

## VAP® Vacuum Assisted Process

Lufteinschlüsse und Reaktionsgase in geschlossenen Infusionsverfahren führen zu Schwachstellen in Leichtbauteilen. In herkömmlichen Prozessen wird der gesamte mit Unterdruck beaufschlagte Aufbau solange aufwändig mit dem Infusionsmedium durchspült, bis davon ausgegangen werden kann, dass sich keine Einschlüsse mehr im Bauteil befinden. Um den Effekt des Matrixsiedens zu vermeiden, muss das Vakuum zum Ende der Infiltration reduziert werden.

Das von EADS patentierte VAP®-Verfahren (vacuum assisted process) nutzt die Eigenschaften moderner semipermeabler Membransysteme in hochentwickelten textilen Verbänden, um die Wirkung des Vakuums auf die gesamte Bauteilfläche umzusetzen und so Luft- und Gaseinschlüsse zuverlässig und effizient zu entfernen. Damit erreicht man Porositätswerte unter 0,3% und ein exakte Faservolumengehalte mit einer Genauigkeit von bis zu 1%.

## Membranunterstützte Vakuuminfusion

Im VAP®-Aufbau wird das flexible gasdurchlässige und Matrix-Material-undurchlässige Membransystem flächig mit dem Bauteil in Verbindung gebracht. Wird das Harz infiltriert, so trennt es die Matrix von der Vakuumführung. Mithilfe von Unterdruck können so Luft- und Gaseinschlüsse durch die Mikrodurchlässe entweichen und werden über die Textilschicht abgeführt.

1

Das Vakuum wirkt gleichmäßig und Einschlüsse können über die gesamte Kontaktfläche während und nach der Infiltration entlüftet werden.



Geringe Anfangsinvestition: Verwendung vorhandener Werkzeuge möglich

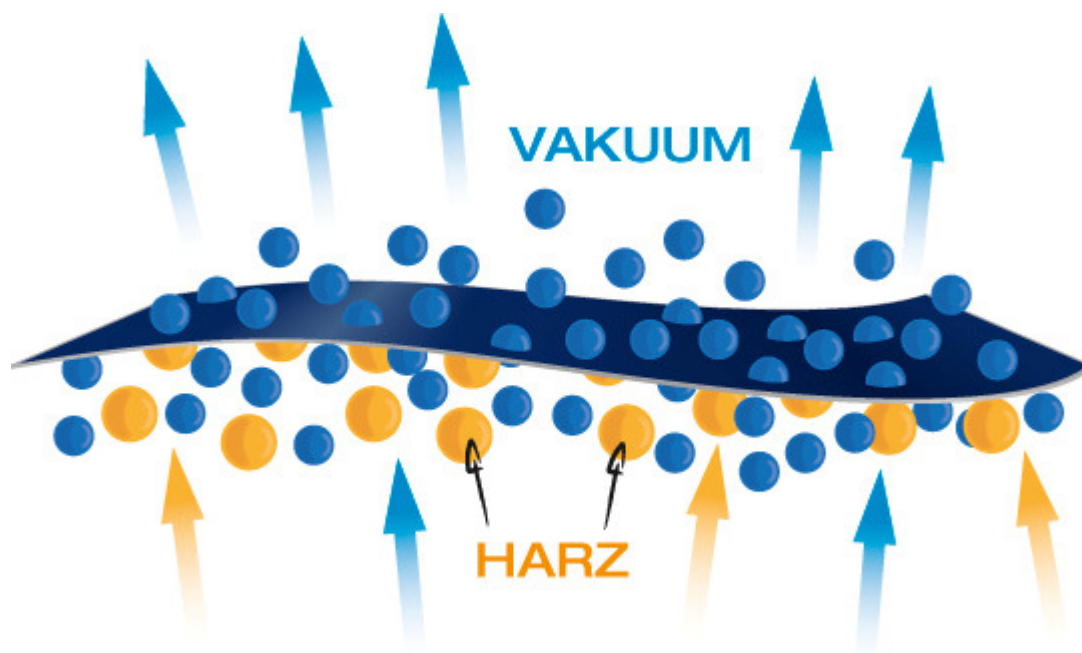
- Luftdurchlass während und nach der Infiltration
- Gleichmäßiges Vakuum an der gesamten Kontaktfläche
- Membransysteme für verschiedene Harze und Verfahren erprobt
- Schneller Infiltrationsprozess durch höheres Vakuum = kürzere Durchlaufzeiten
- Hohe Prozesssicherheit dank einfacher Prozesssteuerung
- Einweisung und Schulung durch VAP®-Fachpersonal

## Wie das Membransystem funktioniert

Semipermeable VAP®-Membransysteme sind durchzogen mit kleinsten Durchlässen. Unter Vakuum lassen sich Luft- und Gaseinschlüsse zuverlässig entfernen, das großmolekulare Harz bleibt hingegen stabil in der Form.

Im VAP®-Membransystem werden Sperrschichten mit textilem Trägermaterial verbunden (lamiert). Durch das perfekte Zusammenspiel der Komponenten und Verarbeitungstechnologien in der Herstellung lassen sich die entscheidenden Prozessparameter genau steuern: Luftdurchlässigkeit und Harzbarriere.

Qualitätsgesicherte VAP®-Membransysteme von Trans-Textil sind für unterschiedliche Harztypen und Verfahrensvarianten erprobt und werden in Zusammenarbeit mit EADS technologisch ständig weiterentwickelt.



2

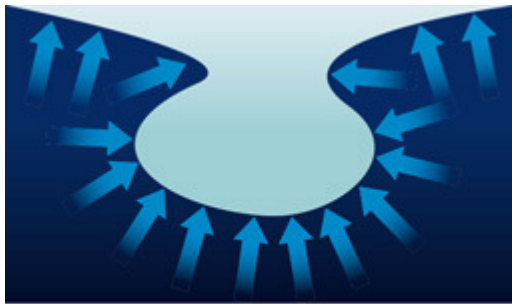
### **Für Leichtbauteile heißt das:**

- Keine Einschlüsse von Luft oder Reaktionsgasen
- Hohe Qualitätsstandards
- Homogener Faservolumengehalt
- Kein Harzverlust durch aufwändiges „Durchspülen“
- Kompatibilität mit allen Komponenten

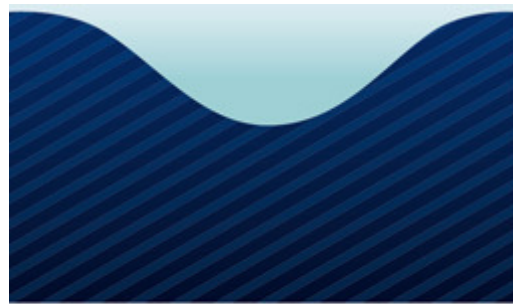
## Verbessertes Fließfrontenmanagement

### Herkömmliche Verfahren

Bei allen herkömmlichen Vakuuminfiltrations-Verfahren besteht die Schwierigkeit einer erfolgreichen Bauteilinfiltration in der Bestimmung bzw. Vorhersage der Fließfronten, um ungewollte Lufteinschlüsse ("Dry Spots") zu vermeiden. Muss aufgrund der Gefahr des Matrixsiedens das Vakuum zudem reduziert werden, können diese Fehlstellen kaum ausgeglichen werden. Das reduzierte Vakuum führt ferner zu stärkeren Schwankungen im Faservolumengehalt, Dickenschwankungen und höherer Porosität in den Bauteilen.



Ungleichmäßige Fließfronten führen zu Dry Spots.

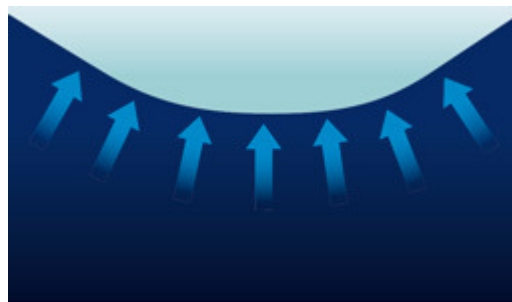


Ungleichmäßiges Faservolumengehalt, Dickenschwankungen und Porosität können nicht ausgeglichen werden.

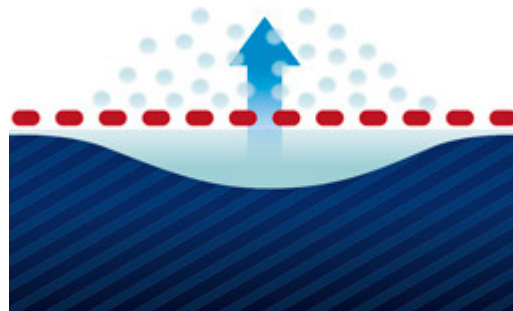
3

### Vacuum Assisted Process VAP®

Das Fließverhalten der Matrix ist im Vacuum Assisted Process VAP®- Verfahren durch das ausgeglichene Vakuum wesentlich gleichmäßiger. Durch die großflächige Wirkung des Unterdrucks an allen Kontaktstellen des Membransystems lassen sich "Dry Spots" auch noch nach Abschluss der Infiltration ohne Reduktion des Vakuums zuverlässig entfernen.



Gleichmäßige Fließfronten machen den Prozess steuerbar.



Das Vakuum wirkt während und nach der Infiltration.



## VAP®-Vorteile

### **VAP®-Vorteile im Fertigungsprozess:**

- Einfache Einführung durch Nutzung vorhandener Werkzeuge und Schulung durch Fachpersonal
- Arbeitsschutz und geringe Emissionen durch geschlossenes Verfahren
- Gleichmäßige Fließraten im Harz
- Hohe Prozesssicherheit
- Exakte Erreichung des Faservolumengehaltes

"Homogener Faservolumengehalt und geringe Porosität im Laminat führen nachweislich zu besseren Werkstoffkennwerten gegenüber allen derzeit bekannten Injektionsverfahren."  
CCM University of Delaware

### **VAP®-Vorteile im Endprodukt**

VAP® spielt überall dort seine Stärken aus, wo es um die Serienfertigung komplexer Großbauteile mit hohem Integrationsgrad geht.

4

- Sehr hohe Bauteilqualität ohne Einschlüsse
- Konstant stabile und gesteuerte Prozessergebnisse
- Hohe Reproduzierbarkeit
- Ermöglicht im Vergleich zu anderen Infusionsverfahren die wirtschaftlichste Serienfertigung
- Fertigung komplexer Formen
- VAP® Praxis

## Fuctional textile solutions für VAP®

Die Entwicklung und Fertigung hochentwickelter textiler Verbünde für die membranunterstützte Niederdruckinfiltration ist ein Schwerpunkt der Trans-Textil GmbH. Als zentrale Verfahrenskomponente wird das VAP®-Membransystem von Trans- Textil an unterschiedliche Prozessvariablen und Praxisanforderungen angepasst und laufend optimiert. Dabei erlauben das breite Portfolio der semipermeablen Sperrschichten, die Wahl des geeigneten textilen Trägers sowie die exakte Steuerung der Fertigungsprozesse gezielte und flexible Lösungen für verschiedene Harzsysteme und Verfahrensvarianten. Zusätzliche Konfektionslösungen und Neuentwicklungen erweitern die anwendungsorientierten Einsatzmöglichkeiten der Membransysteme für VAP®.

### **VAP® strips**

Mit zahlreichen kundenorientierten Konfektionslösungen für VAP®-Membransysteme bietet Trans-Textil ein erweitertes anwendungsbezogenes Produktportfolio für eine effiziente und bedarfsgerechte Verfahrensdurchführung. Ecken und Kanten hoch integraler Bauteile stellen für die flexiblen Membransysteme kein Problem dar. Sie können individuell an den Kundenwunsch in verschiedenen Breiten an die genauen Vorgaben der Konstruktion angepasst werden.



5

### **VAP® multilayer**

Durch die Integration mehrerer Schichten des VAP®-Aufbaus wird die Handhabung wesentlich erleichtert. Multifunktions-Membransysteme beinhalten mehrere Lagen. Kleine Abstandsnoppen zum Beispiel (Bild) werden direkt auf den Verbund aufgebracht und dienen als Abstandshalter für eine optimierte Vakuumverteilung und damit zu einem schnelleren Abtransport der Luft- und Gaseinschlüsse. Handhabungsfehler werden reduziert, der Mehrschichtaufbau spart deutlich Zeit und das Prozessergebnis wird verbessert.



### **VAP<sup>®</sup> 3D**

Die formgerechte Konfektion dreidimensionaler VAP<sup>®</sup>-Membransysteme ist das Ziel des Projekts AZIMUT . Maßgeschneiderte Systembausteine erleichtern die Handhabung des Materials und bieten durch die individuelle bauteilbezogene Fertigung mithilfe innovativer Füge-techniken deutliche Vorteile bezüglich Handhabung, Zeit- und Kostenersparnis bei der Herstellung komplexer integrierter Bauteile.



### **VAP<sup>®</sup> integral**

Im Entwicklungsprojekt CFK Integralstrukturen arbeitet [Trans-Textil](#) als Experte für die Fertigung textiler Verbünde zusammen mit seinen Partnern an weiteren Lösungen für die Zusammenführung möglichst vieler flexibler Schichten des VAP<sup>®</sup>-Mehrlagenaufbaus.



6

### **Luftfahrtqualifizierte VAP<sup>®</sup> -Membrane**

Die Trans-Textil GmbH konnte gemeinsam mit ihren Partnern Airbus Deutschland GmbH und Premium Aerotec GmbH die Qualifizierung ihres VAP<sup>®</sup>-Membransystems C2003 für Luftfahrtanwendungen erfolgreich abschließen. Damit ist ein hochtemperaturbeständiges und nahezu transparentes Material für die membranunterstützte Vakuuminfusion im Aerospace-Sektor am Markt verfügbar. Als EADS-lizenziertes Hersteller der zentralen Verfahrenskomponente für das patentierte VAP<sup>®</sup>-Verfahren hat Trans-Textil das Membransystem C2003 vollständig neu entwickelt. Das Material sorgt in der Fertigung für eine sichere und vollflächige Entlüftung des Bauteils und stellt eine zuverlässige Harzbarriere für Vakuuminfusionsprozesse dar. Es wurde speziell für den Einsatz mit bestimmten Harzsystemen bei definierten Temperaturen (bis zu 190°C) entwickelt und hat sich in der Fertigung von Luftfahrtkomponenten bewährt.





## Service & Support

Lizenzierte VAP® -Partner genießen einen umfangreichen Service zum Vacuum Assisted Process von der Verfahrensbewertung im Vergleich zu anderen Leichtbauverfahren und der Beratung bei der Implementierung bis hin zur laufenden Fertigungsunterstützung. Die VAP® -Support-Partner bieten vor allem Leistungen aus dem Bereich der Produktentwicklung von faserverstärkten Kunststoffkomponenten (FVK): zu den Engineering-Dienstleistungen gehören das Erstellen einer individuellen Spezifikation, die Konzeption und Detailplanung, der Fertigungsplan ebenso wie Tests und die Bauteilqualifizierung. VAP® -Anwender profitieren von langjähriger Erfahrung in der Umsetzung des Vacuum Assisted Process in der Produktion, wenn es um die Erstellung von Fertigungsanweisungen, Arbeitsplänen oder Design-to-Cost-Berechnungen für die wirtschaftliche Prototypen- und Serienfertigung mithilfe der membranunterstützten Harzinfusionstechnik geht. Die VAP® -Support-Partner schulen die Anwender vom Management bis zum Werker und machen als Schnittstelle zu den Know-how-Trägern auch individuelle Weiterentwicklungen und Anpassungen möglich.

## Geschütztes Know-how

7

Wissen ist das einzige Gut der Welt, das sich vermehrt, wenn man es teilt. Trotzdem: Qualität, Effizienz und damit Erfolg im Leichtbau beruhen auf Wissensvorsprung und Erfahrung. Im Sinne der Anwender und ihrer Kunden sind das VAP®-Verfahren, VAP®-Membransysteme sowie weitere Komponenten international durch weitreichende von EADS und Trans-Textil für jeden Anwendungsbereich geschützt.

Durch den Erwerb von Lizenzen zur Durchführung von Vacuum Assisted Process VAP® sichern die Anwender die Weiterentwicklung des Verfahrens und schützen ihr eigenes technologisches Know-how im Wettbewerb.

### Vier Schritte zur VAP®-Lizenz:





## Kontakt

Autorisierter Lizenzgeber für alle Anwendungsbereiche (außer Luftfahrt)  
Hersteller der lizenzierten VAP® Membransysteme  
Service und Support

### **Trans-Textil GmbH**

vap@trans-textil.de  
Telefon: +49-8654-6607-400  
Pommernstraße 11-13  
83395 Freilassing  
Germany