



Wenn es Schäden hagelt

Indikatoren können helfen, Folgeschäden von Hagel auf Holzoberflächen zu vermeiden

G. Gröll, I. Spitaler

Hagelunwetter können schwere Schäden anrichten. Das weiß nicht nur so mancher Landwirt oder Autofahrer aus leidvoller Erfahrung, auch Hausbesitzer kennen die Gefahren dieses Wetterphänomens. Bei Holzbauteilen im Außenbereich ist vor allem der Verlust der Schutzfunktion der Beschichtungen problematisch. Ein an der *Holzforschung Austria* entwickeltes System soll helfen, Folgeschäden an Fassaden und anderen Holzbauteilen zu vermeiden.

Holzbeschichtungen werden zu einem großen Teil auf ein relativ weiches Substrat aufgebracht. Dies gilt besonders bei Nadelhölzern, die in der Anwendung im Außenbereich deutlich überwiegen.

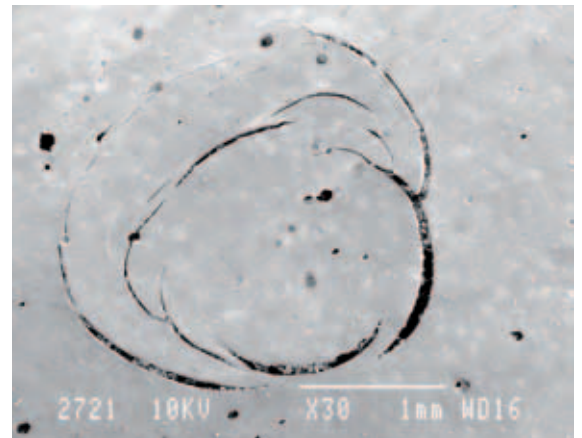
Bei Hagelschlag werden auf die Beschichtungen große Beanspruchungen durch rasche und starke Verformungen aufgebracht, bei denen sehr häufig Risse im Beschichtungsfilm entstehen. Diese Risse stellen Eintrittswege für Feuchtigkeit dar, sie sind daher Aus-

gangspunkte für Feuchteunterwanderungen und damit einhergehende Verfärbungen, Haftungsstörungen und Ablätterungen. Nach Hagelschlägen ist es daher erforderlich, diese Verletzungen so bald wie möglich mit einem Wartungsanstrich oder anderen Pflegemaßnahmen zu verschließen. Der raschen bzw. rechtzeitigen Erkennung von Hagelschäden – noch bevor Folgeschäden durch Feuchteunterwanderungen auftreten – kommt daher eine hohe Bedeu-

tung zu.

Um diesen Schäden vorbeugen zu können, wird an der *Holzforschung Austria* nach Möglichkeiten gesucht, Beanspruchungen der Oberfläche auch für Laien erkennbar zu machen und so Informationen zu liefern, wann Kontroll- und Wartungsarbeiten notwendig sind.

Ziel des Forschungsprojekts „Wartungsindikator für Holzbauteile“, das von der FFG gefördert und von namhaften Lackherstellern sowie von holzverarbeitenden Unternehmen unterstützt wird, ist es, Indikatoren zu entwickeln, die an Holzaußenbauteilen angebracht werden, und so den selben Witterungsbedingungen wie die Oberfläche selbst ausgesetzt sind. Nach einem Hagelunwetter sollen diese Indikatoren eine deutlich er-



Risse durch Hagelschlag in einer Holzbeschichtung im Rasterelektronenmikroskop

Wartung hilft: Eine mit einem Wartungsanstrich versehene Oberfläche (l.) im Vergleich mit einer unbehandelten, bei der Hagel zu Folgeschäden führte.

kennbare Signalwirkung haben und aufgrund dessen die weiteren Schritte vorgenommen werden. Entscheiden ist dabei, dass etwaige Beschädigungen leicht zu erkennen sind und dass die Empfindlichkeit der Indikatoren auf jene der Holzoberflächen abgestimmt wird.

Schlagempfindlichkeit von Holzbeschichtungen

Die Empfindlichkeit von Holzbeschichtungen auf Hagelschläge ist von mehreren Faktoren abhängig. Die Formulierung beeinflusst durch die Wahl des Bindemitteltyps, der Pigmentierung und anderer Parameter die grundlegenden mechanischen Eigenschaften des Beschichtungsmaterials. Die Schichtbildung bestimmt, ob ein geschlossener Beschichtungsfilm auf der Holzoberfläche aufgebaut wird, der im Gegensatz zu nicht filmbildenden Beschichtungen in der Regel anfälliger auf Folgeschäden nach Hagelereignissen ist. Die Härte des Holzuntergrundes wird durch die Holzart und die Holzqualität (Rohdichte, Jahringbreite) vorgegeben und beeinflusst das Ausmaß der auftretenden Verformungen bei Hagelschlag. Schließlich kommt dem Alter der Beschichtung eine Bedeutung zu, weil diese vor allem durch den Einfluss der UV-Strahlung im Lauf der Zeit spröder werden kann.

Die Ergebnisse von an der HFA durchgeführten Kugelfallversuchen zeigten,

dass diese Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Beschichtung gegen Hagelschläge zu hohen Streuungen führt. Die unterschiedliche Dichte des Holzes unter der Beschichtung aufgrund von Früh- und Spätholzzonen spielt vor allem bei Kiefernholz, aber auch bei Meranti eine wesentliche Rolle. Das Ergebnis ist dadurch abhängig von der Stelle an der die Oberfläche getroffen wird.

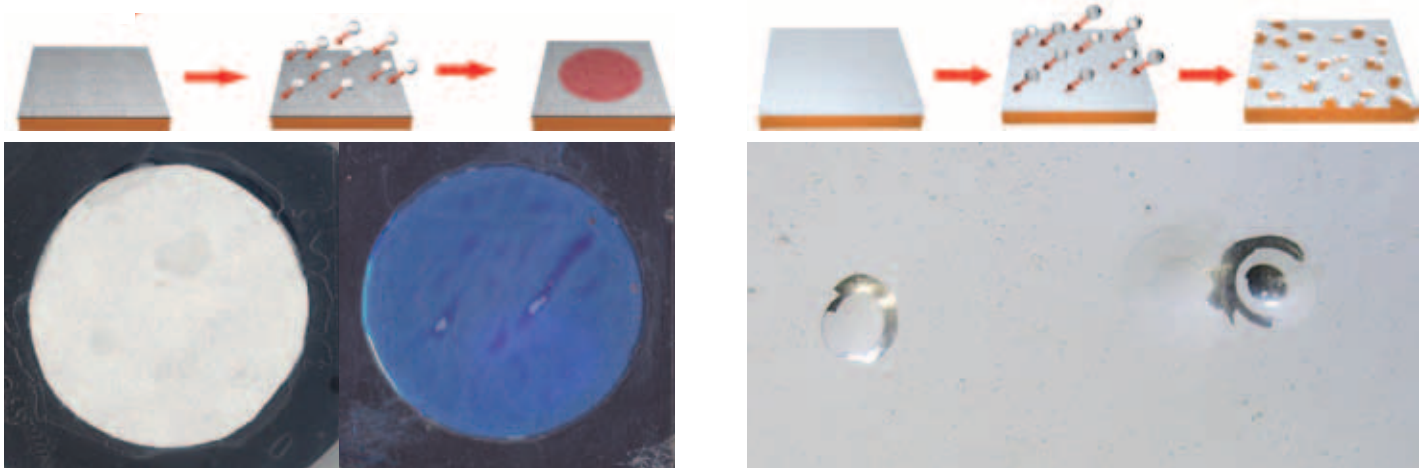
Der Kugelfallversuch stellt jedoch die Gegebenheiten bei natürlichem Hagelschlag auf Holzoberflächen gut nach, er ist daher praxisgerecht und lieferte verwertbare Ergebnisse für die Entwicklung des Hagelindikators. Er zeigte, dass die Grenzen für die Entwicklung des Indikators bei den Minimumwerten der Fallversuche, also bei ca. 10 cm Fallhöhe (Stahlkugel mit 12,65 mm, \varnothing 8,38 g), angesetzt werden müssen, um ein Worst-Case-Szenario abzudecken.

Prinzip „Alarmknopf-kasterl“

Nach dem Vorbild eines Alarmknopf-kästchens mit dünner Glasscheibe, die im Notfall einzuschlagen ist, wurde ein Hagelschlagindikator auf Basis eines druckempfindlichen Farbstoffreservoirs entwickelt. Das farbstoffgefüllte Reservoir wurde mit einer Glasabdeckung und darüber liegendem Indikatorpapier versehen und dieses durch eine weitere transparente Schicht gegen Bewitterung geschützt. Die Signalwirkung bei Bruch der

integrierten Glasschicht ist eindeutig und eine Empfindlichkeitseinstellung ist durch den Einsatz von unterschiedlich dicken Glas- und Filterpapierschichten bzw. durch die Größe des Reservoirs möglich. Nach der Findung des geeigneten Farbstoffes und der Trägerflüssigkeit wurden verschiedene Aufbauten mechanisch und auf ihr Abwitterungsverhalten getestet.

Es ist gelungen, das Farbstoffreservoir ausreichend dicht herzustellen. Die Spannungen zwischen den verwendeten Materialien konnten durch die Verwendung eines elastischen Klebers reduziert werden, sodass Brüche der Glasschicht durch Temperaturschwankungen vermieden werden. Die Trägerflüssigkeit für den Farbstoff wurde für die zu erwartenden mitteleuropäischen Klimaverhältnisse eingestellt und stabilisiert (v.a. Frostschutz). Auch die Stabilität der Indikatorfärbung bei Bewitterung wurde bisher über fünf Monate nachgewiesen. Es wurden laufend Verbesserungen im mehrschichtigen Aufbau entwickelt. Der Hagelschlagindikator auf Basis eines farbstoffgefüllten Reservoirs zeigte jedoch sowohl in Kugelfallversuchen als auch bei einem natürlichen Hagelschlag an einem Standort in der Steiermark eine zu geringe Empfindlichkeit und konnte mit den zur Verfügung stehenden Materialien nicht mehr mit höherer Empfindlichkeit hergestellt werden. Er stellte



Funktionsweise und Signalwirkung der zwei Ansätze: Prinzip „Alarmknopfkaesterl“ (l.) und Prinzip „Eierschale“ (r.)

sich daher als zu wenig empfindlich zur Anzeige von Hagelereignissen, die für Holzbeschichtungen relevant sein können, heraus, weshalb dieser Lösungsansatz derzeit nicht weiter verfolgt werden kann.

Prinzip „Eierschale“

Die hohe Sprödigkeit einer Eierschale ist allgemein bekannt. Nach diesem Prinzip wurde ein Hagelschlagindikator bestehend aus einer weichen Platte mit einer relativ spröden Beschichtung entwickelt. Ein Vorteil dieser Variante ist der einfache Aufbau eines derartigen Hagelindikators in beliebig großer Fläche. Es wurden verschiedene Substrate mit unterschiedlich spröden Lacksystemen mit deckend weißer Pigmentierung beschichtet und diese Kugelfallversuchen im Labor sowie einer künstlichen Bewitterung und Freilandbewitterung unterzogen.

Verschiedene Schaumstoffplatten aus unterschiedlichen Kunststoffen wurden zunächst mit lösemittelhaltigen 2K PU-Lacksystemen mit variierender Sprödigkeit und Schichtdicke beschichtet. Das dabei aufgetretene Anlösen der Kunststoffsubstrate konnte erfolgreich durch Anbringen von Isolierschichten aus Aluminiumfolien vermieden werden. Kugelfallversuche haben eine eindeutige Signalwirkung von Einschlägen gezeigt und Ansätze für eine Empfindlichkeitseinstellung geliefert. Freilandbewitterungsversuche haben die unterschiedliche Witterungsbeständigkeit der Beschichtungen gezeigt, viele Systeme wiesen frühzeitig Rissbildung, Abblätterungen und Blasenbildung auf. Es wurden jedoch Varianten von PU-Beschichtungen mit guter Witterungsbeständigkeit bei gleichzeitig relativ hoher Sprödigkeit und damit ausreichender Empfindlichkeit gegen Hagelschläge gefunden.

Zum Ersatz der lösemittelhaltigen Polyurethanharzlacke wurden weitere Versuchsformulierungen auf Basis wasserverdünnter Acrylatbindemittel hergestellt und untersucht, wobei versucht wurde, eine Sprödigkeitseinstellung durch Kombination verschiedener Bindemitteltypen durchzuführen. Dabei ist es gelungen, Formulierungen mit abgestufter Sprödigkeit herzustellen, was durch weitere Kugelfallversuche auf beschichteten Hagelindikatorproben be-

stätigt wurde. Mit einer Formulierung, die ein Bindemittel aus dem Bereich der Möbellacke enthält, konnte ein wässriges Beschichtungssystem mit einem passenden Eigenschaftsprofil gefunden werden. Ein natürlicher Hagelschlag auf Proben, die an einem Standort in der Steiermark bewittert wurden, hat die Funktion des Hagelindikators bestätigt.

Verbesserung der Empfindlichkeitseinstellung

Die Entwicklung des Hagelindikators auf Basis einer spröden Beschichtung ist weit fortgeschritten aber noch nicht abgeschlossen. Im laufenden Forschungsprojekt ist die Empfindlichkeitseinstellung der Indikatoren weiter zu verbessern, die gewählten Referenzmaterialien sind zu optimieren und zu testen sowie geeignete Bauformen der Indikatoren (Größe, Befestigung, Kantenschutz etc.) festzulegen.

Nach Abschluss des Projektes soll ein funktionsfähiger und praktisch einsetzbarer Hagelindikator zur Verfügung stehen, der auf bewitterten Holzbauteilen montiert werden kann und dort zur Anzeige von Hagelereignissen und notwendigen Wartungsmaßnahmen für die Beschichtungen dient.

Fact-Box

Titel: Wartungsindikator für Holzbauteile
Laufzeit: Okt 2009 – Dez 2012
Partner: Akzo Nobel Deco GmbH, Holz Leeb GmbH, Remmers Baustofftechnik GmbH, Teknos Deutschland GmbH und BASF SE
Fördergeber: FFG – Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (als administrative Organisation von BMVIT und BMWFJ)

Kontakt:

DI Dr. Gerhard Grüll
 Tel. 01/798 26 23 – 61,
 g.gruell@holzforschung.at