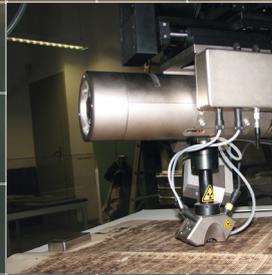
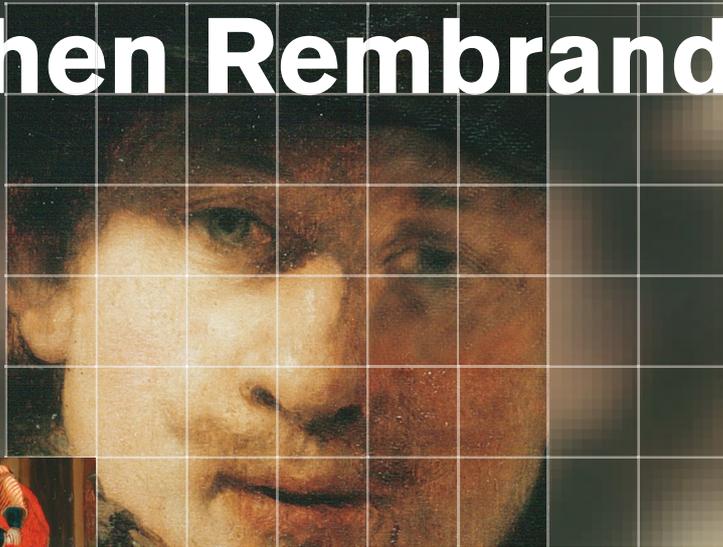


Oliver Hahn Horst Czichos

# Was ist falsch am falschen Rembrandt?



Mit High-Tech den RätseIn  
der Kunstgeschichte auf der Spur

HANSER

Oliver Hahn Horst Czichos

## Was ist falsch am falschen Rembrandt?



Bleiben Sie einfach auf dem Laufenden:

[www.hanser.de/newsletter](http://www.hanser.de/newsletter)

Sofort anmelden und Monat für Monat die neuesten Infos und Updates erhalten.



Oliver Hahn  
Horst Czichos

# Was ist falsch am falschen Rembrandt?

Mit High-Tech den Rätseln  
der Kunstgeschichte auf der Spur

HANSER

*PD Dr. Oliver Hahn* leitet die Arbeitsgruppe „Kunst- und Kulturgutanalyse“ in der BAM. Neben restauratorischen und konservatorischen Studien liegt der Schwerpunkt seiner archäometrischen Forschungstätigkeit in der zerstörungsfreien Charakterisierung von Schreib- und Zeichenmaterialien. Zudem steht er dem Netzwerk zur interdisziplinären Kulturerhaltung (N. i. Ke.) in Deutschland vor.

*Prof. Dr. Dr. Horst Czichos* war über zehn Jahre lang Präsident der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin, die die Bundesregierung in Fragen der Materialtechnik und Chemie berät. Er lehrt Mechatronik an der Beuth-Hochschule für Technik Berlin und ist Träger des Christian-Peter-Beuth-Preises für herausragende Leistungen zur Förderung der Ingenieurausbildung.

#### Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-446-42636-8

E-Book-ISBN: 978-3-446-42908-6

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches oder von Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2011 Carl Hanser Verlag München

<http://www.hanser-literaturverlage.de>

Lektorat: Dipl.-Ing. Volker Herzberg

Herstellung: Der Buchmacher, Arthur Lenner, München

Umschlaggestaltung: Brecherspitz Kommunikation GmbH, München, [www.brecherspitz.com](http://www.brecherspitz.com)

Satz: Manuela Treindl, Fürth

Gesamtherstellung: Kösel, Krugzell

Printed in Germany

# VORWORT

Werke der Kunst und Kultur, ein Gemälde Rembrandts ebenso wie ein historischer Museumsbau, besitzen nicht nur eine ideelle, ästhetische oder funktionelle Seite. Vielmehr haben Kunstwerke und Kulturgüter auch eine materielle, stoffliche Grundlage, die oftmals nur wenig Beachtung findet.

Solange ein Rembrandt fraglos als Werk des großen Meisters im Museum bestaunt wird, der Glanz mittelalterlicher Glasmalereien über die Jahrhunderte nicht verblichen ist und die Zuschreibung eines Kunstwerks nur über den rein kunsthistorischen Ansatz erfolgt, solange verbirgt sich die Materialität hinter der ästhetischen oder funktionellen Wirkung eines Werkes. Aber gerade die Materialität oder die stofflichen Eigenschaften eines Objektes können Hinweise auf die Herstellungsgeschichte und -techniken von Kunstwerken geben, sie zeichnen die Provenienz der Rohstoffe nach oder sie erlauben es, Fälschungen zu entlarven. Für den Erhalt des kulturellen Erbes ist es insbesondere bedeutsam, die chemische Zusammensetzung des Objektes zu kennen, denn auf diesen Erkenntnissen basieren Konservierungs- oder Restaurierungskonzepte. Das vorliegende Buch stellt einige ausgewählte Beispiele aus dem Bereich der Materialanalyse von Kunst- und Kulturgut vor, die in fünf Kapiteln thematisch zusammengefasst sind.

Das erste Kapitel widmet sich den historischen Herstellungstechniken von Kunstwerken und geht der Frage nach, warum für ein bestimmtes Kunstwerk ein bestimmtes Material oder eine Kombination von Materialien verwendet wurde.

Ein zweites Kapitel begibt sich auf die materielle Spurensuche in der Kulturgeschichte. Diese Spuren können Hinweise geben auf den Entstehungsort eines Objekts oder die Herkunft der Materialien, aus denen es gefertigt wurde. Sie erzählen die Geschichte von Veränderungen, Ergänzungen oder vielleicht Reparaturen, denen die Objekte unterworfen wurden; in einigen Fällen geben sie auch Anhaltspunkte für das Alter eines Kunstwerks.

Für die Rekonstruktion, d. h. die Wiedererschaffung verlorener Teile eines Kunstwerks oder kulturell bedeutsamen Objekts, ist die Materialanalyse grundlegend und wird im dritten Kapitel dieses Buches zum Thema.

Eine ganz besondere Rolle besitzt die naturwissenschaftliche Analyse für den Erhalt historischer Materialien. Die genaue Kenntnis der chemischen Zusammensetzung ist für die Konzeption und Anwendung von Restaurierungs- und Konservierungsmethoden von zentraler Bedeutung und wird im vierten Kapitel ausführlich beleuchtet. Das fünfte und letzte Kapitel schließlich widmet sich der Entlarvung von Fälschungen.

Das Buch wird ergänzt durch ein technisches Glossar. Dieses erhebt selbstverständlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Hier ist eine Auswahl von Methoden zusammengestellt, die von der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung für die Analyse der beschriebenen Kunst- und Kulturgüter verwendet wurden.

Doch wie kommt die BAM dazu, sich speziell mit der naturwissenschaftlichen Analyse von Kunst- und Kulturgut zu beschäftigen? Schließlich ist der generelle Auftrag der BAM, den Einsatz von Technik sicher und umweltverträglich zu gestalten. Die in der Bundesanstalt durchgeführte Forschung, Prüfung, Zulassung und Regelung dienen der Sicherheit in Technik und Chemie. Als Bundesoberbehörde und Ressortforschungseinrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hat die BAM nationale und internationale Aufgaben, kooperiert mit der universitären und außeruniversitären Forschung und fördert den wissenschaftlichen Nachwuchs. Es sind jedoch schon immer zahlreiche Institutionen an die BAM herangetreten, um mithilfe materialwissenschaftlicher Analysen Antwort auf kulturhistorische Fragestellungen zu bekommen. Aufgrund der großen allgemeinen Bedeutung von Kunstwerken und Kulturgütern hat das BMWi der BAM ermöglicht, in Erweiterung ihrer originären Aufgaben auch in einem vertretbaren Rahmen eigene Forschung im Bereich der Kunst- und Kulturgutanalyse durchzuführen und geeignete Untersuchungs- und Analyseverfahren für externe Auftraggeber bereitzustellen. Dies führte 2006 zur Einrichtung der Arbeitsgruppe „Kunst- und Kulturgutanalyse“ in der BAM. Diese Arbeitsgruppe beschäftigt sich ausschließlich mit der Materialanalyse kulturhistorischer bedeutsamer Objekte. Im gleichen Jahr erfolgte die Gründung des „Netzwerks zur interdisziplinären Kulturguterhaltung in Deutschland“, N.i.Ke. ([www.nike.bam.de](http://www.nike.bam.de)).

In diesem Buch sind Forschungstätigkeiten der BAM auf dem Gebiet der Kunst- und Kulturgutanalyse aus den letzten fünf Jahrzehnten dargestellt.

Die vorliegende Publikation ist eine überarbeitete und erweiterte Auflage des Buches „Was ist falsch am falschen Rembrandt und wie hart ist Damaszener Stahl?“ von Horst Czichos, das 2002 im Nicolai Verlag Berlin erschienen ist. Unser Dank gilt den Institutionen, die mit überaus interessanten Aufträgen an die BAM herantraten, er gilt den Kollegen der Kultur- und Geisteswissenschaften für ihre Interpretationen und nicht zuletzt den Naturwissenschaftlern, Ingenieuren und Technologen der BAM für ihre Forschungen, Prüfungen und Analysen. Ohne sie wäre dieses Buch nicht denkbar.

Berlin, Mai 2011

*Oliver Hahn und Horst Czichos*



# INHALT

## **Vorwort .....5**

## **Gewusst, wie gemacht ..... 11**

### Historische Herstellungstechniken von Kunstwerken

Griechische und römische Bronzen .....	12
Damaszener Stahl .....	22
Chinesische Seidengewebe .....	26
Farbmittel – von der Antike bis zur Gegenwart. ....	32
Literatur .....	48

## **Spurensuche in der Kulturgeschichte .....51**

### Materialforschung historischer Artefakte und Dokumente

Die Himmelscheibe von Nebra. ....	52
Die Schriftrollen vom Toten Meer .....	54
Mittelalterliche Silberstiftzeichnungen von Albrecht Dürer .....	63
Mittelalterliche Hinterglasmalerei .....	66
Historische Eisengallustinten .....	73
Literatur .....	85

## **Von der virtuellen zur materiellen Rekonstruktion .....87**

### Wiederherstellung von Kulturgütern und Architekturdenkmälern

Neandertaler-Schädel von Le Moustier. ....	89
Ebenholz-Kopf der ägyptischen Königin Teje. ....	92
Wiederherstellung bedeutender Architekturdenkmäler .....	97
Literatur .....	118

**Das Alte über die Zeit retten. . . . . 121**

## Erhalt von Kulturgütern durch Restaurierung und Konservierung

Baudenkmalpflege . . . . .	123
Mittelalterliche Glasmalerei. . . . .	148
Juwelierplastiken aus dem Barock . . . . .	153
Museumsluft – gutes Klima für die Kunst . . . . .	159
Tintenfraß . . . . .	164
Literatur . . . . .	170

**Echt oder unecht? . . . . . 173**

## Materialwissenschaften als Detektiv

Bronzezeitliche Beile und fernöstliche Bronzen . . . . .	175
Meissner Porzellan . . . . .	179
Rembrandts Selbstbildnis . . . . .	183
Schuberts Sinfonie-Partitur . . . . .	188
Literatur . . . . .	191

**Technisches Glossar . . . . . 193**

Computertomografie. . . . .	194
Endoskopie. . . . .	195
Infrarotspektroskopie. . . . .	196
Mikrowellenmessung. . . . .	199
Porosimetrie . . . . .	201
Rasterelektronenmikroskopie . . . . .	202
Röntgenfluoreszenzanalyse . . . . .	204
Thermografie. . . . .	207
VIS-Spektroskopie. . . . .	208
Literatur . . . . .	209

**Bildquellenverzeichnis. . . . . 213**

# GEWUSST, WIE GEMACHT

## Historische Herstellungstechniken von Kunstwerken

Kunstwerke bestechen durch ihre Schönheit, ihre Eigenart und Individualität. Betrachtet man sich die Objekte genauer, so drängt sich die Frage auf, wodurch sie ihre Wirkung erzielen. Damit verknüpft sind die Herstellungstechnik und die Auswahl des Materials, mit dem eine Skulptur, ein textiles Gewebe oder ein Bild geschaffen wurde.

Warum wurde für ein bestimmtes Kunstwerk ein bestimmtes Material oder eine Kombination von Materialien verwendet? Die Frage lässt sich für ein Bild leicht beantworten – um einen speziellen Farbeffekt zu erzielen, verwendete der Künstler ein bestimmtes Pigment. Doch wie verhält es sich bei der Entstehung einer Bronzeskulptur? Diente das Material Bronze hier einem ästhetischen Zweck, gab es Alternativen, oder sind es pragmatische Gründe, die den Künstler veranlassten, ein Material zu verwenden, das beispielsweise einen besonders dünnwandigen Guss erlaubte?

Es sind nicht nur kulturhistorische Fragestellungen nach Werkstatt, Alter und Künstler, die durch die Rekonstruktion der Herstellungstechnik beantwortet werden könnten, auch für den konservatorischen Erhalt eines Kunstwerks ist es bedeutsam, dessen Entstehung zu kennen.

Die Rekonstruktion historischer Herstellungstechniken beginnt zunächst mit der Analyse des Materials, aus dem ein Kunstwerk besteht. An die Materialanalyse schließen sich Untersuchungen an, die veranschaulichen, wie dieses Material verwendet wurde. Die nachfolgenden Ausführungen zu griechischen und römischen Bronzen, zu Damaszener Stahl, zu chinesischem Seidengewebe und zur Produktion von Farbmitteln verdeutlichen, dass die Kenntnis über die Herstellungstechnik nicht nur Auskunft über den künstlerischen Schaffungsprozess gibt, sondern vieles über Alter und Herkunft eines Objektes verrät.

## Griechische und römische Bronzen

Im Jahre 2000 fand in der Schinkel'schen Rotunde im Alten Museum in Berlin eine denkwürdige Zusammenkunft statt. Neben dem „Jüngling von Salamis“, einer wertvollen antiken Bronzefigur aus der Berliner Antikensammlung, konnten auch zwei seiner berühmtesten Pendants aus dem Ausland bestaunt werden: der „Idolino“ aus dem Archäologischen Museum in Florenz und die sogenannte „Getty-Bronze“ aus dem J. Paul Getty Museum in Malibu bei Los Angeles. Beide bronzenen Jünglinge waren Anfang 2000 nach Berlin gekommen, um sich einer computertomografischen Durchleuchtung zu unterziehen. Die italienischen und amerikanischen Kollegen erhofften sich Aufschluss über den inneren Aufbau der Statuen, um damit weitere Erkenntnisse über den frühhellenistischen und klassizistischen Bronzeguss sowie über spätere Ergänzungen zu gewinnen.

Das Gießen lebensgroßer Bronzefiguren war in Europa von den Griechen erfunden worden. Den Bronzehohl-guss, das bis heute übliche Gussverfahren, scheinen in großem Format erstmals Künstler von den griechischen Inseln, vor allem Theodoros von Samos, Mitte des 6. vorchristlichen Jahrhunderts, ausgeführt zu haben. Ab Anfang des 5. Jahrhunderts gelang es dann, das Modell negativ abzuformen, aus den Formen einzelne Stücke in Bronze zu gießen und diese zusammenzulöten.

In der römischen Antike, die die griechische Kunst zum Vorbild nahm, wurde die Bronzekunst durch den häufig nur millimeterstarken Dünnwandguss technisch perfektioniert. Da die bewunderten griechischen Meisterwerke aus Bronze über die Jahrhunderte dunkel geworden waren, wurden die römischen Bronzen – sofern man sie nicht vergoldete – gleich mit einer schwarzen Patina überzogen.



**Die drei Bronzen in der Rotunde des Alten Museums: die „Getty-Bronze“ (links), der „Idolino“ (Mitte) und der „Jüngling von Salamis“ (rechts); im Hintergrund römische Kopien griechischer Götterfiguren**

Auch in der Renaissance war der Bronzeguss sehr verbreitet. Im Rückbezug auf die Antike schuf man Statuen in griechisch-römischem Stil. Allerdings fand der Dünnwandguss in dieser Zeit eher weniger Anwendung – schließlich war man gewohnt, Kanonen zu gießen!



Die Jünglinge aus  
Malibu und Florenz  
in einer Seitenansicht