

## Folienoberflächen im Fensterbau – Kurzbericht

<b>Thema</b>	Untersuchung der Anwendung von innovativen Folien als Wetterschutz von Holzbauteilen am Anwendungsbeispiel Holzfenster
<b>Kurztitel</b>	Folienoberflächen im Fensterbau
<b>Förderung</b>	Gefördert mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (Aktenzeichen: Z6-10.08.18.7-06.10 / II2-F20-06-028)
<b>Forschungsstelle</b>	ift gemeinnützige Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH Theodor-Gietl-Straße 7-9 83026 Rosenheim
<b>Projektleitung</b>	Dipl.-Ing. (FH) Ingo Leuschner
<b>Bearbeitung</b>	Dipl.-Ing. (FH) Ingo Leuschner Dipl.-Ing. (FH) Benno Bliemetsrieder
<b>2. Forschungsstelle</b>	Hochschule Rosenheim F&E Kompetenzzentrum Hochschulstraße 1 83024 Rosenheim
<b>Bearbeitung</b>	Prof. Erwin Friedl (Projektleitung 2. Forschungsstelle) Dipl.-Ing. (FH) Andreas Hemer

Rosenheim, Mai 2008

## 1 Ziel der Forschungsaufgabe

Ziel dieses Forschungsprojekts war es, die Verwendbarkeit von Folienbeschichtungen im Bausektor als Wetterschutz von maßhaltigen Bauteilen aus Holz, speziell bei Fenster und Außentüren zu untersuchen. Damit soll der sichere Einsatz derartiger Beschichtungssysteme unter den bautypischen Einwirkungen für einen nachhaltigen Nutzungszeitraum gewährleistet werden.

Die Oberflächenbeschichtung von Holz im Außenbereich muss eine Vielzahl von technischen und gestalterischen Funktionen erfüllen. Das zurzeit praktisch zu 100 % angewendete Verfahren der Nasslackierung von Fenstern und Außentüren aus Holz stellt für die Hersteller einen der größten Kostenblöcke im Fertigungsprozess dar.

Zudem ist es auch der größte Unsicherheitsfaktor bezüglich möglicher vorzeitig auftretender Schäden sowie der Schwerpunkt bei den planmäßig zu erwartenden Unterhaltungsaufwendungen. So sind die Endkunden mit der Situation beim Wartungs- und Pflegeaufwand der Oberflächenbeschichtung höchst unzufrieden.

Insgesamt ist seit Jahren in Deutschland eine Abnahme des Marktanteils von Außenbauteilen aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz zu verzeichnen, weil viele Bauherren sich für weniger pflegeintensive Alternativen wie Kunststoff-Fenster entscheiden.

Eine Optimierung der Herstellung und der Funktion der Oberflächenbeschichtung ist daher erforderlich. Durch die gewonnenen Erkenntnisse des Forschungsvorhabens sollen wesentliche Impulse für die Optimierung der Herstellungsprozesse und damit eine verbesserte Wirtschaftlichkeit sowie eine Reduzierung von Emissionen und Reststoffen im Vergleich zu herkömmlichen Beschichtungsverfahren erzielt werden.

Ein Ersatz der Nasslackverfahren mit Overspray oder aufwändiger Recycling-technik würde zu Ressourcenschonung und Reduzierung der Lösemittel-emissionen führen sowie die allgemeinen Klimaschutzziele erfüllen.



## 2 Durchführung der Forschungsaufgabe

Im Rahmen der Projektarbeit wurden eine Reihe von Versuchen durchgeführt und Konzepte für einen zukünftigen Einsatz der Folienbeschichtung erarbeitet. Eine fundierte Beurteilung von Folienbeschichtungen ist auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse nun besser möglich.

An entsprechend der Zielsetzung gestalteten Probekörpern wurden Auswirkungen von verschiedenen Einflüssen und Parametern simuliert und die Ergebnisse mit dem vorher festgelegten Anforderungsprofil verglichen. Insbesondere die Feuchtebelastungen im Holzquerschnitt, die Haftung, Elastizität und Oberflächenveränderungen der Folien waren wesentliche Punkte, die in diesem Zusammenhang untersucht wurden. Zu den Variationen der Einflüsse und Parameter zählten in der Hauptsache:

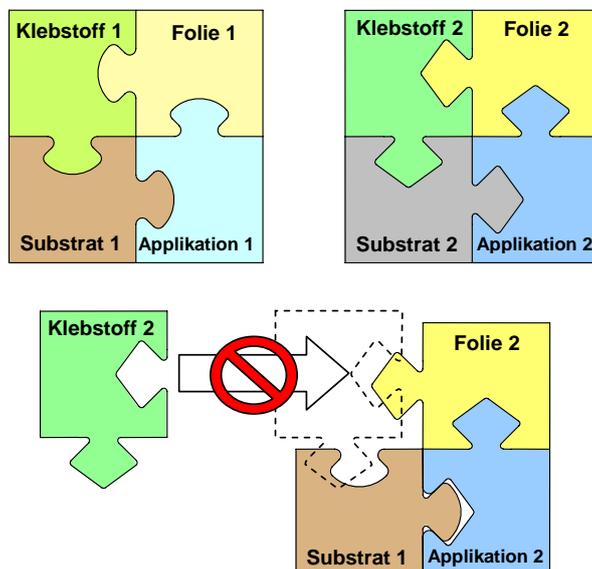
- a) Folie:  
Farbvarianten bzw. Dekore und die sich dadurch ergebenden Oberflächentemperaturen, unterschiedliche Wasserdampfdiffusionswiderstände, unterschiedliche Grundmaterialien und Foliendicken
- b) Holz:  
Einfluss unterschiedlicher Holzarten und –inhaltsstoffe, Einfluss der Holzfeuchte bei Herstellung und Nutzung, modifizierte Holzarten und Holzwerkstoffe
- c) Herstellung:  
Einfluss unterschiedlicher Klebstoffe und Auftragsverfahren, Konstruktionsvarianten und Fertigungskonzepte
- d) Randbedingungen\_  
Klima (Niederschlagswasser, Dampf, Temperatur, Strahlung),  
Mechanische Belastungen (bestimmungsgemäße Nutzung, außergewöhnliche Schadensereignisse)

Durch Untersuchung verschiedener konstruktiver Ansätze und Produkte, unter Berücksichtigung der bautypischen klimatischen und sonstigen Belastungen wurden Empfehlungen für den Einsatz sowie Ansätze zur Optimierung der Produkte/Herstellverfahren herausgearbeitet.

### 3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die untersuchten Folien sind zwar etwas dichter als herkömmliche Oberflächenbeschichtungen, was aber für sich genommen keinen echten Nachteil darstellt. Sie sind sehr elastisch und bieten guten Schutz vor holzerstörender UV-Strahlung. Die untersuchten Folien eignen sich grundsätzlich als Oberflächenbeschichtung von Holzbauteilen im Außenbereich wie z. B. Fenster.

Die Leistungsfähigkeit von Folienoberflächen in der Praxis ist nicht nur vom Folienprodukt an sich abhängig. Der verwendete Klebstoff, das Untergrundmaterial und nicht zuletzt auch das angewendete Applikationsverfahren können hier enormen Einfluss haben und Wechselwirkungen verursachen, die wiederum Auswirkungen auf die visuelle und technische Gebrauchstauglichkeit haben. Der Zusammenhang wird in Abbildung 1 schematisch dargestellt.



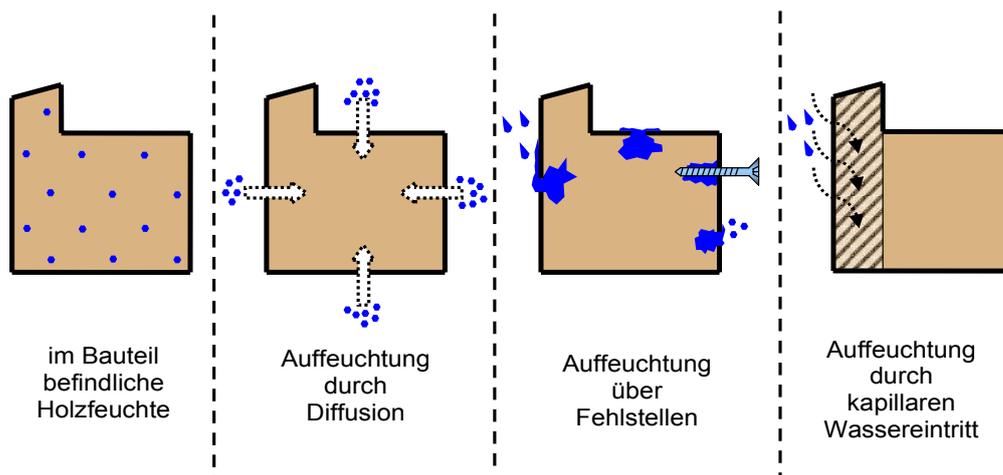
**Abbildung 1** Kombination von Parametern

Die Untersuchungen zeigen, dass die Rücktrocknung von aufgefuehteten Holzteilen durch die Folienbeschichtung stark verlangsamt abläuft. Der Vermeidung von starken Aufuehtungen durch z. B. kapillaren Wassereintritt muss bei folienbeschichteten Bauteilen also besondere Aufmerksamkeit zuteil werden. Wie die Praxis zeigt, kann Wasseraufnahme durch Fehlstellen jedoch selten verhindert werden.



Der Feuchtetransport durch Diffusion durch die Folie ist von den klimatischen Verhältnissen auf Raum- und Wetterseite abhängig. Die simulierte Feuchteentwicklung in folienbeschichteten Bauteilen zeigt, dass bei Einhaltung bestimmter konstruktiver Grundsätze keine signifikanten Auffeuchtungen im Bauteil durch Diffusion zu erwarten sind.

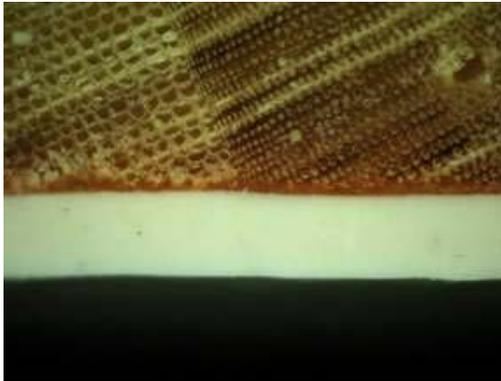
Die im Bauteil befindliche Holzfeuchte beim Einbau sollte auch bei folienbeschichteten Bauteilen im üblichen Bereich von maximal 12 % bis 15 % liegen. In Abbildung 2 ist dargestellt auf welchen Wegen Feuchtigkeit in z. B. ein Fensterprofil gelangen kann.



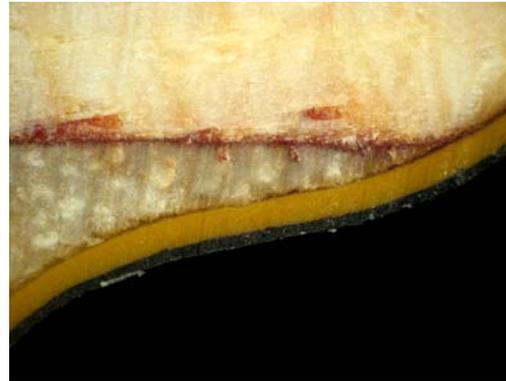
**Abbildung 2** Wie kommt Wasser ins Holz?

Die untersuchten Verbünde zeigen eine teilweise, im Vergleich zu herkömmlichen Oberflächenbeschichtungen, verbesserte Witterungsbeständigkeit bei künstlicher und natürlicher Bewitterung. Schäden treten hier nur vereinzelt durch chemische Unverträglichkeiten im Zusammenhang mit Holz-inhaltsstoffen auf, welche durch verschärfte klimatische Randbedingungen begünstigt werden.

Bezüglich allen anderen überprüften und für Oberflächenbeschichtungen maßgeblichen Eigenschaften verhielten sich die folienbeschichteten Probekörper weitgehend unkritisch. Grundsätzlich eignen sich Holz und auch Holzwerkstoffe gut zur Beschichtung mit Folien (siehe Abbildung 3 und Abbildung 4). Die verwendete Holzart sollte jedoch für maßhaltige Bauteile im Außenbereich geeignet sein und in guter Qualität vorliegen.



**Abbildung 3** Folienverlauf Massivholz  
100-fache Vergrößerung



**Abbildung 4** Folienverlauf Multiplex  
50-fache Vergrößerung

Herkömmliche Fensterprofile sind nicht auf die Erfordernisse einer Folienbeschichtung abgestimmt. Wesentliche Profildetails sind allerdings auch mit herkömmlicher Nassbeschichtungstechnik problematisch zu beschichten, was durch die Vielzahl der in der Praxis festgestellten Mängel belegt ist. Auch deshalb liegt der Schritt nahe, von diesen genormten Profilen abweichend neue Fenstersysteme mit „folienfreundlichen“ Profilgeometrien zu entwickeln.

Der Abdichtung der Rahmeneckverbindung kommt bei folienbeschichteten Fenstern wegen der stark verlangsamten Rücktrocknung eine übergeordnete Bedeutung zu. Die im Rahmen der Projektarbeit angefertigten Ausführungsvarianten zeigen, dass ein erheblicher Aufwand nötig ist, um eine ausreichend funktionierende Abdichtung herzustellen. Bei allen untersuchten Varianten kam es zu teilweise enormen Aufweichungen.

Im Verlauf des Nutzungszeitraumes eines folienbeschichteten Fensters ist mit keinen aussergewöhnlichen Anforderungen oder Auswirkungen zu rechnen. Sowohl Pflege und Instandhaltung als auch Instandsetzung sind unter vereinzelter Inkaufnahme von optischen Nachteilen möglich. Neben Fenstern, Fassaden, Türen und Toren ist der Einsatz von Folienbeschichtung an Holzbauteilen auch in vielen anderen Anwendungen im Außenbereich denkbar (z. B. Fassadenverschalungen, Balkone, Terrassenbeplankungen, Spielgeräte und Gartenmöbel, etc.).



Die fertigungstechnische Betrachtung zur Thematik „Folienoberflächen im Fensterbau“ wurde durch die zweite Forschungsstelle Hochschule Rosenheim ausgeführt.

Die Erkenntnisse der Untersuchungen zeigen, dass die Beschichtung von Fensterteilen mit Folie unter Beachtung gewisser technischer Voraussetzungen grundsätzlich möglich ist.

Die Rentabilität einer Folienbeschichtung ist stark vom zu produzierenden Teilespektrum bzw. den unterschiedlichen Profilgeometrien abhängig. Aussagen über die Rentabilität können also nur bedingt verallgemeinert werden und müssen für jeden speziellen Einzelfall separat betrachtet werden.

Aus den Erkenntnissen des Forschungsprojekts heraus, erscheint der Einsatz von Folienbeschichtungen als Wetterschutz von maßhaltigen Bauteilen wie Fenster und Außentüren aus Holz unter Beachtung gewisser Konstruktionsmerkmale als möglich.

Für eine erfolgreiche Umsetzung muss im Besonderen die konstruktive Ausführung von Profilgeometrien und Rahmeneckverbindung den speziellen Anforderungen einer Folienbeschichtung angepasst werden.

Die dargestellten Untersuchungen bieten dabei einen guten Ansatz für die Zusammenstellung eines entsprechenden Nachweisprogramms bzw. von Konzepten, die zur Planung des Einsatzes von Folienbeschichtung in der Fertigung von Fenstern und Außentüren Hilfestellung leisten.

## 4 Danksagung

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert. (Aktenzeichen: Z6 – 10.08.18.7-06.10 / II 2 – F20-06-028). Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.

Das Forschungsprojekt wurde in beratender Funktion durch eine projektbegleitende Arbeitsgruppe betreut. Den Mitgliedern des Beratergremiums gilt besonderer Dank:

Herrn Prof. Dr. Holger Miltz	Universität Göttingen
Herrn Matthias Krolak	Deutsche Gesellschaft für Holzforschung (DGfH)
Herrn Eike Gehrts	Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V.

Besonderer Dank gebührt auch folgenden Industriepartnern, die das gesamte Projekt sowohl ideell als auch finanziell unterstützt und somit zum Gelingen beigetragen haben:



4B Gruppe  
An der Ron 7  
CH-6281 Hochdorf



The Chemical Company

BASF AG  
D-67056 Ludwigshafen



Bayerwald Fenster Haustüren  
GmbH & Co. KG  
Gewerbepark 7  
D-94154 Neukirchen v. Wald



Finstral AG  
Gastererweg 1  
I-39054 Unterinn am Ritten



... der Systemlieferant

Holz-Schiller GmbH  
Pointenstraße 24-28  
D-94209 Regen



**ift** Rosenheim

Theodor-Gietl-Str. 7-9

83026 Rosenheim

Telefon +49 (0) 8031 261-0

Telefax +49 (0) 8031 261-290

E-Mail: [info@ift-rosenheim.de](mailto:info@ift-rosenheim.de)

<http://www.ift-rosenheim.de>