

# Schock- und Vibrationsimmissionen bei Gemäldetransporten – Das Schwingungsverhalten textiler Gemäldebildträger. Monitoring und Präventionsstrategien

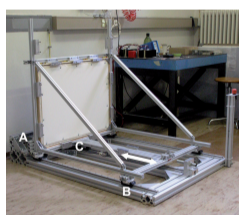
**Abstract** Gemälde sind während Kunsttransporten Erschütterungen und Vibrationen ausgesetzt. Das Laden und Umladen von Transportkisten, die Lastwagenfahrten über holprige Strassen oder der Frachttumschlag an Flughäfen sind typische risikobehaftete Situationen. Die Schock- und Vibrationsimmissionen können sich auf die textilen Bildträger übertragen und zu Schäden an Malschicht und Bildträger führen. Das Forschungsprojekt hatte zum Ziel, das transportbedingte Schwingungsverhalten von textilen Gemäldebildträgern zu erfassen sowie über Folgeprojekte Monitoring- und Präventionsstrategien zu entwickeln.

Herzstück des Projekts ist das neu entwickelte Simulationsgerät (Rüttelstrecke). Es erlaubt dem Forschungsteam die bei realen Transporten gemessenen Immissionsprofile reproduzierbar auf Versuchsgemälde zu übertragen. Im Rahmen des BFH-Projektes konnten auf diese Weise neue Erkenntnisse zum Schwingungsverhalten der Gemälde gewonnen werden. Das Hauptaugenmerk lag dabei beim systematischen Vergleich der heute in der restauratorischen Praxis üblichen Schwingungsdämpfungstechniken (Rückseitenschutz). Die Auswertung der Messergebnisse erlaubte eine für die Berufspraxis höchst relevante Neubewertung der Wirksamkeit der geprüften Systeme.

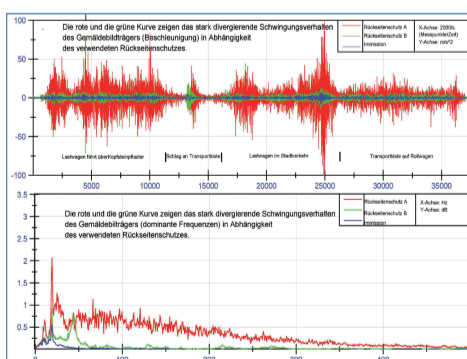
Die Komplexität der Fragestellung erforderte den interdisziplinären Ansatz. In diesem Sinne bildete sich das Forschungsteam aus den Departementen des Fachbereichs Konservierung und Restaurierung (KuR) HKB und des Instituts für mechatronische Systeme (ifms) BFH-TI. Weiter waren Museen und Kunsttransportfirmen (Kunstmuseum Bern, Fondation Beyeler in Riehen, Via Mat Artcare in Kloten, Möbel-Transport AG, Zürich) als externe Partner beteiligt.



Transport eines Versuchsgemäldes: Situationsaufnahmen



Rüttelmaschine (ifms): Die vier nebeneinander angeordneten Voice-Coil-Motoren (A) treiben den auf Rolllagern (B) hin- und hergleitenden Schlitten (C) an. Technische Daten: Motoren: 4 Voice-Coils (Tauchspulen), Max. Beschleunigung: 50 m/s<sup>2</sup> (bei 20 kg Nutzmasse), Verfahrweg: 70 mm, Frequenzbereich: 0–50Hz, Steuerung: cRIO von National Instruments



Schwingungsverhalten von Gemäldebildträgern

**Einführung** Im Bereich Konservierung und Restaurierung gewinnt das Thema der Kunsttransporte immer mehr an Bedeutung. Die Ausstellungsichte, die Anzahl Exponate und ebenso die dokumentierten Folgeschäden nehmen kontinuierlich zu. Die Risikoabschätzung eines Gemäldetransportes hängt von verschiedenen Faktoren ab. An erster Stelle steht die Fragilität des Kunstwerks. Sie ist abhängig von der Materialität, vom technischen Aufbau und vom Degradationsgrad der Materialien. Die Transportrisiken sind weiter abhängig vom Transportmittel, von der Route und der Jahreszeit. Nicht zuletzt spielen die Verpackung und die Sorgfalt bei der Manipulation eine zentrale Rolle bei der Schadensprävention.

**Methoden** Das Forschungsteam am Institut für mechatronische Systeme entwickelte ein Simulationsgerät. Es besteht aus einer Linearachse, welche in der Lage ist, ein beliebiges Bewegungsprofil abzufahren. Auf dem beweglichen Schlitten lässt sich ein etwa 90x60 cm grosses Versuchsgemälde in unterschiedlichen Ausrichtungen montieren. Auf diese Weise lassen sich Transportsimulationen sowie auch beliebige Schwingungen auf das Testgemälde übertragen. Sensoren am Keilrahmen und am textilen Bildträger messen dabei die Schwingungen des Gemäldes. Die verwendeten Bewegungsprofile hat das Forschungsteam im Rahmen von Feldversuchen bei realen Transporten (LKW-Transporte, Flugtransport) aufgezeichnet.

**Ergebnisse** Das Forschungsprojekt hatte zum Ziel, die aktuell in der Konservierung und Restaurierung angewendeten Schwingungsschutztechniken auf ihre Wirksamkeit hin zu vergleichen. Dafür wurde ein Versuchsgemälde mit verschiedenen Dämpfungssystemen ausgestattet und mit einem reproduzierbaren Immissionsprofil angeregt.

Die Ergebnisse zeigen, dass in Abhängigkeit der Materialwahl (Steifigkeit, Porosität und Eigenfrequenz), der Distanz zum Bildträger sowie der Dichte des Systems die transportbedingten, induzierten Gewebeswingungen stark divergieren. Weiter zeigen die Ergebnisse, welche Techniken Schocks und welche Vibrationen effizienter reduzieren. Ebenfalls viel versprechend ist die Bestimmung der dominanten Frequenzen der Resonanzschwingungen. Die Ergebnisse der Messungen im Rahmen von Feldversuchen ermöglichen darüber hinaus eine differenzierte Charakterisierung der situationsabhängigen Schwingungsimmissionen.

**Ausblick** Die Simulationemethode, die angewendete Messtechnik und die resultierenden Ergebnisse erwiesen sich als aussagekräftig. Dennoch bleiben wichtige Fragen offen. Sie sind Gegenstand des KTI-Forschungsprojekts, das ab März 2010 beginnt. Das Forschungsteam setzt sich wie bisher aus Fachkräften der Konservierung und der Mechatronik zusammen. Die Wirtschaftspartner sind die drei Kunsttransportfirmen Via Mat Artcare AG, Möbel-Transport AG und Kraft E.L.S. AG und die Versicherung Nationale Suisse. Die Planung erfolgte in enger Zusammenarbeit mit Schweizer Museen.

Projektleitung:  
Nathalie Bäschlin

Projektmitarbeitende:  
Anita Hoess  
Cornelius Palmbach  
Urs Schächli, BFH-TI  
Thomas Fankhauser, BFH-TI  
Christian Wasserfallen, BFH-TI

Kooperationspartner:  
BFH-TI: Technik und Informatik

Projekt- und Finanzierungspartner:  
Via Mat Artcare AG  
Kunstmuseum Bern  
Möbel-Transport AG  
Fondation Beyeler, Basel

Finanzierung:  
Bernser Fachhochschule, BFH

Projektdauer:  
03/2008–02/2009

Kontakt:  
Hochschule der Künste Bern  
FSP Materialität in Kunst und Kultur  
Fellerstrasse 11  
CH-3027 Bern  
www.hkb.bfh.ch/fspmateriaetaet.html  
nathalie.baeschlin@hkb.bfh.ch



Berner Fachhochschule  
Haute école spécialisée bernoise  
**Hochschule der Künste Bern**  
Haute école des arts de Berne

**hkb.bfh**