

Von Bildern und Schwingformen

Wie die Schwingungsanalyse
dabei hilft, wertvolle Kunst-
werke zu schützen





Zur Unterstützung internationaler Kunstausstellungen stellen Museen wie das Georgia O’Keeffe Museum in Santa Fe, New Mexico, Teile ihrer eigenen Sammlung temporär als Leihgabe zur Verfügung. Im Jahr 2017 konnten so über 1,3 Millionen Museumsbesucher Wanderausstellungen mit Gemälden aus dem Georgia O’Keeffe Museum in Brooklyn, London, Paris, Wien, Toronto, Sydney, Melbourne und Brisbane erleben.

Für die äußerst wertvollen Leihgaben bedeutete dies Hunderte von Stunden Reises Strapazen per Straßen- und Lufttransport und damit Tausende von Kilometern kontinuierliche, niederfrequente Vibrationen. Diese Schwingungsenergien können Beschädigungen an unersetzlichen Kunstwerken verursachen. Der Schutz der Gemälde von Georgia O’Keeffe (1887–1986) vor schwingungsbedingten Schäden gehört zu den wichtigsten Aufgaben von Dale Kronkright, dem Chef-Konservator des Museums.

Jedes Gemälde wird mit einer endlichen Anzahl chemischer und mechanischer Bindungen geschaffen, die sowohl mechanische als auch optische Eigenschaften aufweisen. In der Regel gilt: Je älter ein Kunstwerk wird, desto weniger Bindungen bleiben bestehen und desto anfälliger ist das Werk für Schäden. Die Spannungen übersteigen dann die abnehmenden Streckgrenzen. Bei der traditionellen Leinwandmalerei

wird eine gewebte Leinwand auf einen verstellbaren Holzrahmen gespannt. Die resultierende Membran aus bemaltem Gewebe ähnelt einem Trommelfell, wobei jedes Bild Eigen- und Resonanzfrequenzen in einem Bereich aufweist, der von der Größe, dem Gewicht und der Spannung der Leinwand sowie der Methode und Richtung des Farbauftrags abhängt. Der Resonanzschwingungsbereich von 16 bis 50 Hz ist für den Erhalt der Gemälde des Museums allerdings problematisch: Er stimmt mit dem Bereich der Eingangsschwingungsfrequenzen überein, die der für den Kunsttransport eingesetzte Lkw bei der Autobahnfahrt erzeugt.

In Vorversuchen fehlten Visualisierungen der sich in der Primär- und Sekundärtrommelmode bewegenden Leinwände sowie darüber, ob diese Leinwandauslenkungen mit der Lage von Rissen korrelierten. Unklar war auch, ob die vom Museum für seine Gemälde entwickelten ►

Transportkisten Schwingungen im kritischen Resonanzfrequenzbereich tatsächlich dämpften.

Das MPV-800 Multipoint Vibrometer und das PSV-500 Scanning Vibrometer von Polytec messen vollflächig und berührungslos mit hoher räumlicher Auflösung. Daher setzt das Museum diese laseroptischen Messgeräte ein zur Messung und Visualisierung von Frequenzen, Schwingamplituden, Schwinggeschwindigkeiten und Verteilungen der Leinwandauslenkung. Außerdem ermöglichen die Vibrometer den Konservatoren des Museums, ein Verständnis der Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur

Risikominderung und Schwingungsdämpfung zu entwickeln, indem sie die Bewegungen der Leinwände in unterschiedlichen Konfigurationen von Rahmungen und Holzverschlagen messen. Neben Herrn Kronkright hatte das O’Keeffe Museum auch Ingenieure und Mathematiker für Schwingungstechnik vom Los Alamos National Lab und der University of Michigan eingeladen, um bei der Analyse und Interpretation der Messergebnisse zu unterstützen.

Die Polytec Ingenieure führten die Versuche zunächst mit Reproduktionen von Leinwandgemälden durch. Dabei stellten

die Konservatoren fest, dass die aufwendige Schaumpolsterung in Holzkisten zu zusätzlichen Interferenzen führten, welche die Leinwandauslenkungen im kritischen Bereich von 10 - 40 Hz gar erhöhen statt diese abzumildern. Die Messexperten von Polytec konnten auch die Übergänge vom ersten zum zweiten Trommelschwingungsmodus in den Leinwänden visualisieren.

Das MPV-800 Multipoint Vibrometer ermöglicht es, das Eigenfrequenz- und Leinwand-Auslenkungsverhalten echter Gemälde von Georgia O’Keeffe zu messen. Sie klemmten die Gemälde an



Abbildung 1: Kunst richtig zu konservieren bedeutet für Dale Kronkright (rechts), die Werke auch vor Schwingungsbeanspruchung während des Transports zu schützen. Hier verwendet er ein MPV-800 Multipoint Vibrometer von Polytec, um die Schwingungseigenschaften von Leinwänden zu analysieren.

eine aufrechte Staffelei und fokussierten die 24 Lasermessköpfe in einem Gittermuster, das die Modalbewegungen der Staffelei und der gesamten Abmessung der Leinwand und des Keilrahmens maß. Ein 100 Gramm schwerer instrumentierter Impulshammer regte die Gemälde kalibriert an, indem er auf die Rückseite der Staffelei klopfte. Die 24-Punkt-Visualisierung der an jedem dieser Punkte generierten Frequenzgang-Messdaten zeigte, dass die ersten und zweiten modalen Trommelschwingungen im kritischen Bereich von 10 bis 40 Hz auftreten, und

dass das Auslenkungsverhalten der Leinwand eng mit der Farbschichtdicke und der Lage bereits früher entstandener Risse zusammenhängt. Wie bei den Versuchen mit Reproduktionen bestätigte das Scanning Vibrometer schließlich auch an echten Gemälden die überlegene Dämpfung von Rahmungskonstruktionen mit leichten, steifen Wabenkernplatten und steifen Acrylverglasungen an der Vorderseite des Rahmens. ■

Kontakt

Dale Kronkright
Head of Conservation
Georgia O’Keeffe Museum, Santa Fe, USA

dkronkright@okeeffemuseum.org

www.okeeffemuseum.org

Hier geht es zum Video

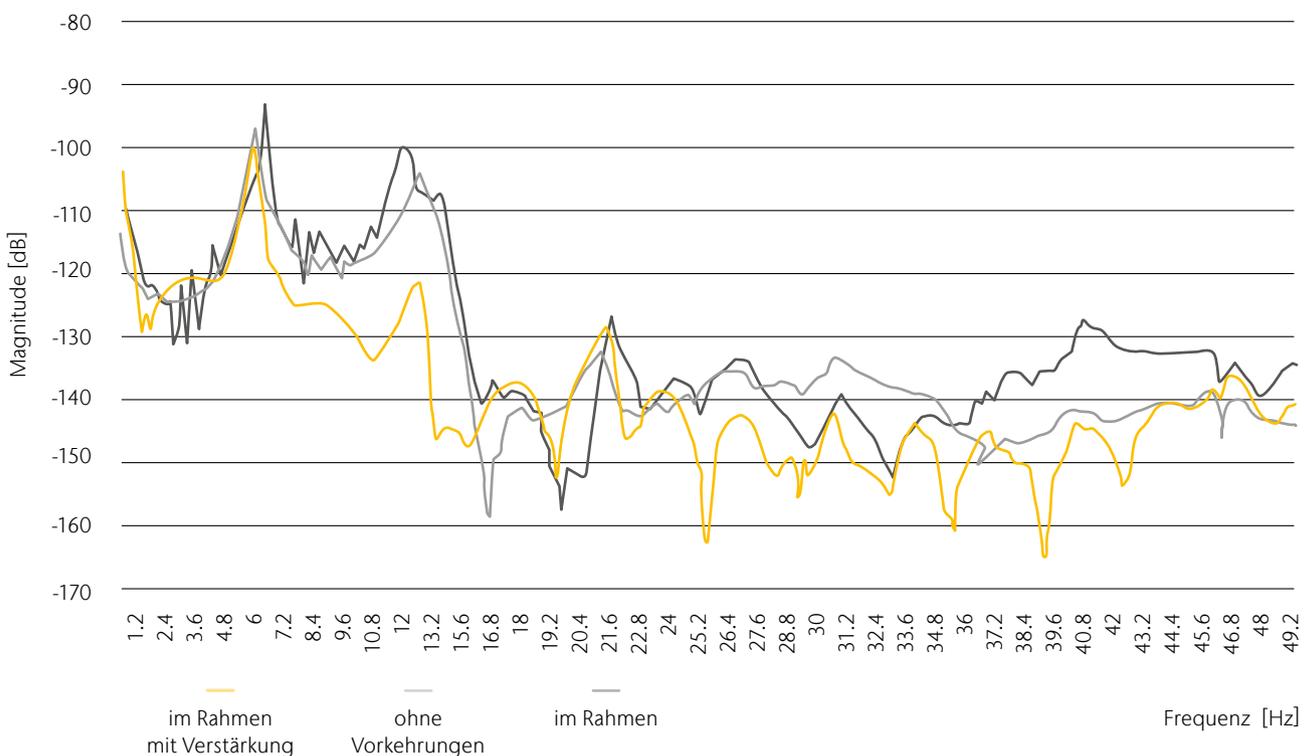


Abbildung 2: Mit dem Laservibrometer gemessene Frequenzspektren zeigen das Dämpfungsverhalten verschiedener Transportlösungen für Leinwandgemälde.



Polytec GmbH
 Polytec-Platz 1-7
 76337 Waldbronn
 Tel. +49 7243 604-0
 info@polytec.de

Polytec, Inc. (USA)
 North American
 Headquarters
 16400 Bake Parkway
 Suites 150 & 200
 Irvine, CA 92618
 Tel. +1 949 943-3033
 info@polytec.com

Central Office
 1046 Baker Road
 Dexter, MI 48130
 Tel. +1 734 253-9428

East Coast Office
 1 Cabot Road
 Suites 101 & 102
 Hudson, MA 01749
 Tel. +1 508 417-1040

Polytec Ltd. (Great Britain)
 Unit 8
 The Cobalt Centre
 Siskin Parkway East
 Middlemarch Business Park
 Coventry, CV3 4PE
 info@polytec-ltd.co.uk

Polytec France S.A.S.
 Technosud II
 Bâtiment A
 99, Rue Pierre Semard
 92320 Châtillon
 Tel. +33 1 496569-00
 info@polytec.fr

Polytec Japan
 Arena Tower, 13th floor
 3-1-9, Shinyokohama
 Kohoku-ku, Yokohama-shi
 Kanagawa 222-0033
 Tel. +81 45 478-6980
 info.jp@polytec.com

Polytec South-East Asia Pte Ltd
 Blk 4010 Ang Mo Kio Ave 10
 #06-06 TechPlace 1
 Singapore 569626
 Tel. +65 64510886
 info@polytec-sea.com

Polytec China Ltd.
 Room 402, Tower B
 Minmetals Plaza
 No. 5 Chaoyang North Ave
 Dongcheng District
 100010 Beijing
 Tel. +86 10 65682591
 info-cn@polytec.com

Wo auch immer Sie sind – wir stehen an Ihrer Seite.

Polytec verfügt über ein globales Service- und Vertriebsnetz mit Niederlassungen in Europa, den USA und Asien sowie Händlern auf allen fünf Kontinenten. Dieses weltweite Netzwerk garantiert, dass wir Ihre Mess- und Serviceanforderungen schnell und umfassend erfüllen, unabhängig davon, wo Sie unsere

Unterstützung benötigen. Schenken Sie uns Ihr Vertrauen und wir versichern Ihnen: Wo auch immer Sie sind – wir stehen fest an Ihrer Seite.

www.polytec.com

Erfahren Sie mehr über Polytec:



Impressum

Polytec InFocus - Magazin für Optische Messsysteme
 Ausgabe 2019 – ISSN 1864-9203 · Copyright © Polytec GmbH, 2019
 Herausgeber: Polytec GmbH · Polytec-Platz 1-7 · D-76337 Waldbronn

V.i.S.d.P.: Dr. Dietmar Gnaß
 Redaktion: Dr. Heinrich Steger,
 Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Cornelius Geiger,
 M.A. Alexandra Stemmer
 Layout: Gero Schanz
 Druck: Stober GmbH

Bildnachweise: Soweit nachfolgend nicht anders aufgeführt bei den Autoren.
 Seite 4/5: ©wlad074/fotolia.com; Seite 3,8: ©StefanoT/fotolia.com; Seite 11: ©knelson20/fotolia.com;
 Seite 3,24: ©lassedesignen/ fotolia.com