

# Verborgenes entdecken

Von Thomas Becker

**Das sichtbare Licht lässt uns die Oberfläche eines Werkes wahrnehmen. Die Neugierde wollte aber schon immer an die unter der Oberfläche verborgenen Informationen. Zur Beantwortung der Fragen nach dem innerem Aufbau, der Konstruktion, der Entstehungsgeschichte und des Zustands von Kunstwerken wurden Särgе geöffnet, Mumien ausgewickelt, Malschichten entfernt, Skulpturen, Schatullen und Reliquiare aufgebrochen und dabei Oberflächen und Originale beschädigt und unwiederbringlich zerstört.**

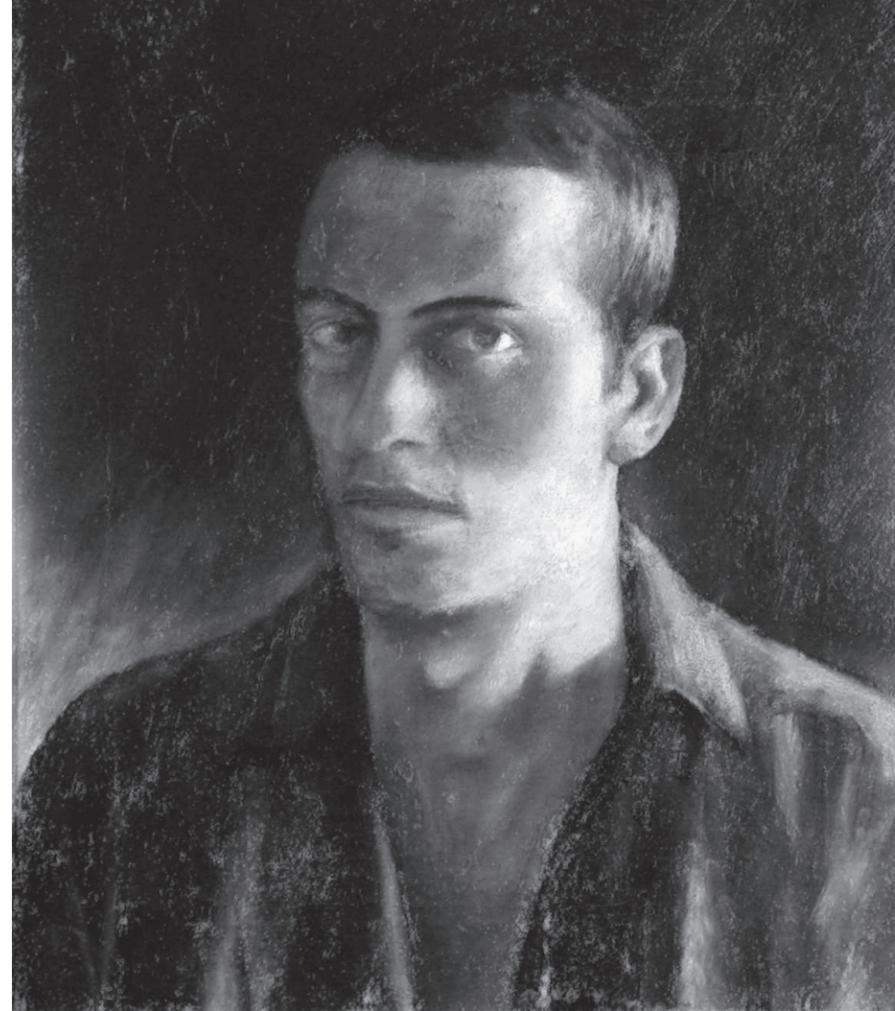
Seit Anfang des 20. Jahrhunderts haben die Restauratoren und Kunstwissenschaftler mit den Röntgenstrahlen ein neues, faszinierendes Werkzeug in der Hand. Damit ist es möglich, in das Innere von Kunstwerken vorzudringen und die Erkenntnisse auf Filmen festzuhalten, ohne zerstörerische Manipulationen am Objekt. So röntgte der Autor dieses Beitrags im Rahmen seiner Arbeit ein Selbstportrait des Schweizer Künstlers Mario Comensoli (1922–1993) und entdeckte darunter ein Frauenportrait. Ein Beispiel, welches die bisherigen Kenntnisse über seine Malweise bestätigte, verwendete er doch des öfteren ältere Werke, um darüber Neues zu erschaffen.

Es begann am 8. November 1895 als Conrad Wilhelm Röntgen am Physikalischen Institut der Stadt Würzburg beim Experimentieren mit Hochspannung und vakuumierten Glasröhren eine, wie er sie nannte, «neue Art von Strahlen» entdeckte. Er bezeichnete wissenschaftlich das Unbekannte mit «X»-Strahlen. In *x-ray*, *rayon-x*, *raggi-x*, *rayos-x* hat sich diese ursprüngliche Benennung bis heute erhalten.

Im deutschsprachigen Raum dagegen ist die Bezeichnung Röntgenstrahlen üblich.

Da Röntgen als bescheidener Mensch für seine, wie er selbst sagte, zufällige Entdeckung auf eine Patentierung verzichtete, konnte sich diese neue Technologie sofort um die ganze Welt verbreiten. Es war in erster Linie die Medizin, die die Möglichkeiten nutzte, erforschte und weiterentwickelte, um verborgene Strukturen des Körpers abzubilden. Dieser Prozess ist mit der neuesten Generation von Computertomografen noch längst nicht abgeschlossen. Dass für die anfängliche Unwissenheit über die Gefährlichkeit der Strahlen ein hoher Preis bezahlt wurde, davon zeugt der Gedenkstein vor dem St. Georg Krankenhaus in Hamburg. Er trägt 160 Namen von Ärzten, Physikern, Technikern, Laboranten und vor allem Krankenschwestern aus aller Welt, die bei der Arbeit mit den neuen Strahlen erkrankten und an der Strahlenwirkung starben.

Die Strahlen, deren Entstehungsweise und physikalische Natur erst 10 Jahre später mit der Beschreibung der Elektronen geklärt werden konnte, riefen in der Ge-



Mario Comensoli, Selbstportrait.  
Aufnahme im Normallicht.

sellschaft grosse Begeisterung, aber auch Verunsicherung hervor. Die Unwissenheit führte zu den absonderlichsten Theorien und Anwendungen. Die angeblich voyeuristische Verwendung von Röntgenblick und Röntgengläsern führte in England zur Produktion von röntgenblickdichter Unterwäsche und zum Verbot von Operngläsern mit Röntgeneigenschaften. Das Phänomen der Röntgenstrahlung war allgegenwärtig und die Neugierde und die Anwendung der neuen Strahlenmethode kannte keine Grenzen. So nahm die Verwendung der Röntgenstrahlen auch für den Bereich der Kunstwerke sehr bald ihren Anfang und entwickelte sich rasch zu einer wichtigen Untersuchungsmethode.

1896 wurden in Wien Gemmen und noch vor 1900 Mumien mit Röntgenstrahlen untersucht. Solche Röntgenaufnahmen sind 1905 anlässlich des ersten Deutschen Röntgenkongresses in Berlin ausgestellt worden. Im März 1914 publizierte Dr. Alexander Faber in der Umschau, der «Wochenschrift über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik», den Artikel «Eine neue Anwendung der Röntgenstrahlen», worin er den Nutzen der Röntgenuntersuchung bei Gemälden beschreibt. Dieses Verfahren liess er sich patentieren. 1917 hat in Wien der Kunsthistoriker und Denkmalpfleger Max Dvořák zusammen mit Dr. Robinson erstmals die Röntgenfotografie zur Untersuchung eines Tafelbildes in Anspruch genommen. Er schrieb darüber: «Es ist klar, dass eine solche Photographie für die kunstgeschichtliche Untersuchung und für den Restaurator wertvolle Dienste leisten kann.» Seit 1924 verfügen die Münchner Pinakothek und der Pariser Louvre über eigene Röntengeräte für die Gemäldeuntersuchung und im Berliner Van-Gogh-Fälschungsprozess von 1932 werden erstmals Röntgenbilder als Beweismittel eingesetzt.



Die Röntgenaufnahme, um 180 Grad gedreht, zeigt ein Frauenportrait, welches Mario Comensoli für sein eigenes Selbstportrait übermalt hat. Leinwandmangel kann ein möglicher Grund dafür gewesen sein. Auf diese Weise «finden» sich manchmal verschollen geglaubte Gemälde eines Künstlers, von denen bisher nur ein altes Foto existierte.

Diese Entwicklung wird kurz gestoppt, als 1933 in Presseartikeln von einer zerstörerischen Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Kunstwerke berichtet wird. Daraufhin verbietet der Staat das Durchstrahlen von Kunstwerken. Erst eingehende Untersuchungsreihen können diese Fehlinformation und Panikmache widerlegen und das Verbot wird aufgehoben. Max Friedländer anerkennt 1946 in seinem Buch «Von Kunst und Kennerschaft» die nutzbringende Anwendung der Röntgenstrahlung, warnt aber auch schon vor einem zu technikfokussierten Blick auf das Unsichtbare, da dabei die Kennerschaft des Sichtbaren Einbussen erleiden könne. Und in der Tat begegnet der Schreibende in seiner Röntgenpraxis heute noch der Vorstellung, die Radiografie sei ein Allheilmittel und löse alle Fragen nach Künstlerhand und Authentizität. Dabei wird immer wieder vergessen, dass diese Methode eine unter vielen ist, ein Mosaikstein, ein Beitrag im Rahmen einer umfassenden kunsttechnologischen Untersuchung.

Seit 1931 kommen nicht mehr nur die für die Medizin und die Anwendung am lebenden Organismus konstruierten Geräte zum Einsatz, sondern auch eigens für die Bedürfnisse des Kunstbereichs optimierte Röntgengeräte. Durch die Verwendung industrieller Röntgenröhren und möglichst schwacher Röntgenstrahlen in Verbindung mit langen Bestrahlungszeiten können die gewünschten Kontraste erzeugt werden. Von da an reiht sich die Radiografie von Kunst und Kulturgut ein in die grosse Familie der zerstörungsfreien Prüfungen. Wie bei der Anwendung von – beispielsweise – Ultraschall, Ultraviolett und Infrarot wird das zu untersuchende Objekt weder verändert noch beprobt. Der Erkenntnisgewinn erfolgt ohne Manipulationen am Kunstwerk.

Die energiereichen Röntgenstrahlen können durch Objekte hindurch strahlen.

Je nach Dichte und Dicke werden dabei die Röntgenstrahlen unterschiedlich absorbiert. Die unterschiedliche Intensität der Reststrahlung ist dann ein Abbild der inneren Dichteunterschiede des Objekts, welche anschliessend auf einem Röntgenfilm festgehalten werden. Die Kenntnisse von verborgenen Strukturen, Aufbau und Veränderungen helfen, das Kunstwerk und dessen Genese besser zu verstehen. Für die Restauratoren ist es zusätzlich wichtig, das Ausmass und die Lage verborgener Schäden zu kennen, da dies die Massnahmen zu Konservierung und Restaurierung entscheidend beeinflusst.

Die Radiografie von Kunst und Kulturgut weist einige Besonderheiten auf. In den meisten Fällen handelt es sich um inhomogene Objekte. Dichte und dicke Zonen liegen neben lichten und dünnen. Dicker, pastoser Farbauftrag wechselt bei manchen Gemälden mit unbemaltem Gewebe ab. Bei Skulpturen stehen sich feine Gewandschnitzereien und massive Schulterbereiche gegenüber. Hier müssen tolerierbare Kompromisse gefunden oder zwei, jeweils optimierte Aufnahmen angefertigt werden.

Da alle Ebenen, Schichten und Einzelheiten auf der zweidimensionalen Ebene des Röntgenfilms dargestellt werden, ist es oft schwierig, die räumliche Lage einzelner Strukturen zu lokalisieren. Ist ein Nagel von vorne oder von hinten in die Skulptur eingeschlagen worden? Befindet sich der Hohlraum im vorderen oder im hinteren Bereich? Noch bevor externe, kostspielige und aufwändige Computertomografien zur Klärung solcher Fragen angefertigt werden, kann man mit Stereoröntgen ein erstes, oftmals genügend aussagekräftiges dreidimensionales Bild kreieren. Aus zwei verschiedenen Positionen wird je eine Röntgenaufnahme angefertigt, die dann mittels eines Spiegelstereoskops gleichzeitig betrachtet werden. Die für jedes Auge unterschiedli-

Portrait eines Edelmannes.  
Aufnahme (s/w) im Normallicht.



Die Röntgenaufnahme zeigt den Edelmann in früheren Jahren mit anderer Jacke (Rüstung?) und einer damals modernen Hochperücke. Die dunklen Stellen an der Stirn und darüber sind Beschädigungen in Form von Fehlstellen. Diese Schäden und der Wunsch nach einer aktuelleren Darstellung mögen die Gründe für die Überarbeitung des alten Portraits gewesen sein.

chen Informationen verarbeitet unser Gehirn zu einem virtuellen räumlichen Bild. Manche Strukturen lassen sich nur schlüssig interpretieren, wenn das gesamte Kunstwerk als Radiografie vorliegt. Das grossflächige Röntgen erfordert ein spezielles Handling von Röntgenfilmen und Röntgengerät.

Röntgenuntersuchungen wurden jahrzehntelang vor allem bei Gemälden und Skulpturen sowie in der Archäologie angewandt. Mit dem Einzug der Moderne und der Erweiterung des Kunstbegriffs sowie den vermehrten Anstrengungen, zeitgenössische Kunstwerke und Designobjekte zu erhalten und somit zu erforschen, wird die Radiografie auch für deren Untersuchung herbeigezogen. An der Hochschule der Künste in Bern unterstützt der Autor mit der Radiografie auch Studierende des Fachbereichs *Grafik Schriftgut Papier* bei Untersuchungen von Wachssiegeln und Wasserzeichen. Aus dem Fachbereich *Architektur Ausstattung Möbel* kommen Wandverkleidungen, Sandsteinreliefs, Zementskulpturen, Wetterhähne und ganze Hammerflügel in den Röntgenraum. Spannendes Neuland eröffnet das Fachinteresse aus dem Bereich *Moderne Medien Materialien*. Vom Kunststoffstuhl von Verner Pantoni (1926–1998) mit oberflächlichen Rissen bis hin zu Bauteilen eines Radios von 1933 werden die vielfältigsten Objekte durchstrahlt.

Die Entwicklung im Bereich der Kunsttechnologie ist noch lange nicht abgeschlossen. Die Weiterentwicklung der Computertomografie und die Verwendung von Neutronen zur Durchstrahlung mit völlig neuen Erkenntnissen werden in Zukunft die kunsttechnologischen Untersuchungsmethoden immer mehr erweitern. Schon jetzt wird vermehrt auf die Digitalisierung in der Röntgentechnologie gesetzt. Doch der Begriff «Digitales Röntgen» weckt teilweise falsche Erwartungen hinsichtlich modernem und besserem Röntgen. Anstatt auf Filmmaterial werden die Ergebnisse der

Durchstrahlung auf digitalen Speicherfolien festgehalten. Diese neue Alternative zum klassischen, hochauflösenden Röntgenfilm eröffnet ohne Umwege neue Möglichkeiten der Datenspeicherung, des Datenzugriffs und der Bildnachbearbeitung zur Betonung von Strukturen. Die Röntgenstrahlen sind weiterhin der primäre Informationsträger. Es sind und bleiben die vom Spezialisten am Röntgengerät eingestellten Parameter und das Wissen um das optimale Zusammenspiel von Strahlungsquelle, Kunstwerk und Aufzeichnungsebene, welche über den Informationsgehalt und somit über die Qualität der Ergebnisse entscheiden.

#### Literatur:

- Janet Lang et al. (Hrsg.). *Radiography of cultural material*. Amsterdam, Elsevier, 2005.
- Norbert Lossau. *Röntgen: Eine Entdeckung verändert unser Leben*. Köln, vgs, 1995.
- Franz Mairinger. *Strahlenuntersuchung an Kunstwerken*. Leipzig, Seemann, 2003.
- Sonia O'Connor, Mary M. Brooks. *X-radiography of textiles, dress and related objects*. Amsterdam, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007.

Während seiner Ausbildung vor 30 Jahren zum Restaurator für Gemälde und Skulpturen am Germanischen National-Museum Nürnberg wurde Thomas Becker mit der Systematik des Röntgens vertraut gemacht. Am Schweizerischen Institut für Kunstwissenschaft Zürich baute er die dortige Radiografie aus und entwickelte deren Anwendung weiter. Seit 2001 ist er selbstständig tätig und Inhaber der Firma Art Conservation® in Küsnacht (ZH). Zum selben Zeitpunkt begann auch seine Tätigkeit als Dozent an der Hochschule der Künste Bern im Fachbereich Konservierung und Restaurierung, wo er verantwortlich ist für die Radiografie von Kunst und Kulturgut. Neben der Lehre über bildgebende Verfahren mit Schwerpunkt Radiografie begleitet er die Studierenden beim Röntgen der Kunstwerke und erforscht die vielfältigen Möglichkeiten der Röntgenstrahlen. Durch die Strahlenschutz Ausbildung für Materialprüfer ist er zur Radiografie im mobilen Einsatz legitimiert und bietet diese als Dienstleistung an.

## Résumé

*La lumière visible nous permet d'observer la surface des œuvres d'art. Mais, pour répondre à des questions portant sur la structure interne, la construction, la genèse et l'état réel des œuvres, les restaurateurs et les historiens de l'art recourent aux rayons-x depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle. Cette méthode leur permet en effet d'observer l'intérieur des objets sans effectuer aucune opération susceptible de les endommager. Depuis 1931, ils disposent d'appareils à rayons-x spécifiquement conçus pour l'examen des objets d'art.*

*Les rayons-x, fortement chargés en énergie, traversent l'objet et sont absorbés différemment selon la densité et l'épaisseur des diverses couches de matière. Les variations d'intensité du rayonnement résiduel fournissent alors une image des différences de densité à l'intérieur de l'objet; cette image est fixée sur un film radiographique. La connaissance des structures profondes et des altérations subies permettent ainsi de mieux comprendre l'œuvre d'art et sa genèse. En outre, les restaurateurs ont besoin de connaître l'étendue et l'emplacement des dégâts invisibles, puisque ces informations sont décisives pour le choix des mesures de conservation et de restauration.*

*Pendant des décennies, les examens aux rayons-x ont surtout été utilisés pour des peintures, des sculptures ou des objets archéologiques. Cependant, avec une nouvelle attention pour l'art moderne, une compréhension plus large de la notion d'art et un plus grand souci de conserver – et donc d'analyser – les œuvres d'art contemporaines et les objets de design, la radiographie a trouvé de nouveaux champs d'application. D'innombrables objets peuvent être radiographiés: des cachets de cire, des filigranes, des revêtements muraux, les reliefs de pierres de grès ou des sculptures en ciment, mais aussi des meubles en matière synthétique ou les pièces d'anciens récepteurs de radio.*