



Fraunhofer-Institut für  
Fertigungstechnik und  
Angewandte Materialforschung IFAM  
– Klebtechnik und Oberflächen –

Wiener Straße 12  
28359 Bremen

Institutsleiter  
Prof. Dr. Bernd Mayer

Kontakt

Automatisierung und  
Produktionstechnik  
Forschungszentrum CFK Nord, Stade  
Dipl.-Ing. Gregor Graßl  
Telefon +49 4141 787 07-222  
gregor.grassl@ifam.fraunhofer.de

Plasmatechnik und Oberflächen PLATO  
Dr. Matthias Ott  
Telefon +49 421 2246-495  
matthias.ott@ifam.fraunhofer.de

[www.ifam.fraunhofer.de](http://www.ifam.fraunhofer.de)

© Fraunhofer IFAM

## TRENNMITTELFREIE FVK- BAUTEILFERTIGUNG DURCH FLEX<sup>PLAS</sup><sup>®</sup>-TRENNFOLIE

### Flex<sup>PLAS</sup><sup>®</sup>-Trennfolie

Um Großstrukturen aus Faserverbundkunststoffen (FVK) – wie sie beispielsweise beim Bau von Flugzeugen oder Windenergieanlagen verwendet werden – trennmittelfrei fertigen zu können, entwickelten die Forscher von Plasmatechnik und Oberflächen PLATO gemeinsam mit den Experten der Automatisierung und Produktionstechnik des Fraunhofer IFAM die tiefziehfähige Trennfolie Flex<sup>PLAS</sup><sup>®</sup>. Hierbei handelt es sich um eine elastische Polymerfolie, die mit einer flexiblen plasmapolymere Trennschicht ausgestattet ist und selbst bei Dehnungen von 300 Prozent ein problemloses Entformen ermöglicht.

Die Folie kann mithilfe einer speziellen Tiefziehtechnik ohne eine bauliche Änderung sowohl in Female-, als auch in Male-Werkzeuge eingebracht werden.

### Vorteile

Mit der Flex<sup>PLAS</sup><sup>®</sup>-Trennfolie wurden bereits große carbonfaserverstärkte Kunststoff (CFK-) Strukturen im 1:1-Maßstab ohne den Einsatz von Trennmitteln mit einem **Prepreg-Verfahren** bei 180 °C im Autoklaven hergestellt.

Die innovative Fertigung mit der Flex<sup>PLAS</sup><sup>®</sup>-Trennfolie lässt sich neben der Prepreg-Technologie auch für weitere Herstellungsverfahren wie das **(Vakuum-) Infusionsverfahren** oder das **Handlegungsverfahren** einsetzen. Dabei sind die Trenneigenschaften der flexiblen Trennfolie nicht nur auf Carbonfaser- oder Glasfaser-Matrixharze beschränkt.

■ Großbauteile lassen sich im Anschluss ohne weitere Vorbehandlung **lackieren**, da durch die Trennfolie eine übertragungsfreie Entformung möglich ist.

Zudem ermöglicht die neue Technik ein **Inmould-Coating** von Faserverbundbauteilen, wobei das Bauteil durch das Einbringen eines Gelcoats auf die Folie integriert lackiert wird (Abb. 1). Hierbei ist die Mattigkeit der lackierten Oberfläche über die Rauigkeit der verwendeten Flex<sup>PLAS</sup>®-Trennfolie einstellbar. Das Risiko für Lackierfehler wird dadurch signifikant reduziert.

Neben dem Ersetzen des Eintrennens der Werkzeugoberflächen lässt sich die **Produktivität** durch die Verwendung der Flex<sup>PLAS</sup>®-Trennfolie an verschiedenen weiteren Teilschritten in der Prozesskette erhöhen. Insbesondere entfallen die Ausfallzeiten für die Grundreinigung der Formen zur Entfernung von Trennmittelresten, wodurch die Werkzeugstandzeit erheblich verlängert und deren Verfügbarkeit deutlich erhöht wird. Zudem entfallen die aufwendigen Reinigungsarbeiten zur Entfernung der Trennmittelreste von der Faserverbundstruktur vor dem Lackieren.

Verbleibt die Folie bis zum Prozessende oder bis zur Auslieferung an den Endkunden auf dem Bauteil, dient sie zusätzlich als **Schutzfolie**.

### Trennmittelproblematik

Trennmittel sind heutzutage ein elementarer Bestandteil der Fertigung von Faserverbundstrukturen. Sie werden vor Beginn des Lagenaufbaus vollflächig auf die Werkzeugoberfläche aufgetragen, um ein sicheres Entformen der ausgehärteten Bauteile zu gewährleisten. Bei der Entnahme der Faserverbundstrukturen aus dem Werkzeug erfolgt die Trennung innerhalb des Trennmittelfilms.

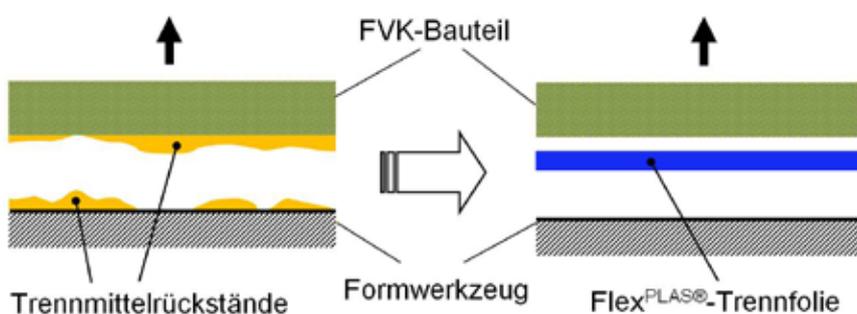
Hierbei wird stets Trennmittel auf die Bauteiloberfläche verschleppt. Diese Trennmittelkontaminationen müssen vor dem Lackieren, Kleben etc. der Faserverbundstrukturen wieder entfernt werden – sei es durch eine Reinigung oder den oberflächlichen Abtrag von Harzmaterial, beispielsweise durch Schleifen oder Strahlverfahren.

Außerdem ist es ebenfalls erforderlich, die Werkzeugoberflächen in regelmäßigen Abständen von den Rückständen des Trennmittels zu befreien.

### Lösungen aus dem Fraunhofer IFAM

Das Fraunhofer IFAM in Bremen beschäftigt sich seit Jahren mit den durch den Einsatz von Trennmitteln entstehenden Problemen: von der Entfernung oder Umwandlung der Trennmittelkontaminationen auf den Faserverbundstrukturen über das Online-Monitoring für eine fertigungsintegrierte Qualitätsüberwachung bis hin zum Ersatz von Trennmitteln durch permanente Trennschichten.

Die Wissenschaftler von Plasmatechnik und Oberflächen PLATO haben bereits als Trennmittlersatz eine ultradünne plasmapolymere Trennschicht entwickelt, die u. a. schon in der Automobilindustrie im industriellen Einsatz ist. Voraussetzung hierbei ist allerdings, dass das Werkzeug in einem Niederdruck-Plasmareaktor beschichtet wird. Dieses ist jedoch für die Fertigung von Faserverbund-Großstrukturen aufgrund der Bauteilgrößen nicht realisierbar – hierfür steht nun die neu entwickelte Flex<sup>PLAS</sup>®-Trennfolie zur Verfügung.



- 1 Abziehen der Flex<sup>PLAS</sup>®-Trennfolie von einem Faserverbundbauteil, das mit einem Gelcoat in der Form lackiert wurde.
- 2 Flex<sup>PLAS</sup>®-Trennfolie nach dem Tiefziehen in eine doppelt gekrümmte Form.
- 3 Prinzip der Entformung von FVK-Bauteilen unter Einsatz von konventionellen Trennmitteln (links) und unter Einsatz der innovativen Trennfolie Flex<sup>PLAS</sup>® (rechts).