel	Pigment	Abb. 30 g
8	grün <sup>56</sup>	Leichendecke	Pigment	Abb. 30 h
9	weiß	Grundierung		Abb. 30 i



Abb. 30: Attisch weißgrundige Lekythos  
Wien, Kunsthistorisches  
Museum, Antikensammlung  
IV 3748 (© KHM)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

<sup>55</sup> Ob das Grau hier auch dem von Noll und Wehgartner beschriebenen umgewandelten Grünpigment entspricht, entzieht sich derzeit unserer Kenntnis; Wehgartner, *Keramik*, 22 mit Anm. 18.

<sup>56</sup> Wehgartner, *Keramik* 22 Anm. 18: Das als grünes Pigment verwendete Kupferhydroxychlorid verwandelt sich unter Einwirkung von Schwefelwasserstoff zu schwarzem Kupfersulfid.

Auffällig ist der *peak* zwischen 850 und 900 nm, der bei allen Messungen an diesem Gefäß festzustellen ist, sogar am Henkel (Abb. 31); könnte das ein Hinweis auf die Restaurierungsmaßnahmen sein?

In sehr ähnlicher Farbe erscheinen der Fächer (Messung 4) und das Übergewand (Messung 5) der mittleren Person; der Farbton wird hier als „violett“ beschrieben, um auch sprachlich eine Unterscheidung von hell- bzw. dunkelrot herbeizuführen. An beiden Farbflächen sind die diffus verwaschenen Ränder auffällig; bei anderen Farbflächen ist dies ansonsten nicht der Fall. Die „violetten“ Flächen erinnern tlw. an die von Wehgartner und Noll beschriebenen durch die Hitzeeinwirkung verfärbten Kupferverbindungen<sup>57</sup>. In der Kurve des Spektrometers zeichnet sich jedoch kein markanter Unterschied zu den anderen auf diesem Gefäß gemessenen Rottönen ab.

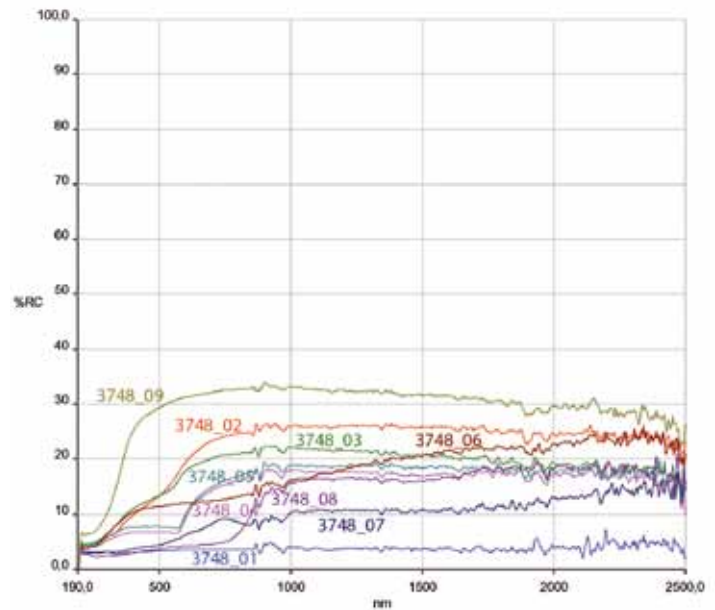


Abb. 31: Spektren der auf der attisch weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3748 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

<sup>57</sup> M. Svoboda, Technical Study and Reconstruction of a Huge White-Ground Lekythos from the Antikensammlung, Berlin, in: CVA Deutschland Beih. 3 (München 2007) 123–128, bes. 127.

3.3.15 ROTFIGURIGE BAUCHLEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 3766

CVA Wien 5 Taf. 64.  
Zweites Viertel 4. Jh. v. Chr.

Die Bauchlekythos KHM ANSA IV 3766 zeigt – in einer ungewöhnlichen Szene – Eros zwischen zwei Frauen (Abb. 32 a). Das Gefäß ist ungebrochen, die Oberfläche allerdings teilweise stark berieben, sodass viel von der farblichen Gestaltung verloren ist.

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	weiß	Eros, Körper	Schlicker	Abb. 32 b
2	rosa	Frau rechts, Mantel	Pigment	Abb. 32 c
3	weiß	Frau links, Hals	Schlicker	Abb. 32 d
4	blau	Frau links, Mantel	Pigment	Abb. 32 e
5	blau?	Frau links, Mantel; Pigmentrest?	Pigment	Abb. 32 f
6	tongrundig	Unterseite		
7	schwarz		Glanzton	



(a)

Die Kurve der Messung 2 sticht deutlich von den anderen Kurven ab (Abb. 33).

Abb. 32: Attisch rotfigurige Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3766 (© KHM)

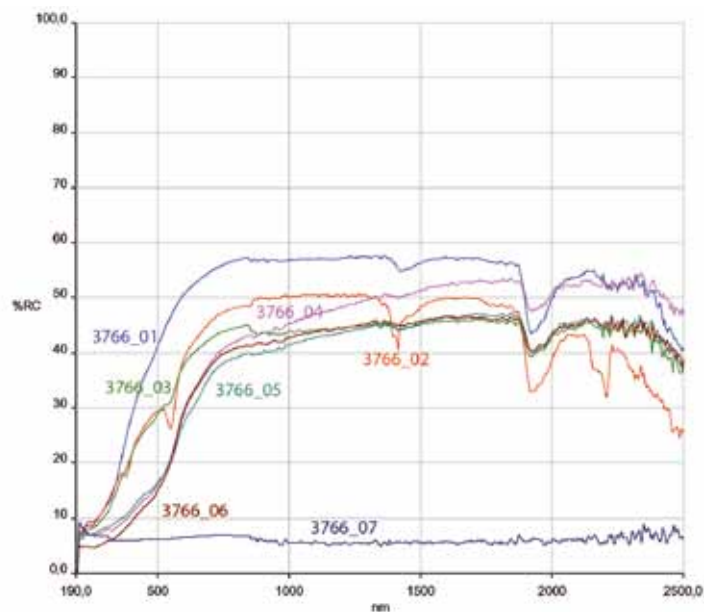
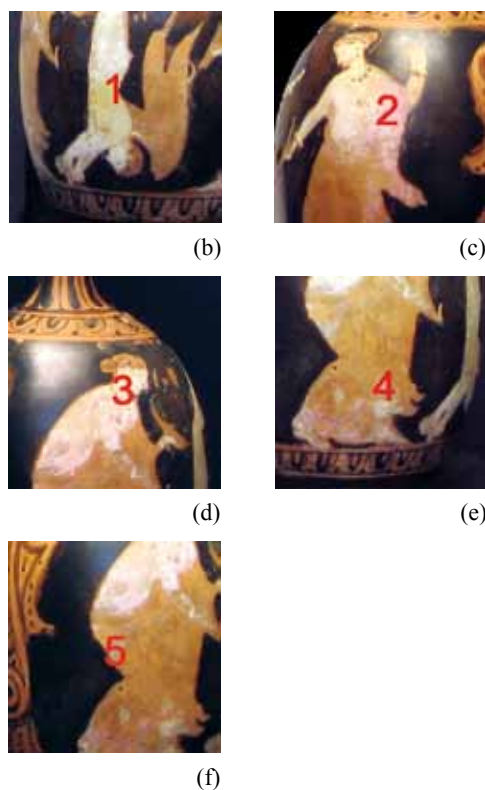


Abb. 33: Spektren der auf der attisch rotfigurigen Bauchlekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 3766 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

### 3.3.16 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 4402

K. Masner, Katalog der Archäologischen Ausstellung Wien. 22. Mai bis 31. August 1893 (Wien 1893) 80 Nr. 1031.

Karlsruher Maler

Zweites Viertel 5. Jh. v. Chr.

Die Lekythos KHM ANSA IV 4402 ist verbrannt, gebrochen und geklebt (Abb. 34 a); die Darstellung zeigt eine spinnende Frau. Die in Schlicker ausgeführte Zeichnung (an wenigen Stellen retuschiert) war ursprünglich wohl durch die Verwendung eines Pigments am Mantel akzentuiert. Es stellt sich die Frage, ob die Brandeinwirkung und vor allem die nur geringen Reste des Pigments eine nähere Bestimmung erlauben (Abb. 35).

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	grau	(verbrannt)	Grundierung	Abb. 34 b
2	hellgrau	(verbrannt)	Grundierung	Abb. 34 c
3	schwarz	Frau, Haar (verbrannt)	Schlicker	Abb. 34 d
4	weiß?	Frau, Mantel (verbrannt); Farbrete?	Pigment?	Abb. 34 e



Abb. 34: Attisch weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 4402 (© KHM)



(b)



(c)



(d)



(e)

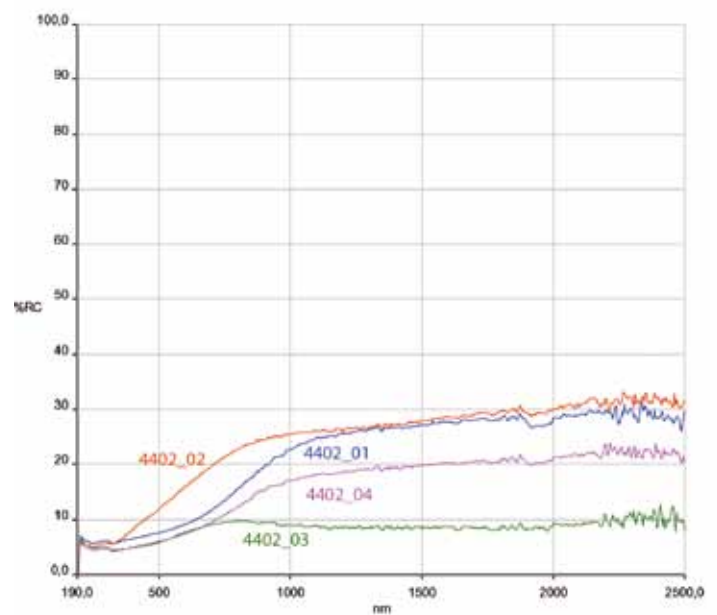


Abb. 35: Spektren der auf der attisch weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 4402 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

### 3.3.17 WEISSGRUNDIGE LEKYTHOS WIEN, KUNSTHISTORISCHES MUSEUM ANTIKENSAMMLUNG IV 4592

CVA Wien 5 Taf. 78.

Drittes Viertel 5. Jh. v. Chr.

Die Lekythos KHM ANSA IV 4592 ist mehrfach gebrochen und stark restauriert (Abb. 36 a). Die Oberfläche ist teilweise bis auf den Tongrund abgerieben, die Pigmente sind stark verblasst (Abb. 37). Die Lekythos dürfte ursprünglich vermutlich eine Szene von zwei Personen am Grab getragen haben.

Messpunkt	Farbe	Kurzbeschreibung	Material	
1	rot	Gefäßfuß	Miltos <sup>58</sup>	
2	tongrundig	Gefäßlippe, Oberseite		
3	weiß	Grundierung		Abb. 36 b
4	weiß	Grundierung		Abb. 36 c
5	rot	Frau, Haar	Pigment	Abb. 36 d
6	rot	Mann, Haar	Pigment	Abb. 36 e



Abb. 36: Attisch weißgrundige Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 4592 (© KHM)



(b)



(c)



(d)



(e)

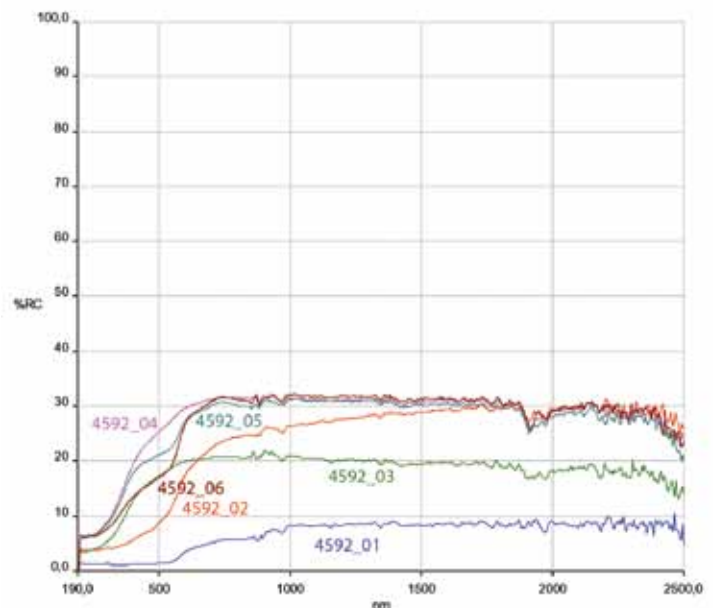


Abb. 37: Spektren der auf der attisch weißgrundigen Lekythos Wien, Kunsthistorisches Museum, Antikensammlung IV 4592 durchgeführten Reflexionsmessungen (© ÖAW)

<sup>58</sup> M. S. Walton – E. Doehne – K. Trentelman – G. Chiari – J. Maish – A. Buxbaum, Characterization of Coral Red Slips on Greek Attic Pottery, *Archaeometry* 51(3), 2009, 383–396.



## 4 VERGLEICH DER EINZELMESSUNGEN

Ziel dieser Arbeit war es, mit Hilfe einer Spektralvermessung die Farbigkeit auf antiken Vasen zerstörungsfrei näher zu bestimmen bzw. sie von allfälligen rezenten Hinzufügungen zu unterscheiden. Die in der Kunstgeschichte schon seit längerem verwendete bildgebende Untersuchung mittels infraroten Strahlen, die bestimmte Malschichten transparent werden lässt und bei einer weißen Grundierung den Bildplan des Künstlers sichtbar macht, sollte auch bei Vasen mittels Reflexionsspektren die archäologische Forschung unterstützen.

### 4.1 Hellrot im Vergleich

Wie schon vielfach betont, ist Rot die beliebteste zusätzlich aufgetragene Farbe auf den griechischen Vasen, nicht nur auf den in diesem Artikel besprochenen Gefäßen.

In Abb. 38 werden die Reflexionskurven von hellrot erscheinenden Pigmenten auf zwei weißgrundigen Lekythen zueinander in Vergleich gesetzt (vgl. 3.3.9<sup>59</sup> und 3.3.13). Das mit freiem Auge erkennbare ähnliche farbige Erscheinungsbild spiegelt sich im sichtbaren Bereich der Spektralkurven zwischen 400–700 nm wider. Im nahen Infrarotbereich (NIR) lassen kleine Unterschiede in den einzelnen Banden zwar den gleichen Ausgangsrohstoff (Pigment) vermuten, doch weisen z. B. unterschiedliche Wassereinschlüsse auf eine Veränderung der Ausgangssubstanz hin. Das Grundverhalten des Pigments ändert sich nicht, Brennvorgänge oder Lagerbedingungen können jedoch unterschiedliches Verhalten erzeugen, das sich in den kleinen Abweichungen der Spektren niederschlägt<sup>60</sup>.

### 4.2 Gegenüberstellung Dunkelrot und Hellrot

In Anschluss an Kapitel 4.1 sind in Abb. 39 die Graphen zu sehen, die hellrot erscheinende Pigmente mit jenen, die dunkelrot erscheinen, vergleichen. Alle Messungen wurden auf weißgrundigen Lekythen durchgeführt.

Hellrot: 143\_06, 143\_07, 143\_08 (vgl. 3.3.1); 1874\_03 (vgl. 3.3.8); 1969\_05, 1969\_06, 1969\_07 (vgl. 3.3.9); 3745\_04 (vgl. 3.3.11); 3747\_06 (vgl. 3.3.13).

Dunkelrot: 1969\_04 (vgl. 3.3.9); 3745\_05 (vgl. 3.3.11); 3746\_04 (vgl. 3.3.12); 3748\_07 (vgl. 3.3.14).

Ein Vergleich der Spektren zu Reflexionskurven des vermuteten reinen Pigments könnte Hinweise auf eine Zinnober- oder Hämatitverwendung<sup>61</sup> bringen. Es wird zwar keine 100%ige Übereinstimmung geben, doch sollte die Grundform mit den Maxima und Minima ident sein, auch wenn den Reflexionskurven unterschiedliche Messschritte<sup>62</sup> zugrunde liegen.

### 4.3 Gegenüberstellung von Weiß als Grundierung und Weiß als Dekor

Die Reflexionen von weißen Flächen wurden von uns in verschiedenen Varianten gemessen (Abb. 40), einerseits als Grundierung der weißgrundigen Lekythen andererseits als Aufhöhung der Körper in rotfigurigen Szenen (Pfeifenton).

Grundierung: 143\_04 (vgl. 3.3.1); 1874\_02 (vgl. 3.3.7); 1969\_08 (vgl. 3.3.8); 3218\_01, 3218\_02 (vgl. 3.3.9)<sup>63</sup>; 3744\_01 (vgl. 3.3.10); 3745\_02 (vgl. 3.3.11); 3746\_02, 3746\_03 (vgl. 3.3.12); 3747\_05 (vgl. 3.3.13); 3748\_09 (vgl. 3.3.14).

Pfeifenton: 975\_01 (vgl. 3.3.2); 1442\_02 (vgl. 3.3.3); 1774\_4 (vgl. 3.3.4); 1784\_01 (vgl. 3.3.5).

<sup>59</sup> 3218\_3 und 3218\_4 wurden mittels RFA als Mischung von Umbra und Zinnober identifiziert. Wir danken M. Grießer und ihrem Team dafür, hier Teilergebnisse verwenden zu dürfen; vgl. Anm. 5 und Anm. 62.

<sup>60</sup> Es spricht jedoch Vieles dafür, dass es sich bei den beiden untersuchten Stellen auf der Lekythos Wien, KHM ANSA IV 3218 um einen rezenten Auftrag handelt.

<sup>61</sup> J. Torrent – V. Barrón, Diffuse Reflectance Spectroscopy of Iron Oxides, *Encyclopedia of Surface and Colloid Science* (New York 2002) 1438–1446; S. Pagés-Camagna, Non or micro-destructive fine characterisation of blue pigments using a range of complementary elementary and structural analytical techniques, in: *Chemistry for the Conservation of Cultural Heritage: Present and Future Perspectives* Perugia, Italy, March 19<sup>th</sup>–22<sup>nd</sup>, 2006 (Abstract).

<sup>62</sup> s. oben Kap. 3.

<sup>63</sup> Die Grundierung dürfte zu einem großen Teil rezent sein.



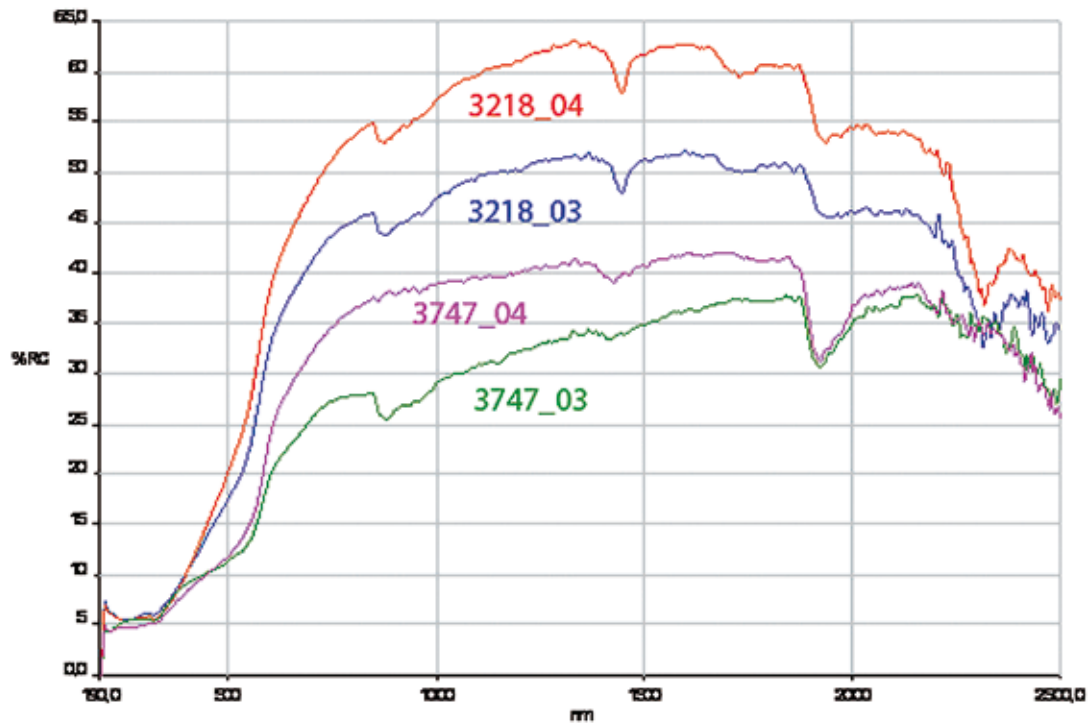


Abb. 38: Spektren der Reflexionsmessungen von hellrotem Pigment auf zwei weißgrundigen Lekythen im Vergleich (© ÖAW)

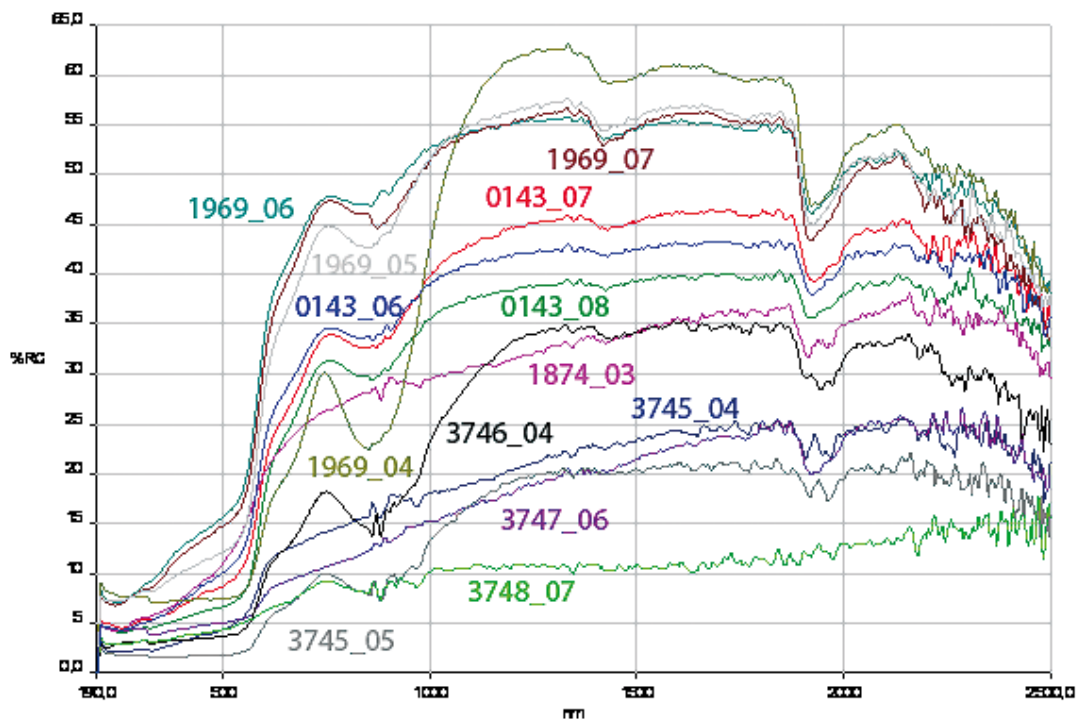


Abb. 39: Spektren der Reflexionsmessungen von rotem Pigment (hell- und dunkelrot) auf sieben weißgrundigen Lekythen im Vergleich (© ÖAW)

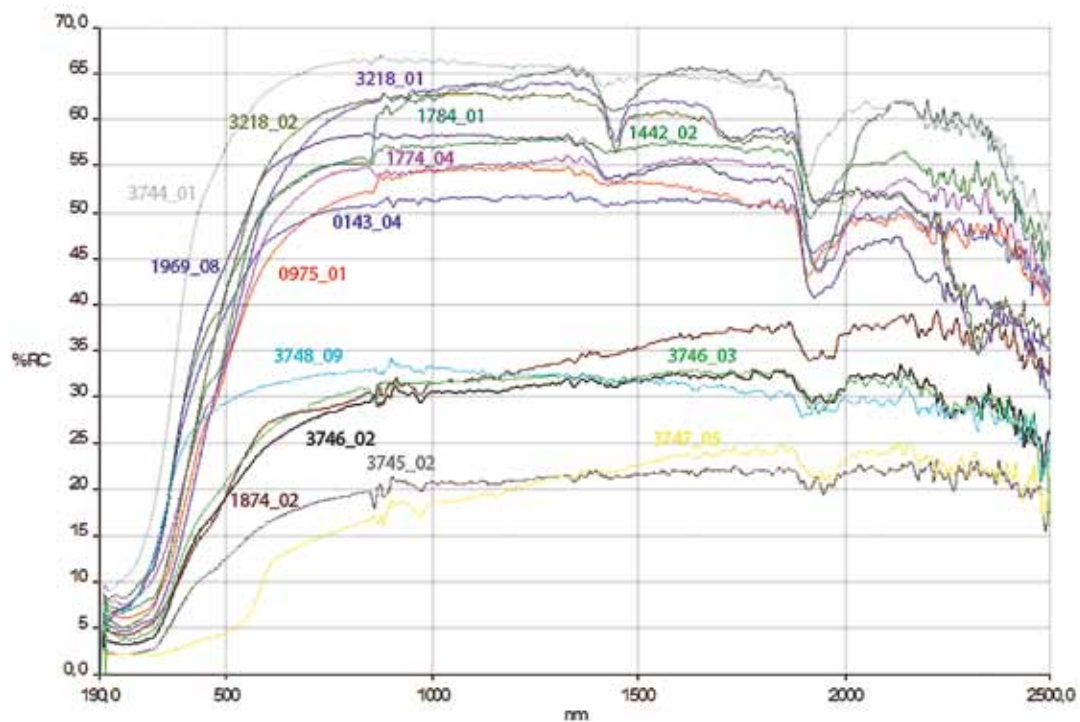


Abb. 40: Spektren der Reflexionsmessungen der Grundierung auf neun weißgrundigen Lekythen und des Pfeifentons auf vier rotfigurigen Bauchlekythen (© ÖAW)

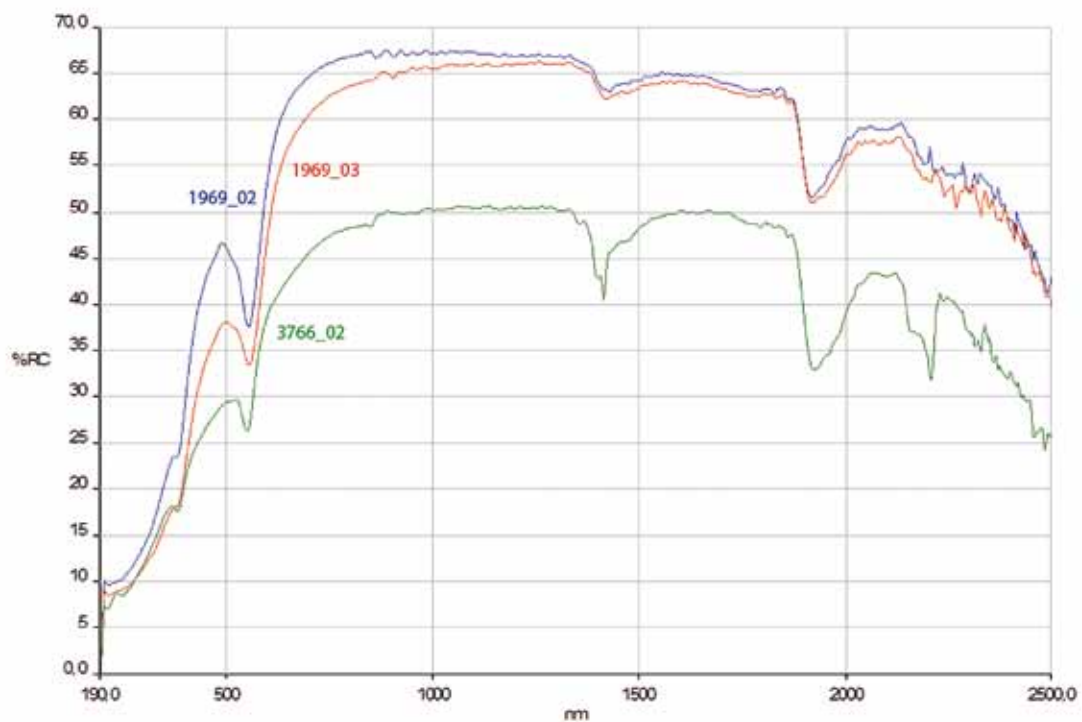


Abb. 41: Spektren der Reflexionsmessungen von rosafarbigem Pigment auf einer weißgrundigen Lekythes und einer attischen Bauchlekythos im Vergleich (© ÖAW)

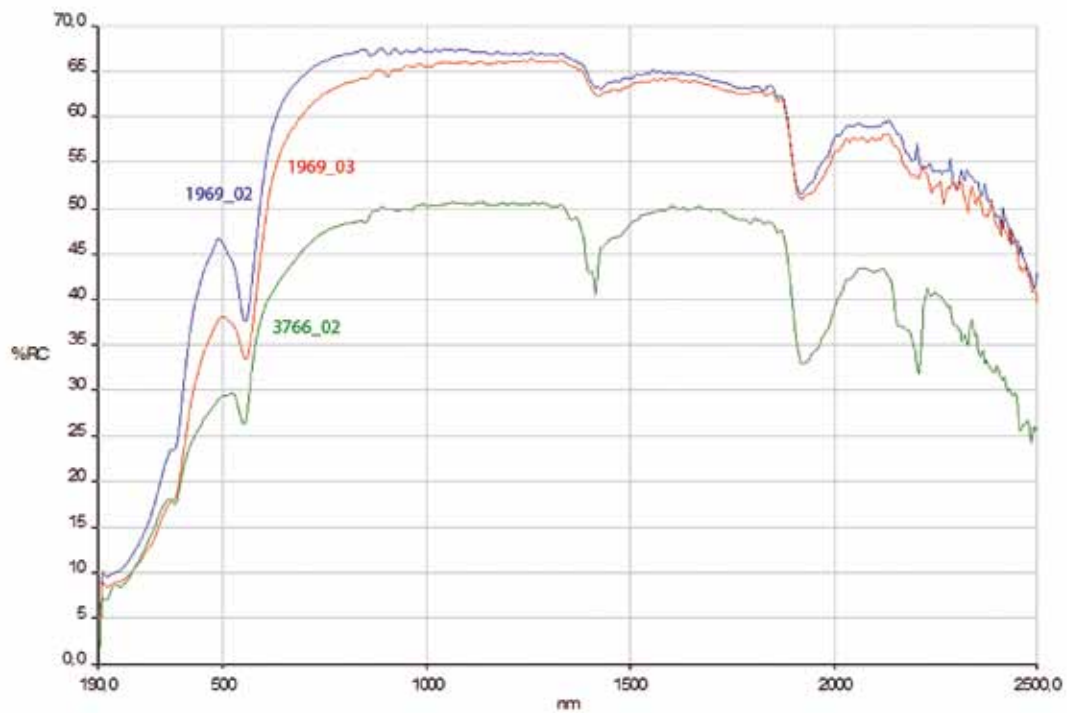


Abb. 42: Spektren der Reflexionsmessungen von blauem Pigment im Vergleich (© ÖAW)

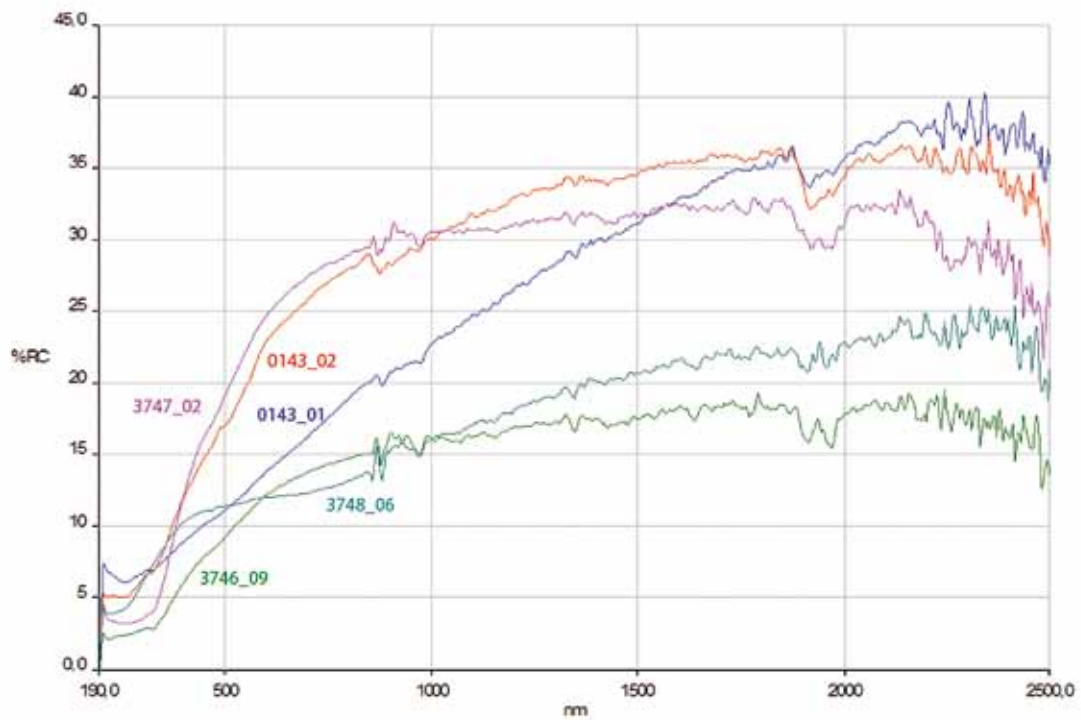


Abb. 43: Spektren der Reflexionsmessungen von grauem/schwarzem „Pigment“ auf weißgrundigen Lekythen im Vergleich (© ÖAW)

Es stellt sich die Frage, ob die schon mehrfach festgestellten chronologisch bedingten Unterschiede bei der Zusammensetzung der Grundierungen der weißgrundigen Lekythen<sup>64</sup> auch mittels Reflexionsmessungen zu erkennen sind. Darüber hinaus ist der Vergleich relevant, ob es sich beim weißen Schlicker, der für die Akzentuierung der Figuren eingesetzt wird, um dasselbe Material wie bei den Grundierungen von weißgrundigen Lekythen handelt.

#### 4.4 Rosa im Vergleich

Rosafarbiges Pigment wurde auf einer weißgrundigen Lekythos (vgl. 3.3.8) und einer rotfigurigen Bauchlekythos (vgl. 3.3.15) gemessen (Abb. 41).

Das Spektrum der rotfigurigen Bauchlekythos (3766\_02) zeigt gegenüber den zwei anderen im NIR-Bereich zusätzliche Banden, die sich im sichtbaren Bereich nicht auswirken. Hier könnte es sich um eine Mischung handeln.

Wehgartner vermutete für die erst ab dem letzten Drittel verwendete „zartlila“ Farbe einen organischen Ursprung<sup>65</sup>. Die hier mit „rosa“ bezeichneten farbigen Stellen scheinen uns mit der beschriebenen Farbe von Wehgartner vergleichbar.

#### 4.5 Blau im Vergleich

Blaufarbiges Pigment wurde auf drei Gefäßen gemessen (Abb. 42): auf zwei Bauchlekythen (vgl. 3.3.4 und 3.3.15) und auf dem Kopfgefäß (vgl. 3.3.6). Auffällig ist vor allem, dass die eindeutig als Weinblätter dargestellten Appliken am Kopfgefäß heute blau erscheinen. Aus arbeitstechnischen Überlegungen ist davon auszugehen, dass gleichfarbige Flächen an demselben Gefäß mit demselben Pigment hergestellt wurden. Insofern ist der Vergleich der Gefäße (für alle liegen je zwei Messungen vor) untereinander von Interesse.

Die mikroskopische Begutachtung<sup>66</sup> des Kopfgefäßes und einer der beiden Bauchlekythen (ANSA IV 1774) macht in jedem Fall deutlich, dass es sich bei dem verwendeten Pigment um Ägyptisch Blau<sup>67</sup> handelt. Auffällig ist, dass die Qualität des Pigments auf dem Kopfgefäß als gut, auf der Lekythos jedoch als mäßig zu bezeichnen ist.

In diesem Bereich bestätigt die Spektraluntersuchung die Verwendung des Pigments „Ägyptisch Blau“.

#### 4.6 Schwarz im Vergleich

Auf manchen weißgrundigen Lekythen kommt auch graue/schwarze Dekoration (Abb. 43) zum Einsatz, die eindeutig kein mitgebrannter Schlicker ist: 0143\_01, 0143\_02 (vgl. 3.3.1); 3746\_09 (vgl. 3.3.12); 3747\_02 (vgl. 3.3.13); 3748\_06<sup>68</sup> (vgl. 3.3.14).

Die unterschiedlichen Spektren lassen nicht idente Materialien vermuten. Zum Einen zeigt das Spektrum von 3748\_06 ein „Plateau mit Abbruch“ zum Anderen jenes von 0143\_01 einen schräg geraden Anstieg. Beide Beispiele sind mit dem sichtbar linearen bzw. kurvigen Verlauf signifikant unterschiedlich zu den anderen Kurven.

Weitere Untersuchungen zur genauen Bestimmung des Materials sind noch in Arbeit.

<sup>64</sup> T. Friedrich, Drei attisch-weißgrundige Lekythen (Diplomarbeit FH Technik und Wirtschaft Berlin, 2005); R. Attula – T. Friedrich, Zur Restaurierung von drei weißgrundigen Lekythen in Greifswald; in: Bentz – Kästner, Konservieren, 141–145.

<sup>65</sup> J. Wehgartner in: Tiverios – Tsifakakis, 95. Auch auf der Canosa-Ware ist die rosa Farbe organischen Ursprungs: D. A. Scott – M. Schilling, The Pigments of the Canosa Vases: A Technical Note, Journal of the American Institute for Conservation 30(1), 1991, 35–40.

<sup>66</sup> Bestimmt durch F. Mairinger. – Auf einer Bauchlekythos in Berlin ist das Blau mit Baryt/Bariumsulfat (BaSO<sub>4</sub>) vermischt, dabei könnte es sich jedoch um einen rezenten Auftrag handeln; U. Kästner, Farbuntersuchungen, in: U. Kästner – M. Langner – B. Rabe (Hrsg.), Griechen, Skythen, Amazonen (Berlin 2007) 58 f.

<sup>67</sup> F. Davidovits, Notes of the Nature of *Cretan Anularia* and Vitruvius' Recipe for Egyptian Blue, in: Colour in the Ancient Mediterranean World, BARIntS 1267 (Oxford 2004) 16–21. Vgl. auch Anm. 23.

<sup>68</sup> Auf demselben Gefäß ist eine grünlichgraue Fläche (3748\_08); könnte das dasselbe Pigment sein?

## 5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die wichtige Frage, ob mit der durchgeführten Spektralvermessung Rückschlüsse auf jüngere Hinzufügungen gewonnen werden können, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Die Spektralmessung kann aber als gute Ergänzung zur RFA (Energiedispersive Röntgenfluoreszenz Analyse) gesehen werden, mit der Haupt- und Spurenelement-Zusammensetzungen gefunden werden können. Keine Aussage gibt sie über chemische Verbindungen, die in Pigmenten (Mischungen) vorkommen.

Die hier vorgelegten Messungen können nur eine Vorstudie für eine intensive Beschäftigung mit den farbigen Auflagen auf griechischer Keramik sein. Weiter reichende Analysen werden erst nach einer größeren Anzahl von Messungen möglich werden. Besonders wichtig ist der Vergleich mit Reflexionskurven von sauberen Pigmenten, die für die Kolorierung der Vasen in Frage kommen, der noch aussteht.

Da die Messungen mittels eines Spektrometers aber zerstörungsfrei und rückstandslos sind, scheinen uns vergleichbare Messungen an Pigmenten der griechischen Keramik ein lohnender Weg für zukünftige Untersuchungen zu sein.

