Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 76 (1978)

Heft: 10: 50 Jahre Schweizerische Gesellschaft für Photogrammetrie (SGP) = 50e anniversaire de la Société suisse de photogrammétrie (SSP)

Artikel: Dokumentation von Kunstgegenständen mittels Nahphotogrammetrie

Autor: Kasper, H. / Kasper, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-229237

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Dokumentation von Kunstgegenständen mittels Nahphotogrammetrie

H. und G. Kasper

Die Aufgabe, kleine Kunstgegenstände photogrammetrisch zu dokumentieren, stellt sich in der letzten Zeit immer häufiger. Die Gründe sind mannigfach: als Grundlagen für kunstwissenschaftliche Studien, zur Sicherung gegen Kunstdiebstahl und Fälschungen, als Restaurierungsunterlage oder ganz allgemein zur Dokumentation im Rahmen des Kulturgüterschutzes. Bei wertvollen Gegenständen sind die Anforderungen an das Dokumentationsergebnis hinsichtlich Form, Masstreue, Farbe und Vollständigkeit ausserordentlich hoch. Deshalb soll hier ein Testbeispiel zeigen, mit welchen Mitteln und Massnahmen wir heute befriedigend interpretier- und auswertbare photogrammetrische Ergebnisse erzielen. Besonders bewährt hat sich bei diesen Arbeiten die auf extrem kurze Distanzen fokussierte terrestrische Kammer Wild P 32 (Bildformat $6^1/_2 \times 9$ cm), die in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht allen verfügbaren Messkammern überlegen war. Einen weiteren Fortschritt stellt das neue Spezialumbildgerät Wild UT 1 dar, mit dem die Aufnahmen auf das doppelte Format verlustfrei vergrössert werden können und so die Auswertung deutlicher und ohne Zuhilfenahme affiner Verfahren in allen üblichen Universalauswertegeräten der photogrammetrischen Praxis ausführbar ist.

Noch vor knapp sieben Jahren beschränkte sich das praktische Bedürfnis nach Nahaufnahmen in der Schweiz auf einen seltenen Einzelfall für museale Zwecke. Im *Schweizerischen Landesmuseum* sollte anlässlich eines Kongresses eine grössere Serie sehr wertvoller historischer Dolche mit reich verzierten Scheiden photogrammetrisch zunächst zur Sicherstellung dokumentiert, aber auch gegen Diebstahl, Nachbildung, Gewalteinwirkungen u. a. m. gemäss dem Haager Abkommen über den Kulturgüterschutz photogrammetrisch gesichert werden. Leider stand zu diesem Zeitpunkt noch keine geeignete Aufnahmekammer zur Verfügung, mit welcher die gewünschte hohe Genauigkeit der Dokumentation zu erzielen war. Deshalb wurde damals am Landesmuseum eine Einrichtung improvisiert, mit der sich die Aufgabe zwar gut und recht mit Zeichnungsgenauigkeit lösen liess, doch hat man die photogrammetrische Dokumentation nicht weiter verfolgt und die Anlage wieder demontiert. Es wäre aber schade, die damalige Arbeit in Vergessenheit geraten zu lassen. Der technische Konservator des Landesmuseums, Herr *Georg Evers,* hatte eine Messbildeinrichtung zusammengebaut, die aus einer Linhof-Technika mit Aero-Rollex-4 × 5″-Rollfilmkassette für rund 130 Aufnahmen mit dem Objektiv Rodenstock-

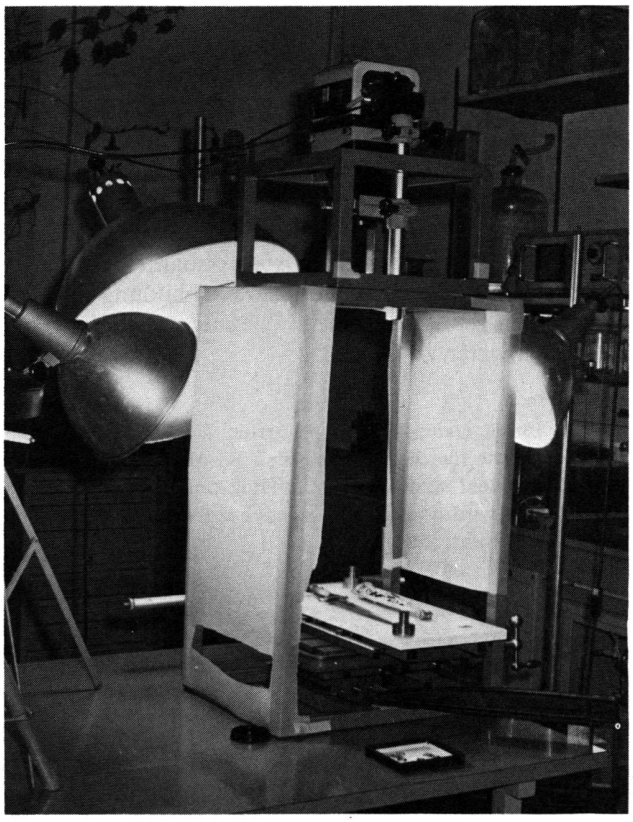


Abb. 1 Aufnahmeeinrichtung des Schweizerischen Landesmuseums für Dokumentationszwecke

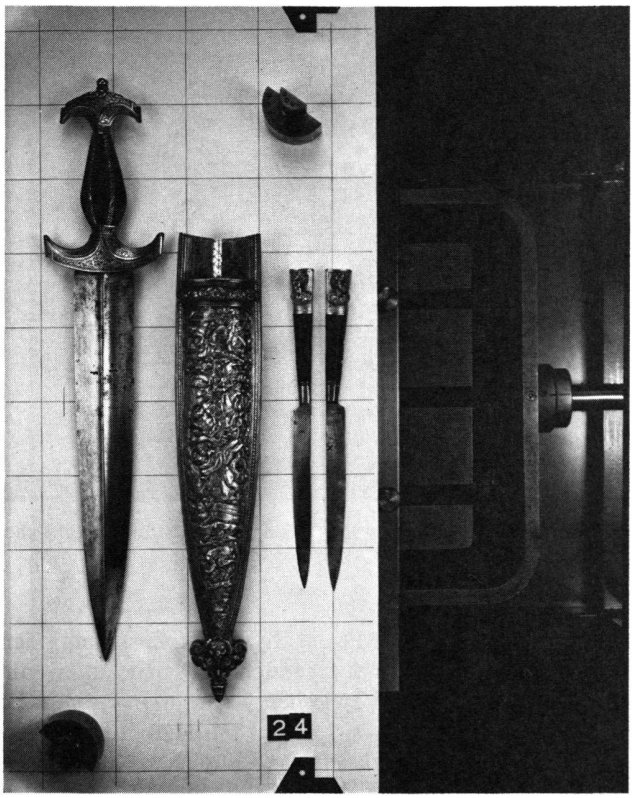


Abb. 2 Beispiel einer Sicherheitsdokumentation von kunsthistorisch wertvollen Dolchen

Sironar f = 150 mm in einem festen Rahmengestell und einer Schlittenführung für das Aufnahmeobjekt bestand. Die Stereobasis für den Normalfall betrug 170 mm. Als Punktrahmen diente ein 5-cm-Quadratnetz auf der Grundfläche für die Lage und ein Stufenkörper für die Höhenreferenz. Bei diffuser Beleuchtung erfolgte die Aufnahme nur auf Schwarzweissfilm Super XX. Das Gerät und ein Aufnahmebeispiel zeigen die Abb. 1 und 2.

In der Praxis rissen die Aufgaben aber nicht ab. Während der vergangenen vier Jahre äusserte die schweizerische Denkmalpflege bei Restaurierungsmassnahmen an kulturhistorisch wichtigen Bauten mehrfach Wünsche nach photogrammetrischer Dokumentation nicht nur ganzer Gebäudefassaden, sondern auch von relativ kleinen Baudetails, die gegen Verwitterung besonders anfällig sind. So waren, um nur ein Beispiel zu nennen, alle Fensterornamente und Standsteinbüsten am barokken Zürcher Rathaus noch während der Restaurierungseinrüstung der Fassaden photogrammetrisch zu dokumentieren. Die Aufnahmedistanz musste dabei wegen des dichten Gerüstrahmens auf 1 m beschränkt bleiben. Es lag nahe, den im Jahre 1971 entstandenen topographischen Phototheodolit Wild P 32 mit f = 64 mm (Abb. 3) für kurze Aufnahmedistanzen als Nahbildkammer umzufokussieren. Mit der Standardfokussierung der Kammer auf 25 m liegt der Bereich der Schärfentiefe für die Blendenöffnung f/8 zwischen 7,3 m und ∞, bei f/22 zwischen 3,3 m und ∞. Die Umfokussierung kann wunschgemäss im Werk für drei Bereiche: von 25 bis 2,5 m, 1,4 bis 1 m und 0,9 bis 0,7 m erfolgen. Damit der Normalfall gesichert ist, verwendet man im Nahbereich vorteilhaft einen festen Basisträger (Wild PBA 32) mit zwei P-32-Kammern für die Basislängen von 40, 30 oder 20 cm (Abb. 4)[1].

Abb. 3 Terrestrische Kammer Wild P 32 für topographische Aufnahmen

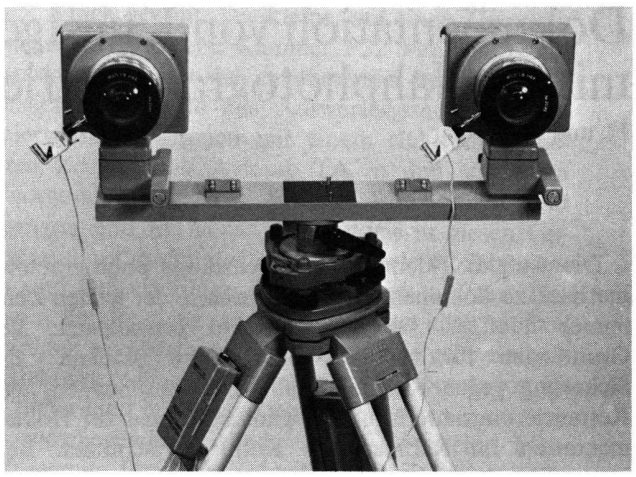


Abb. 4 Zwei P 32 auf dem Basisträger Wild PBA 32 für Nahaufnahmen

Die P 32 hat sich auch im Nahbereich wegen ihrer Stabilität, der exzellenten optischen Qualität, ihrer Korrektur für den gesamten Spektralbereich von Blau bis zum kurzwelligen Infrarot und nicht zuletzt wegen des einfachen Wechsels vom Hoch- zum Querformat bei vielseitiger praktischer Arbeit sehr gut bewährt. Das war auch am Zürcher Rathaus bei mehr als hundert Stereopaaren der Fall.

Die neue Aufgabenstellung – Aufnahme von kulturhistorisch wertvollen Statuetten

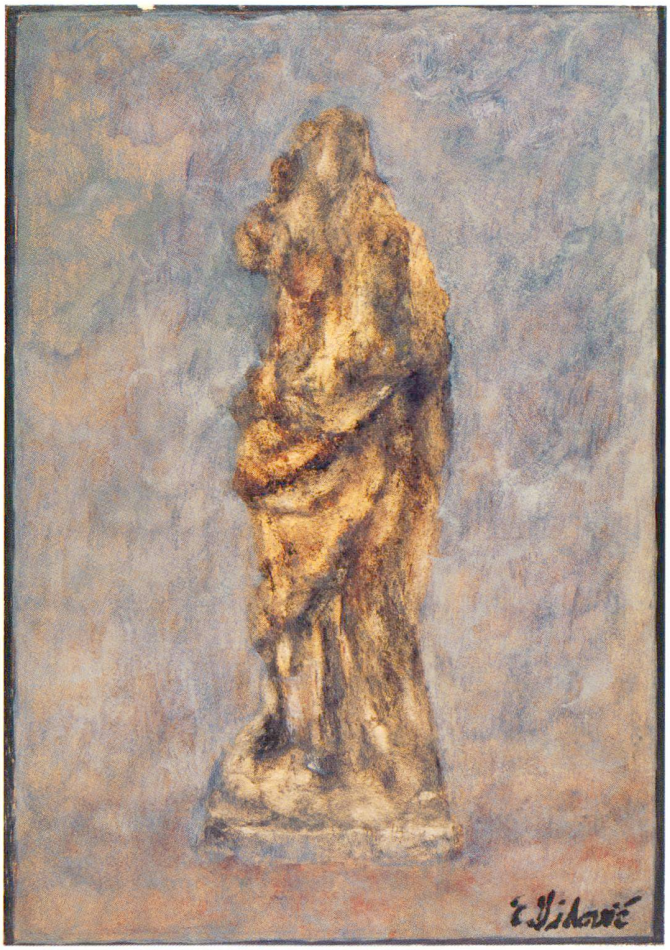
Die Verwendbarkeit der P 32 hatte bisher aber eine Grenze; die kürzeste Aufnahmedistanz betrug 70 cm, was für manche Aufnahmen noch nicht kurz genug war.

Das *Institut für Denkmalpflege der ETHZ* stellte uns nämlich die Aufgabe, eine etwa 50 cm hohe Statuette photogrammetrisch möglichst vollständig so zu dokumentieren, dass eine praktisch lückenlose, farbrichtige Oberflächeninterpretation auch in den subtilsten Details möglich sei; ferner müsse die Ausmessbarkeit der Figur für eine eventuelle faksimiletreue Nachbildung in allen Einzelheiten gewährleistet sein. Die entsprechenden Vorkehrungen waren zu treffen.

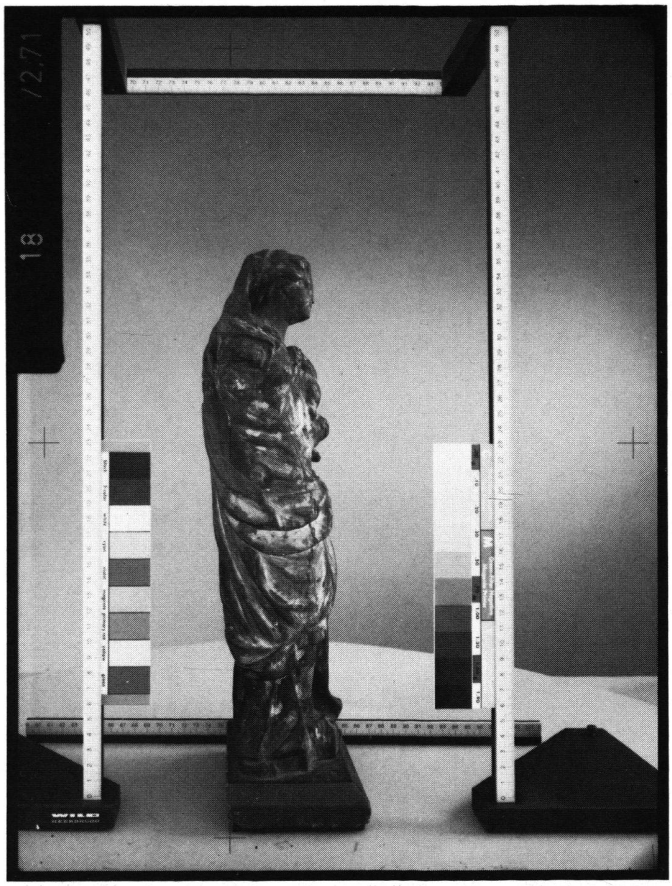
[1] Die Firma *Gebr. Wichmann,* Berlin, baut auch noch eine Stufensteckbasis für die P 32, die den Basisbereich von 20 bis 120 cm bestreicht und kippbar ist. Eine gute Ergänzung, die gerne benützt wird und sich besonders bei archäologischen Ausgrabungen bewährt!

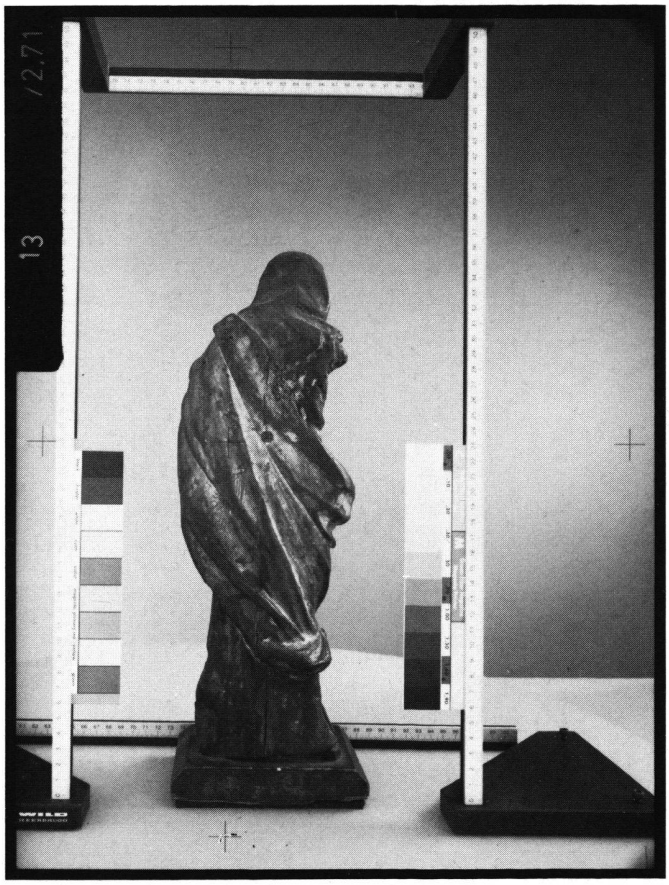
Tafel 1 Venezianischer Madonnentorso, Holzstatuette, verkohlt. Farbaufnahmen Stereopaar (oben). Falschfarbenaufnahme (unten links). Impression des Madonnentorsos, Gouache von E. Vidović (Split), (rechts unten)

Tafel 2 Venezianischer Madonnentorso. Schwarzweissaufnahmen in 4 Objektstellungen



Tafel 1





Tafel 2

Die Aufnahmekammer

Nach den bisherigen Erfahrungen käme als Messkammer nur die P 32 in Frage, wenn eine noch weitergehende Fokussierung als bisher für den Bereich von 50 bis 60 cm ohne Bildvignettierung möglich wäre. Das war zunächst zu untersuchen.

Vorsatzlinsen wollten wir grundsätzlich vermeiden, um Bildqualität und Verzeichnung nicht zu beeinträchtigen. Obwohl die Kammer zwar hauptsächlich für topographische Zwecke konzipiert war, zeigte es sich, dass sie sogar für die Nahentfernung von 50 cm voll geeignet ist.

Bei dieser Entfernung ist das Bildformat optimal ausgenützt und die Schärfentiefe bei f/22 noch ausreichend. Die Kalibrierung der umfokussierten Kammer im Wild-Labor ergab folgende Daten:

Fokussierdistanz 54,6 cm, Kammerkonstante 72,71 mm mit der Minimalblende 25; radiale Verzeichnung zwischen ± 4 μm, theoretische Schärfentiefe 35 μm zwischen 50 und 60 cm, Auflösungsvermögen 32 bis 45 Linienpaare in Bildmitte auf Gevapan-30-Platten; 48 bis 80 Lp/mm auf Agfapan-25-Rollfilm.

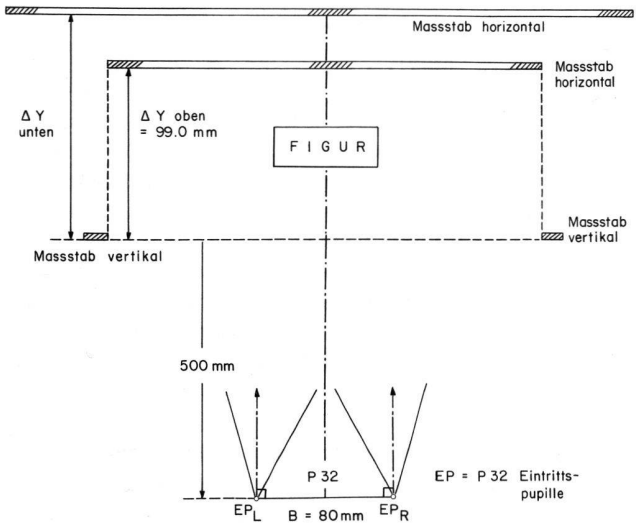


Abb. 5 Grundriss der Aufnahmeanordnung

Die Aufnahmedisposition

Als Basislänge wählten wir 80 mm (Abb. 5). Bei einer so kurzen Basis ist es nicht mehr möglich, zwei Kammern nebeneinander anzuordnen, deshalb arbeiteten wir nur mit einer und setzten sie auf eine Führungsschiene mit Mikrometerspindel, so dass die Aufnahmen nacheinander streng im Normalfall erfolgen konnten.

Der Passpunktrahmen besteht aus je zwei Millimetermassstäben an den beiden Grenzen des Schärfentiefebereiches. Die Figur wird auf eine horizontale Drehscheibe gestellt und beim Test in vier um je 90°, bei der endgültigen Dokumentation in acht um je 45° verschwenkten Lagen aufgenommen. Für die vorgesehene Komparatorausmessung wählten wir Schwarzweissplatten Agfa Gevaert Aviphot Pan 33; für die Farbdeutung die Farbemulsionen von Kodak (Diapositiv- und Negativfilm für Tageslicht). Ein Versuchspaar wurde auch mit Kodak-Falschfarbenfilm aufgenommen (siehe Farbtafel).

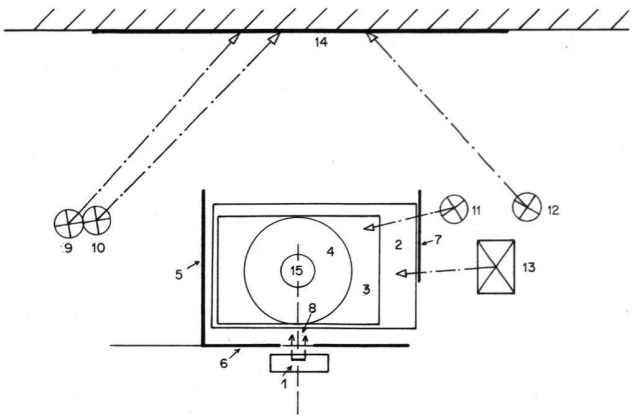


Abb. 6 Ausleuchtungsplan

Kammerführung mit Mikrometerspindel 1, Tischplatte 2, Grundplatte 3 für Drehscheibe 4, Styroporwand mit genarbter Silberfolie 5, Styroporwand 6 mit Aufnahmeöffnung 8, Opalfolie 7, Halogenleuchten 9 bis 12, Metallogenleuchte Color-Variant 13, neutralgraue Rückwand 14, Aufnahmeobjekt 15 auf Drehplatte

Die Ausleuchtung

Um die lückenlose Interpretation und Messung zu gewährleisten, musste grösste Sorgfalt der weichen Ausleuchtung nicht nur des Aufnahmegegenstandes, sondern auch des Hintergrundes gewidmet werden. Wegen der Farbaufnahmen sind die Anforderungen an die Ausleuchtung besonders streng. Die Figur steht in einem grossen, nach hinten offenen Styroporkasten, der zum Teil mit einer genarbten Silberfolie ausgelegt ist. Das Hauptlicht liefert ein bewährtes Leuchtgerät, der Color-Variant 1200. Er ist mit einer Osram-Metallogenlampe von 1200 Watt mit tageslichtähnlichem Spektrum von 5500 °K bestückt. Drei Halogenlampen von je 800 Watt und Konversionsfiltern von 3400 °K auf 5500 °K leuchten den Hintergrund aus, eine vierte strahlt die genarbte Silberfolie im Styroporkasten an und ergänzt reflektierend das Hauptlicht in der Gegenrichtung. Die Verteilung der Lichtquellen zeigt Abb. 6. Mit dieser Anordnung der Leuchten sind die Statuette, die graue Auflagefläche, der neutralgraue Hintergrund und die Passpunktmassstäbe gleichmässig optimal ausgeleuchtet. Die

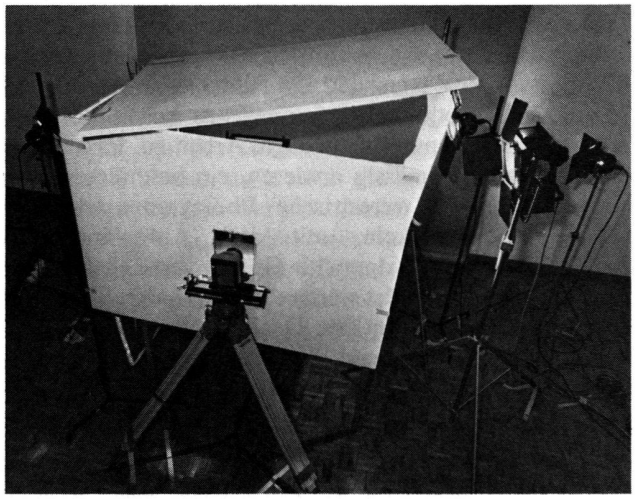


Abb. 7 Ansicht der Gesamteinrichtung

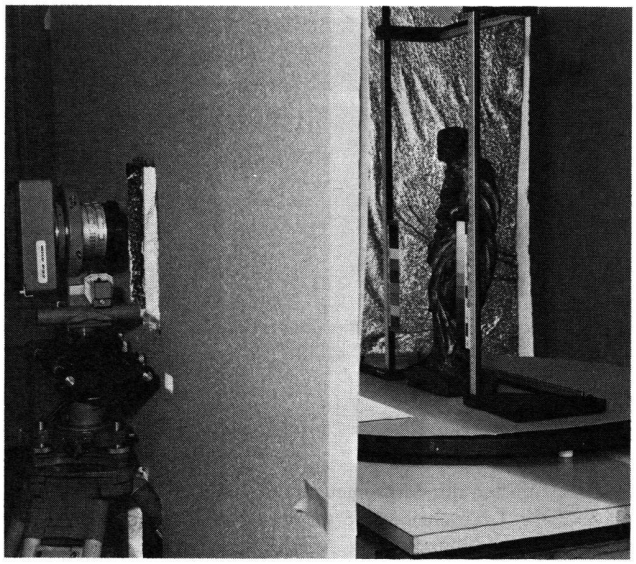


Abb. 8 Seitenansicht der Aufnahmesituation

Kontrolle erfolgte mit einem geeichten, fokussierten Minolta-Spotmeter. Die verwendeten Tageslichtemulsionen haben den Vorteil, dass im Hellraum aufgenommen werden kann; man muss jedoch den Nachteil in Kauf nehmen, dass der Schwarzschildeffekt kurze Belichtungszeiten von unter 1 Sekunde erfordert, was bei der tiefenschärfenbedingten kleinen Blende von f/25 und der relativ geringen Filmempfindlichkeit ein hohes Ausleuchtungsniveau verlangt.

Die Abb. 7 und 8 zeigen die Aufnahmekammer, das Styroporgehäuse und die fünf Leuchten. Beispiele für Testaufnahmen bringen die Tafeln 1 und 2. Hier handelt es sich um eine durch Brand schwer beschädigte venezianische Madonnenfigur[2].

Die Auswertung der Aufnahmen

Die 7,5fache Vergrösserung der Aufnahmen der Madonnenstatuette auf 1:1 lässt bei stereoskopischer Betrachtung alle Einzelheiten naturgetreu erkennen. Eindrucksvoll sind die Vergrösserungen auf Cibachrome-Print: bei diesem Material kann man die mitphotographierten Farb- und Grauwertskalen besonders tonecht wiedergeben. Eine Ausmessbarkeit jeder beliebigen Einzelheit der Figur ist gewährleistet. Das relativ kleine Bildformat $6^1/_2 \times 9$ cm und die Bildkonstante von rund 75 mm lassen jedoch auf den meisten konventionellen Auswertegeräten nur eine beengte Arbeit zu. Es hat sich deshalb als zweckmässig erwiesen, ein besonderes Umbildgerät für die terrestrische Photogrammetrie, das UT 1, zu entwickeln, mit dem Aufnahmen bis 10×12 cm auf die doppelte Grösse verzeichnungsfrei und farbtreu umgebildet werden können (Abb. 9).

Für die vom Institut für Denkmalpflege der ETHZ gestellten besonderen und ähnlichen Aufgaben der Dokumentation kleiner Kunstgegenstände steht das beschriebene Instrumentarium samt der notwendigen Erfahrung zur Verfügung.

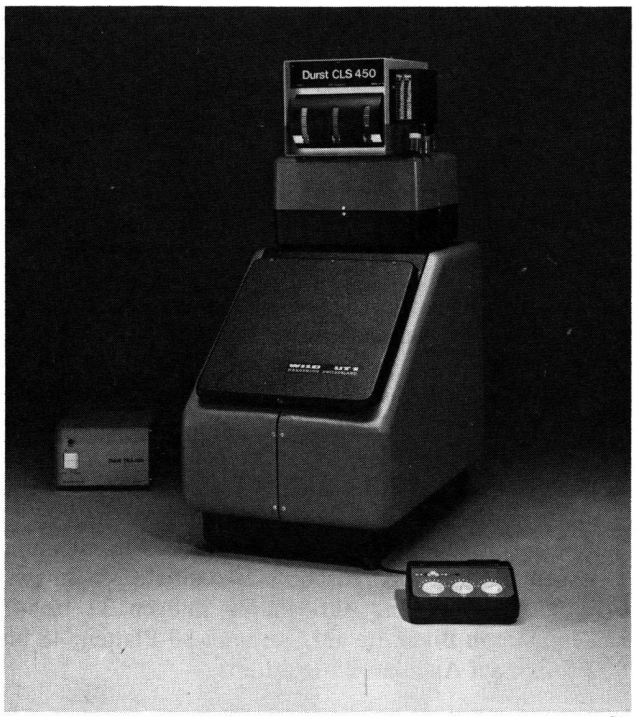


Abb. 9 Zweifach vergrösserndes Umbildgerät für terrestrische Messaufnahmen, Wild UT 1 (Schwarzweiss- und Farbaufnahmen)

Für die sorgfältige Auswahl der geometrischen Anordnung, der Bereitstellung der Kammer mit dem extremen Nahbereich und dem Entwurf für das Umbildgerät ist dem Projektleiter für die terrestrischen Aufnahmegeräte der Wild Heerbrugg AG, Herrn Dipl. Ing. *F. Schlienger,* zu danken. Ausleuchtungsvorbereitung und alle photographischen Massnahmen führte der Leiter des Wild-Photolabors, Herr *F. Bock,* mit gewohnter Umsicht auch hier zu einem vollen Erfolg.

Der Direktion des Schweizerischen Landesmuseums sei für die Überlassung der Abb. 1 und 2 bestens gedankt.

[2] Die Farbtafel, die auch in einer anderen Publikation verwendet wurde, zeigt noch die Reproduktion einer Gouachemalerei des jugoslawischen Impressionisten Emanuel Vidović.

Adressen der Verfasser:
Prof. Dr. Hugo Kasper, Am Rosenberg, CH-9434 Au SG
Dr. Gerhard Kasper, Nelkenstrasse 15, CH-9500 Wil SG