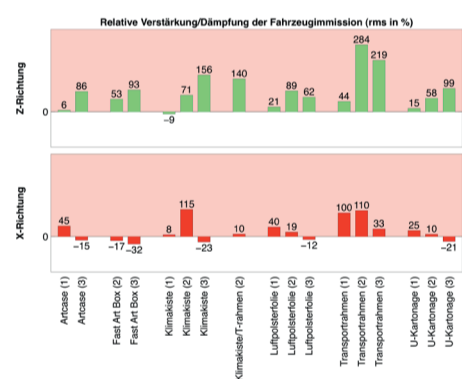


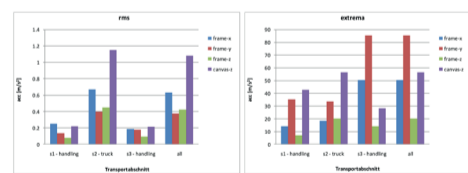
# Transport fragiler Gemälde – Entwicklung neuer Verfahren für die effiziente Schock- und Vibrationsdämpfung

**Abstract** Das KTI-Forschungsprojekt hat zum Ziel, neue Verpackungslösungen für den Transport fragiler Gemälde zu entwickeln. Dabei liegt das Augenmerk auf der Optimierung der Schock- und Vibrationsdämpfung. Im Rahmen eines Vorgängerprojekts prüften die Wirtschaftspartner und das Forschungsteam eine repräsentative Auswahl an Verpackungen hinsichtlich ihrer Dämpfungskapazität. Die Ergebnisse belegen einen hohen Entwicklungsbedarf, denn viele der geprüften Verpackungen führen überraschenderweise nicht zu der angestrebten Reduzierung, sondern zu einer Verstärkung der Vibrationsimmissionen. Grund dafür sind Resonanzen, welche durch das kombinierte System bestehend aus Verpackung, Gemälde und Rückseitenschutz verursacht werden. Weiter wurde ersichtlich, dass insbesondere die Verpackungen, die im Kontext des Transports von fragilen Gemälden zur Anwendung kommen, Vibrationsimmissionen verstärken.

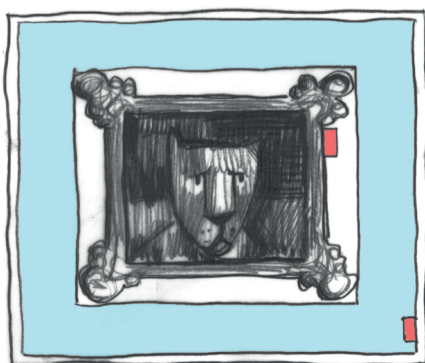
This KTI research project aims to develop new packaging solutions for the transport of fragile paintings. Our attention is here focused on optimizing shock absorption and vibration damping. In a previous project, the scientific partners and the research team examined a representative selection of packaging with respect to its damping potential. The results showed a great need for further development, for many of the packaging types tested did not offer the reduction striven for, but in fact – surprisingly – led to an increase in vibration immissions. The reasons for this are resonances that are caused by the combined system of packaging, painting and rear protection. Furthermore, it became clear that the packaging types used specifically for transporting fragile paintings in fact increase vibration immissions.



Die Grafik zeigt die relative Verstärkung (positive Werte) und die relative Dämpfung (negative Werte) in Bezug auf den quadratischen Mittelwert (rms) der Vibrationsimmission. (Bild: FP Gemäldetransport)



Statistische Auswertung eines Transportes von Bern nach Budapest (Mittelwert rms und Extrema) mit den drei Phasen Einladen (s1-handling), Fahrt nach Budapest (s2-truck) und Ausladen (s3-handling). (Bild: FP Gemäldetransport)



Ein Sensor an der Aussenkiste misst die einwirkenden Vibrationen. Ein Sensor im Inneren misst die Bewegung des Kunstobjektes. Der Vergleich der erlaubt Aussagen zur Qualität der Polstermaterialien. (Bild: Matthias Läuchli)

Die Vielfalt des globalen Ausstellungsangebots ist Teil unseres heutigen Kulturverständnisses. Die Anzahl Kunsttransporte nimmt weltweit kontinuierlich zu. Die Kunstwerke werden dabei grossen Belastungen und Risiken ausgesetzt. Können wir Kunstwerke transportieren und gleichzeitig unserem Behauptungsanspruch gerecht werden? Welche Verpackungsmethoden sind angemessen, welche Transportmittel geeignet?

Das interdisziplinäre Forschungsprojekt *Transport fragiler Gemälde* ([www.gemaeldetransport.ch](http://www.gemaeldetransport.ch)) stellt das Kunstwerk mitsamt seiner materiellen Beschaffenheit und Fragilität in den Vordergrund. Das interdisziplinäre Forschungsteam – unterstützt von erfahrenen spezialisierten Kunsttransportunternehmen und einer Versicherung – erforscht, wie oft und auf welche Weise unersetzliche Gemälde reisen dürfen, ohne dass nachhaltige Folgeschäden entstehen.

Das Projekt fokussiert die Schadensfaktoren Schock und Vibration beim Transport fragiler Gemälde. Anhand einer neuartigen Simulationstechnik konnte im Rahmen des Vorgängerprojekts eine Methode zur Ermittlung des Schadensrisikos entwickelt und für ausgewählte Schadenskategorien bereits durchgeführt werden. Es wurden aktuelle Präventionsstrategien überprüft und bewertet. Die Resultate belegen einen hohen Optimierungsbedarf in der Praxisanwendung und liefern im Vergleich zum aktuellen Wissensstand neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur Schadensgrenze bei fragilen Gemäldestrukturen. Es hat sich gezeigt, dass die meisten Dämpfungsmaterialien aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften als gute Schockabsorber Anwendung finden. Die Fre-

quenzgangmessungen verdeutlichen jedoch die Nachteile dieser Materialeigenschaften bei kontinuierlichen dynamischen Belastungen: Es können Resonanzverstärkungen bis Faktor zehn auftreten. Zudem tritt eine Abschwächungswirkung erst deutlich über den Eigenfrequenzen des Gemäldes ein.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen sind im Rahmen des laufenden Nachfolgeprojekts Optimierungen der bestehenden Verpackungen und neue Entwicklungen vorgesehen.

Um die Neuentwicklungen und Modifikationen von Dämpfungsmaterialien und Befestigungstechnik nach heutigen Standards testen zu können, konnte die HKB-Forschung einen Shaker anschaffen und die Infrastruktur des Labors der HKB entsprechend anpassen.

Auf der Basis der Materialtests wird ein Produkt entwickelt, welches sich einfach auf die definierten Transportgut- und Transportwegkategorien einstellen lässt. Komponenten und ganze Prototypen von Verpackungssystemen werden im Labor mithilfe des Shakers getestet (Frequenzgang, Fallversuche). In Feldversuchen wird die Effizienz des entwickelten Systems unter realen Bedingungen überprüft. Dazu sollen miniaturisierte Beschleunigungssensoren und Datenlogger eingesetzt werden. Durch gezielte Anpassungen von Hardware und Software soll ein einfaches Monitoringsystem entstehen.

Das KTI-Forschungsprojekt hat zum Ziel, die Verpackungslösungen der Wirtschaftspartner zu optimieren.

Projektleitung:  
Nathalie Bäschlin  
Matthias Läuchli

Mitarbeit:  
Claudia Bäschlin  
Anita Hoess  
Cornelius Palmbach  
Marcel Ryser, BFH-TI

Partner:  
BFH-TI: Technik und Informatik  
Gaston Latscha, Nationale Suisse (Stv. Projektleiter)  
Vinicio Cassani, Viamat Artcare AG  
Peter Haas, Möbel Transport AG  
Josy Kraft, Kraft E.L.S.

Kunsthau Aarau  
Kunstmuseum Bern  
Zentrum Paul Klee Bern  
Fondation Beyeler Riehen  
Museo d'Arte di Lugano  
Kunsthau Zürich

Laufzeit:  
1/2013–12/2014

Finanzierung:  
Kommission für Technologie und Innovation, KTI

Kontakt:  
Hochschule der Künste Bern  
Forschung  
FSP Materialität in Kunst und Kultur  
Fellerstrasse 11  
3027 Bern

nathalie.baeschlin@hkb.bfh.ch  
[www.hkb.bfh.ch/materialitaet](http://www.hkb.bfh.ch/materialitaet)

