



SIEMENS

Answers for industry.

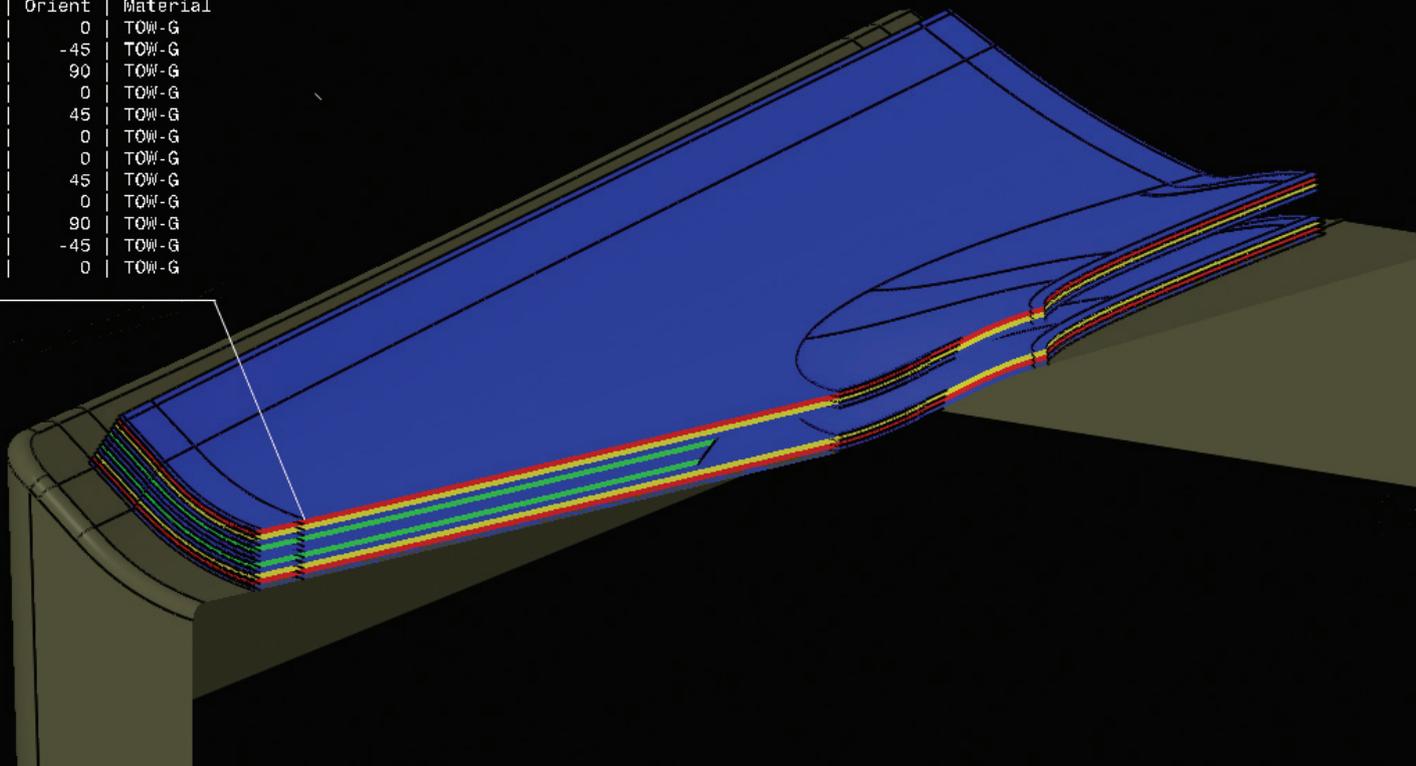
FIBERSIM

Entwicklung und Konstruktion innovativer, langlebiger und leichtgewichtiger Faserverbundwerkstoffstrukturen

[siemens.com/plm/fibersim](https://www.siemens.com/plm/fibersim)

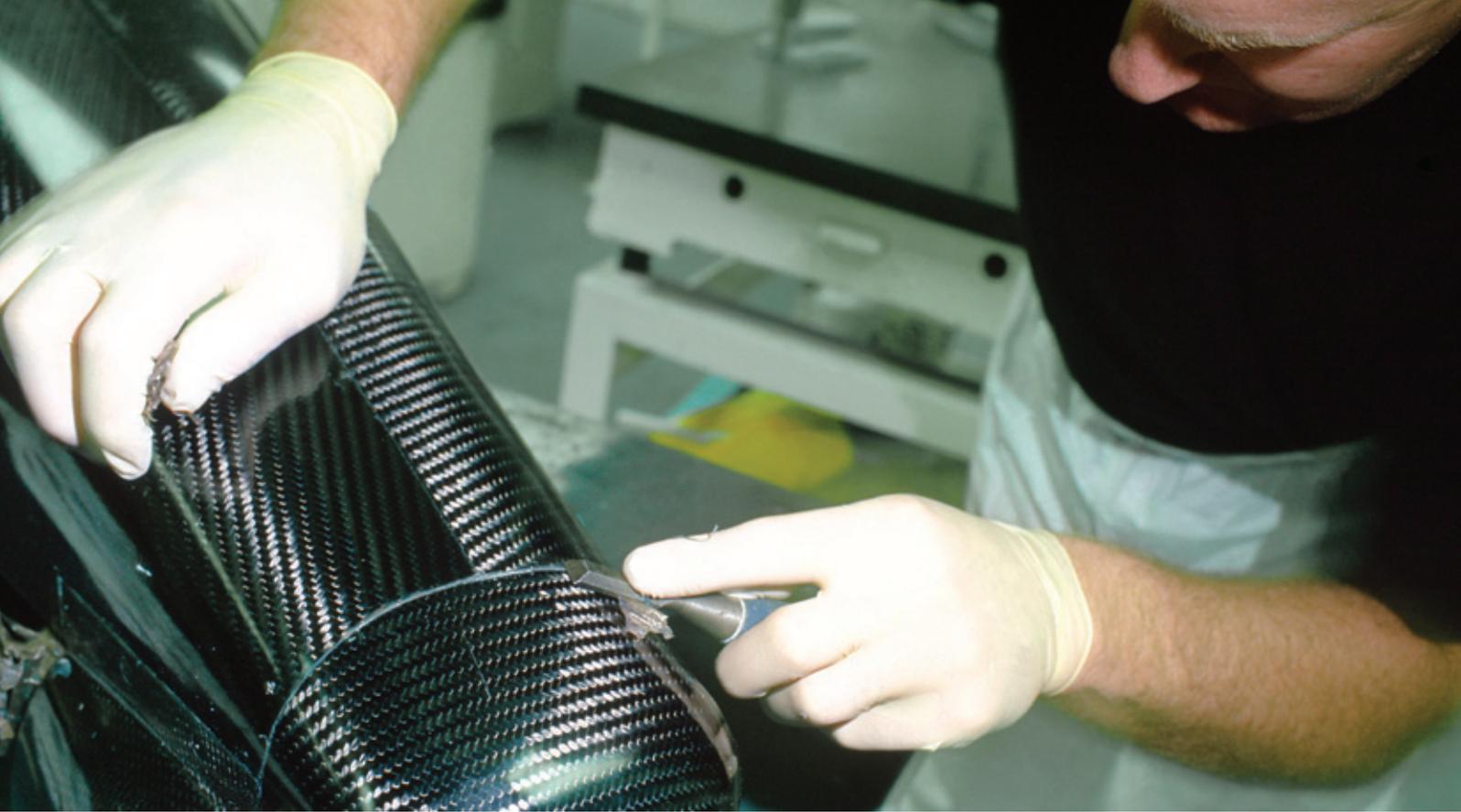
PLY LAYUP TABLE

Name	Seq-Step	Orient	Material
P001	A10	0	TOW-G
P002	A20	-45	TOW-G
P003	A30	90	TOW-G
P004	A40	0	TOW-G
P005	A50	45	TOW-G
P006	A60	0	TOW-G
P007	A70	0	TOW-G
P008	A80	45	TOW-G
P009	A90	0	TOW-G
P010	A100	90	TOW-G
P011	A110	-45	TOW-G
P012	A120	0	TOW-G



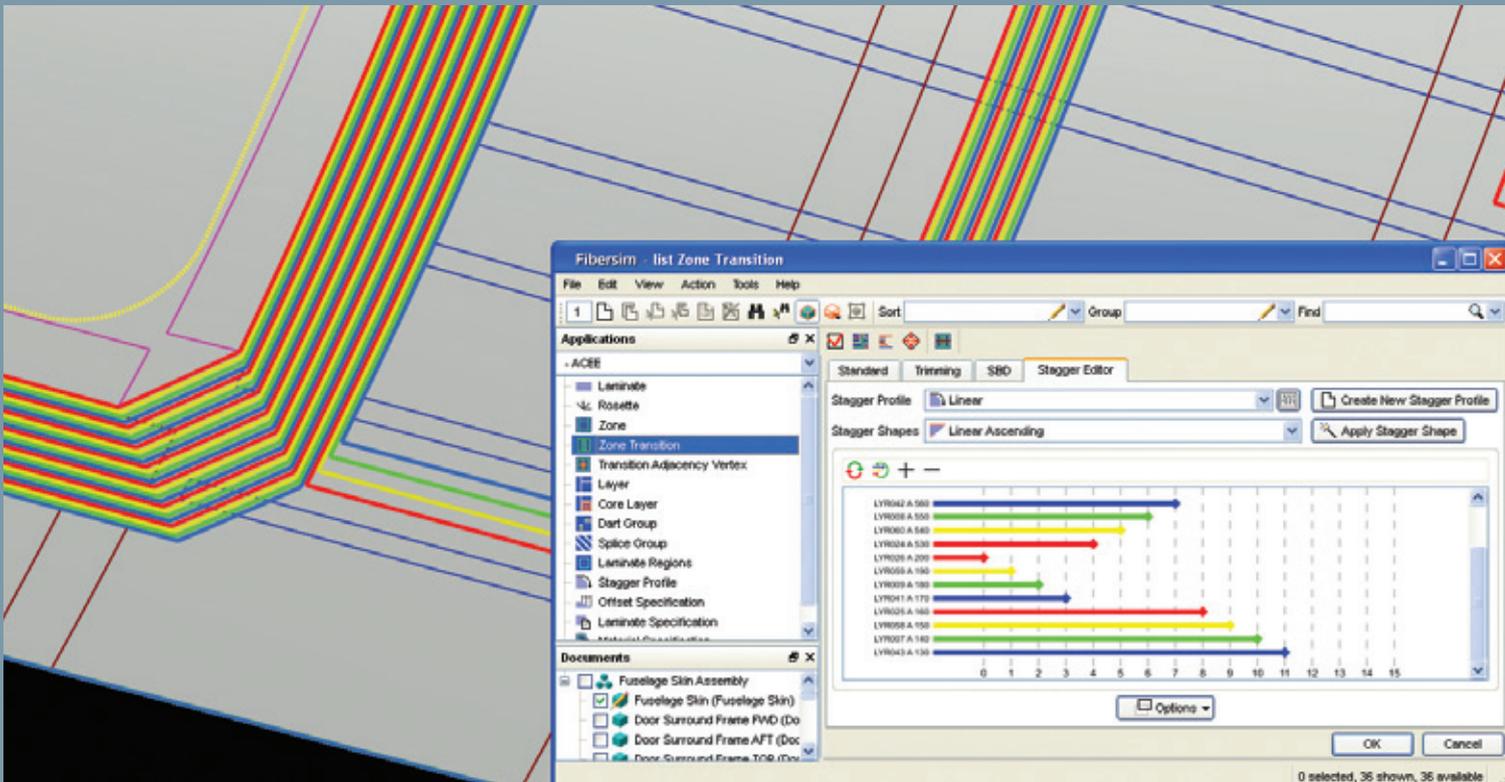
Fibersim-Software:

- *Es werden zahlreiche Konstruktions- und Fertigungsprozesse für Faser-verbundwerkstoffe unterstützt.*
- *Die Definition und Änderung von Konstruktionen wird automatisiert.*
- *Es wird eine offene Architektur bereitgestellt, die verschiedene CAD-Systeme und die branchenführenden Konstruktionswerkzeuge unterstützt.*



Inhalt

Ein besonderes Problem erfordert besondere Werkzeuge	5	Überprüfung von Konstruktionsdaten	13
Berücksichtigung der einzigartigen Anforderungen einer auf Zusammenarbeit basierenden Produktentwicklung von Faserverbundwerkstoffen	6	Herstellbarkeitssimulation für Produkte	14
Unterstützung des gesamten Produktentwicklungsprozesses für Faserverbundwerkstoffe	7	Fertigungsdefinition	15
Vorläufige Entwürfe	8	Konstruktionsdetails (Fertigung)	16
Entwicklung der einzelnen Schichten bzw. des Kerns	10	Fertigungsdokumentation und -automatisierung	17
Detaillierte Definition der Konstruktion	12	Produktprüfung	18
		Integrieren Sie den gesamten Entwicklungsprozess für Faserverbundwerkstoffe	19



Die Konstruktionen aus Faserverbundwerkstoffen werden aus unstrukturierten Informationen entwickelt, beispielsweise aus Spezifikationen, Standards, Attributen und Vorgaben. Ein einzelnes Bauteil aus einem Faserverbundwerkstoff besteht aus mehreren Zehntausend einzelnen Objekten, beispielsweise aus dem Kern, den verschiedenen Schichten und Einsätzen, die diese Informationen in einem iterativen Prozess von der Konstruktion bis zur Fertigung genau wiedergeben müssen. Die Aufgaben, die erforderlich sind, um diese Informationen zu definieren und gemeinsam nutzen zu können, sind sowohl zeitaufwändig als auch komplex. Solche Aufgaben werden von den kommerziell genutzten 3D-CAD-Systemen oftmals nicht automatisiert bzw. nicht ausreichend unterstützt, wodurch sie fehleranfälliger sind. Sie müssen die Spezifikationen bzw. Standards präzise interpretieren und anwenden und überprüfen, ob sie die Vorgaben erfüllen, damit ein Produkt aus einem Faserverbundwerkstoff

erfolgreich zertifiziert und produziert werden kann. Diese Komplexität sowie die zunehmende Marktnachfrage nach innovativen Produkten aus Faserverbundwerkstoffen, die leichter sind, weniger kosten und schneller bereitgestellt werden können, setzen Sie und Ihre Softwaresysteme unter einen enorm hohen Druck. Deshalb benötigen Sie besondere Werkzeuge, die die einzigartige Terminologie und die einzigartigen Prozesse der in Ihrer Branche verwendeten Faserverbundwerkstoffe reflektieren, damit Sie Produkte entwickeln können, die diesen Anforderungen auf effiziente Art und Weise gerecht werden.

Das von Siemens PLM Software angebotene Software-Portfolio von Fibersim™ für die Konstruktion von Faserverbundwerkstoffen ist hier deshalb genau die richtige Wahl. Es beinhaltet besondere Lösungen für die effiziente und profitable Entwicklung qualitativ hochwertiger Produkte aus Faserverbundwerkstoffen.

Ein besonderes Problem erfordert besondere Werkzeuge

Bei der Konstruktion, Berechnung und Fertigung von Faserverbundwerkstoffen handelt es sich um eine komplexe und besondere Arbeit, die am besten erledigt werden kann, wenn die Konstrukteure über Werkzeuge verfügen, die es ihnen ermöglichen, individuell und mit einer Vielzahl von Parametern zu arbeiten, beispielsweise mit dem Materialtyp, der Faserausrichtung, der Stapelreihenfolge, der Ausbalancierung, der Symmetrie sowie mit gestuften Schichtprofilen, Segmenten und Einschnitten. Damit diese nicht geometrischen Informationen im Produktentwicklungsprozess von Nutzen sein können, muss mit ihnen eine Geometrie erstellbar sein, oder sie müssen eine Assoziativität zu einer bestimmten Geometrie aufweisen, damit sie gleichzeitig angezeigt und bearbeitet werden können. Und um wettbewerbsfähig zu sein, muss mithilfe dieser nicht geometrischen Informationen die mühsame manuelle Erstellung und Verwaltung individueller Attribute oder Spezifikationen für mehrere Zehntausend Materialschichten eliminiert werden können. So können schnell leistungsfähige Produkte bereitgestellt werden.

Beginnen wir mit der Konstruktionsphase der Faserverbundwerkstoffe. Die Konstruktionsmethoden für Faserverbundwerkstoffe sind für jede Branche und jedes Produkt unterschiedlich. So sind hier bestimmte Ansätze erforderlich, die sich präzise an den Konstruktionsvorgaben orientieren und automatisierte Werkzeuge für die Erstellung von Konstruktionen bereitstellen. Es spielt keine Rolle, ob die Konstruktionsvorgaben auf Strukturanalysen oder auf der

Konstruktion für die Fertigung beruhen: Die Daten müssen präzise und einfach erfasst werden, denn der Versuch, die Vorgaben erfüllende Lamine aus Faserverbundwerkstoffen herzustellen, ist mühsam, fehleranfällig und zeitaufwändig.

Auch die Berechnungsprozesse für Faserverbundwerkstoffe sind besonders. Derzeit werden Bauteile aufgrund der Unklarheiten bei der Produktentwicklung und -fertigung oftmals überdimensioniert. Die Konstruktions-, Fertigungs- und Berechnungsteams müssen zusammenarbeiten, um die Produkte zu optimieren und die Performance-, Gewichts- und Kostenziele sogar noch zu übertreffen. Die Berechnungsingenieure müssen miteinander kommunizieren und eine klare Rückmeldung in Bezug auf die gewünschten Faserausrichtungen und die Beschränkungen des Fertigungsprozesses erhalten.

Und auch die Fertigungsprozesse für Faserverbundwerkstoffe sind komplex und besonders. Unternehmen können nur durch das Einrichten konsistenter und wiederholbarer Fertigungsprozesse ihre Ziele erreichen, d. h. die Produktkosten für Faserverbundwerkstoffe senken und gleichzeitig die Qualität verbessern und den Durchsatz steigern. Um dies zu erreichen, müssen die Fertigungsingenieure über eine präzise und effiziente Methode verfügen, die Definition des Konstruktionsprodukts verarbeiten zu können. Dies erfordert eine automatisierte Verbindung zwischen den Fertigungsdefinitionen, der Berechnung und der Fertigung sowie den in der Produktion verwendeten Systemen.

Mit Fibersim lassen sich genau diese Herausforderungen angehen, denn mit Fibersim wird eine intelligente Produktentwicklungslösung für Faserverbundwerkstoffe bereitgestellt, die von der Konstruktion bis zur Fertigung eingesetzt werden kann, und die vollständig in kommerziell verwendete 3D-CAD-Systeme integriert ist – was zu Produkten führt, die in Hinsicht auf Performance, Kosten, Qualität und Durchsatz optimiert sind. Die Software ermöglicht industrie- und teilespezifische Entwicklungsprozesse für Faserverbundwerkstoffe, mit denen innovative Produkte bereitgestellt werden können, die von den Weiten des Alls bis in die Tiefen unserer Meere zum Einsatz kommen. Dies wird möglich durch die Unterstützung digitaler, modellbasierter Prozesse, die zu einer Optimierung und gesteigerten Effizienz führen und durch die Fehler reduziert werden. Des Weiteren wird durch Fibersim die Zusammenarbeit zwischen den Konstruktions-, Berechnungs- und Fertigungsteams vereinfacht. Durch die offene Architektur können Sie zudem die besten auf Ihre Produkte und Prozesse zugeschnittenen Lösungen entwickeln, um wichtige Informationen bereichsübergreifend und gemeinsam mit Ihren Produktentwicklungsteams zu nutzen. In Fibersim finden Sie die besonderen Werkzeuge, die Sie benötigen, um innovative, leichtgewichtige Strukturen aus Faserverbundwerkstoffen erfolgreich anbieten zu können.

Berücksichtigung der einzigartigen Anforderungen einer auf Zusammenarbeit basierenden Produktentwicklung von Faserverbundwerkstoffen



Fibersim erleichtert Ingenieuren die Entwicklung von Konstruktionsdaten für Faserverbundwerkstoffe, damit eine vollständige 3D-Produktdefinition erstellt werden kann. Die Spezifikationen, Anforderungen und Konstruktionsabsichten bezüglich der Faserverbundwerkstoffe sind assoziativ mit der Geometrie in dem 3D-CAD-Modell verknüpft. Hier befinden sich Werkzeuge für die Automatisierung sich wiederholender Konstruktionsaufgaben, beispielsweise für die Anwendung von Materialanforderungen und die Erstellung von Geometrien für verschiedene Schichten. So können Sie Konstruktionsänderungen während iterativer Feedback-Schleifen gemeinsam mit den Berechnungs- und Fertigungsteams verwalten. Des Weiteren können mithilfe der Software automatisch verschiedene Ebenen der visuellen Darstellung und der Darstellungen von Daten angezeigt werden, um die unmittelbar anstehenden Konstruktionsaufgaben so gut wie möglich erfüllen zu können. Ferner werden viele verschiedene Anforderungen erstellt, beispielsweise die Konstruktionsdokumentation, modellbasierte Definitionsformate und Unternehmensberichte.

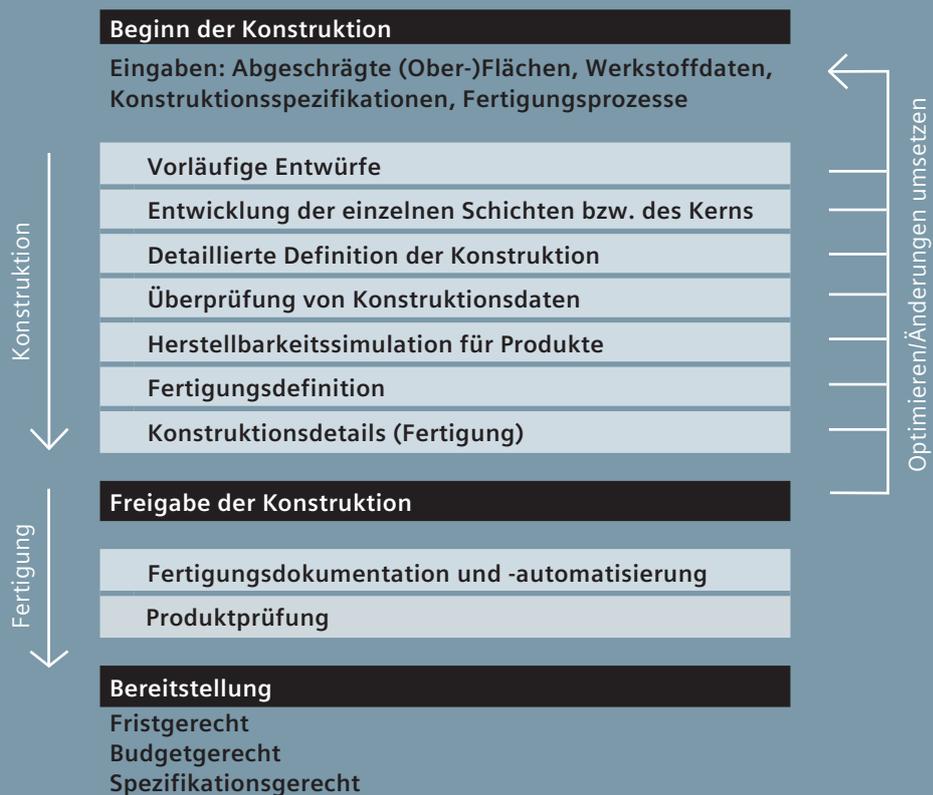
Für Berechnungsingenieure erleichtert Fibersim die Optimierung von Produkten aus Faserverbundwerkstoffen, indem eine bidirektionale Kommunikation zwischen den einzelnen Disziplinen ermöglicht wird. Berechnungsingenieure wissen, dass sie die Ausrichtungen der Fasern mit der größten strukturellen Performance definieren müssen, um die Vorteile der Faserverbundwerkstoffe voll nutzen zu können. Dabei müssen aber auch Material- und Fertigungsparameter berücksichtigt werden. Mithilfe der

Software können die Berechnungsingenieure die gewünschten Faserausrichtungen an die Konstruktions- und Fertigungsingenieure kommunizieren, die dann wiederum den Berechnungsingenieuren mitteilen, welche Faserausrichtungen unter Berücksichtigung des jeweiligen Materials und Prozesses umgesetzt werden können. So entstehen Produkte mit einer bestmöglichen Teileperformance und -optimierung.

Fibersim erleichtert Fertigungsingenieuren die Erstellung, die Verwaltung und die Kommunikation der Fertigungsdefinition, indem die Konstruktionsdaten verarbeitet werden und ein assoziatives Fertigungsmodell erstellt wird. Die Software umfasst Werkzeuge für die Automatisierung der Konstruktion für die Fertigung, beispielsweise für Segmentierungen (Splicing), Einschnitte (Darting) und Schichtkantenanpassungen für die automatische Abscheidung basierend auf der Simulation des Fertigungsprozesses, der Maschinencharakteristika und der jeweiligen Materialien. So werden qualitativ hochwertige Produkte aus Faserverbundwerkstoffen garantiert, indem man die Erstellung der Dokumentations- und Fertigungsdaten für die Verschachtelung, das Schneiden, die Laserprojektion, die Bandlaminierung, die Faserplatzierung und die Überprüfung automatisiert. Und die Auswirkungen von Konstruktionsänderungen auf die Fertigungsdefinition werden kommuniziert, wodurch automatisch alle Fertigungsdaten aktualisiert werden.

Das Ergebnis ist ein effizienter Prozess für die Bereitstellung optimierter Produkte aus Faserverbundwerkstoffen.

Unterstützung des gesamten Produktentwicklungsprozesses für Faserverbundwerkstoffe



Vorläufige Entwürfe

Schließen des Kreises zwischen der Konstruktion und der Berechnung von Faserverbundwerkstoffen

Wichtigste Funktionen

- Export von Schichtdaten in die CAE-Software, einschließlich der tatsächlichen Faserausrichtungen, die sich aus der Fibersim-Herstellbarkeitssimulation ergeben
- Import von Schichtdaten aus der CAE-Software, einschließlich der Schichtformen und bestimmter Ausrichtungen
- Austausch von Kerndaten
- Austausch von Zonendaten, einschließlich der Spezifikationen für Laminat

Vorteile

- Optimierte Konstruktion, resultierend aus mehr Konstruktions- und Berechnungsiterationen in kürzerer Zeit
- Reduzierung des Zeitaufwands für das Klären der Kommunikation und das Korrigieren von Fehlern
- Gesteigerte Zuverlässigkeit der Konstruktionen durch eine präzisere Fehler- und Lebensdaueranalyse
- Geringere Überdimensionierung und bessere Kontrolle der Ränder bei der Beurteilung der Sicherheit und der Teileperformance

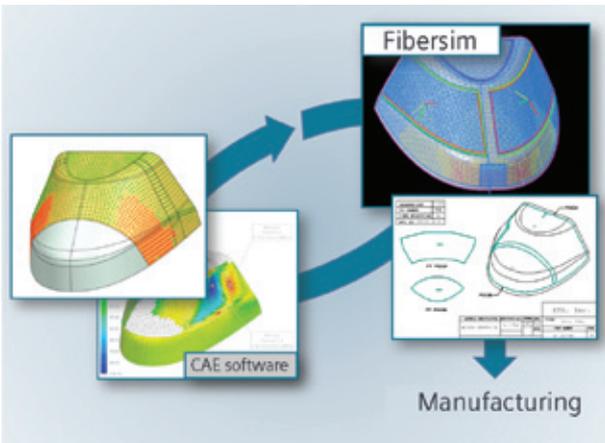
Bisher beinhaltete der vorläufige Konstruktionsprozess einen zeitaufwändigen und mehrmaligen Austausch von Dokumenten zwischen dem Konstrukteur und dem Berechnungsingenieur, bis eine Einigung über die erste optimierte Teiledefinition erzielt werden konnte.

Mit dem Modul Analysis Interface aus dem Fibersim-Portfolio können Ingenieure nun die CAE-Modelldaten direkt und schnell in Fibersim importieren und das Bauteil dann in dem CAD-System konstruieren. Analysis Interface ermöglicht des Weiteren den Export detaillierter Konstruktionsdaten in die CAE-Software. So wird eine präzisere Analyse des Bauteils möglich.

In Fibersim gibt es zahlreiche Werkzeuge, die dem Konstrukteur helfen, die ursprünglichen Konstruktionsvorgaben des Berechnungsingenieurs umzusetzen, die endgültige Konstruktion kann sich dennoch erheblich von dem idealisierten analysierten Bauteil unterscheiden. Die endgültige Konstruktion kann zum Beispiel zusätzliche Schichten aufweisen, die bei der ursprünglichen Analyse (noch) nicht vorgesehen waren. Bevor es Analysis Interface gab, war die tatsächliche Performance des endgültigen Bauteils deshalb nie genau bekannt.

Mit Analysis Interface wird dieses Problem angegangen, denn die Software ermöglicht es den Konstrukteuren, in dem CAD-System ein Bauteil aus Faserverbundwerkstoffen zu konstruieren, den Zustand des gefertigten Bauteils mithilfe der Simulationstechnologie zu beurteilen und dann die Fertigungsdefinition als Eingabe in das CAE-System zu verwenden, um die Validierungsanalyse durchführen zu können.

Durch das Schließen des Kreises zwischen dem Fibersim-Konstrukteur und dem CAE-Berechnungsingenieur können die Unternehmen die bisher häufig vorkommende Überdimensionierung von Bauteilen eliminieren, was nur allzu oft den ursprünglichen Zweck der Verwendung von Faserverbundwerkstoffen in den Hintergrund rücken lässt.



Analysis Interface legt der Analyse dasselbe CAD-Master-Modul zugrunde, das auch für die Konstruktion und Fertigung verwendet wird. Dadurch kann das Teil schon vor der Fertigung analysiert werden.

Entwicklung der einzelnen Schichten bzw. des Kerns

Effiziente Entwicklung von Schichten und Kernen mithilfe produktspezifischer, automatisierter Prozesse

Wichtigste Funktionen

Industrie- und produktspezifische Entwicklungsprozesse für Schichten und Kerne von Faserverbundwerkstoffen, einschließlich:

- Import der Materialanforderung und der verschiedenen Schichten
- Schichtkonstruktion
- Zonen- und rasterbasierte Konstruktion
- Strukturbasierte Konstruktion
- Import von Rotorblattkonstruktionen
- Volume-Fill

Vorteile

- Bereichert industrie- und produktspezifische Produktentwicklungsprozesse
- Reduziert die Entwicklungszeit für Schichten um sage und schreibe 80 Prozent
- Ermöglicht auf Zusammenarbeit basierende und schnelle Iterationen zwischen bereichsübergreifenden Produktentwicklungsteams
- Fördert die Wiederverwendung von Daten bestimmter von anderen Disziplinen verwendeter Werkzeuge und eliminiert Fehler bei der Entwicklung von Schichten und Kernen

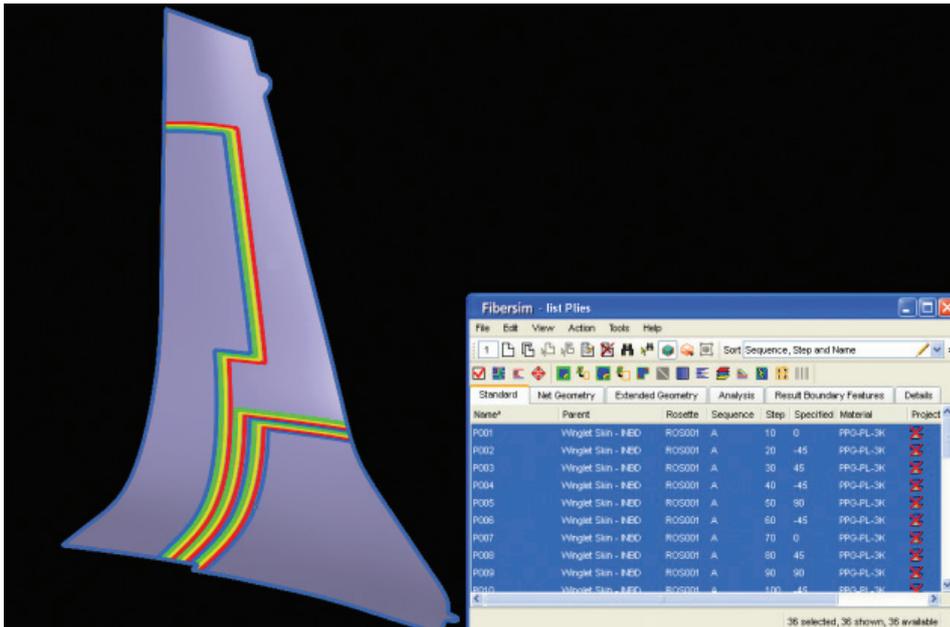
Die effiziente und präzise Entwicklung von Schichten oder Kernen erfordert umfassende Kenntnisse der auf Zusammenarbeit basierenden Konstruktionsprozesse, die für die Erstellung von Produkten aus Faserverbundwerkstoffen verwendet werden. Aufgrund unserer mehr als 20 Jahre währenden Erfahrung im Bereich der kommerziellen Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie, der Verteidigungsindustrie, der Schifffahrtsindustrie, der Windenergieindustrie und anderen Industrien wissen wir, dass es bei Faserverbundwerkstoffen keinen Ansatz gibt, der allen gerecht wird. Fibersim verfügt über eine offene Architektur, die es ermöglicht, dass Daten von bereichsübergreifenden Teams entsprechend Ihrer Industrie und Ihrer Produkte so gut wie möglich gemeinsam genutzt werden können.

Für die Konstruktion eines einwandigen Paneels einer Flugzeugtragfläche, einer B-Säule eines Fahrzeugs, einer Turbinenschaufel für Windkraftanlagen und eines Düsentriebwerk-Ventilatorblatts ist zum Beispiel immer ein effizienter und automatisierter Produktentwicklungsansatz für Faserverbundwerkstoffe in einer 3D-CAD-Umgebung erforderlich. Fibersim vereinfacht dies durch die Bereitstellung von:

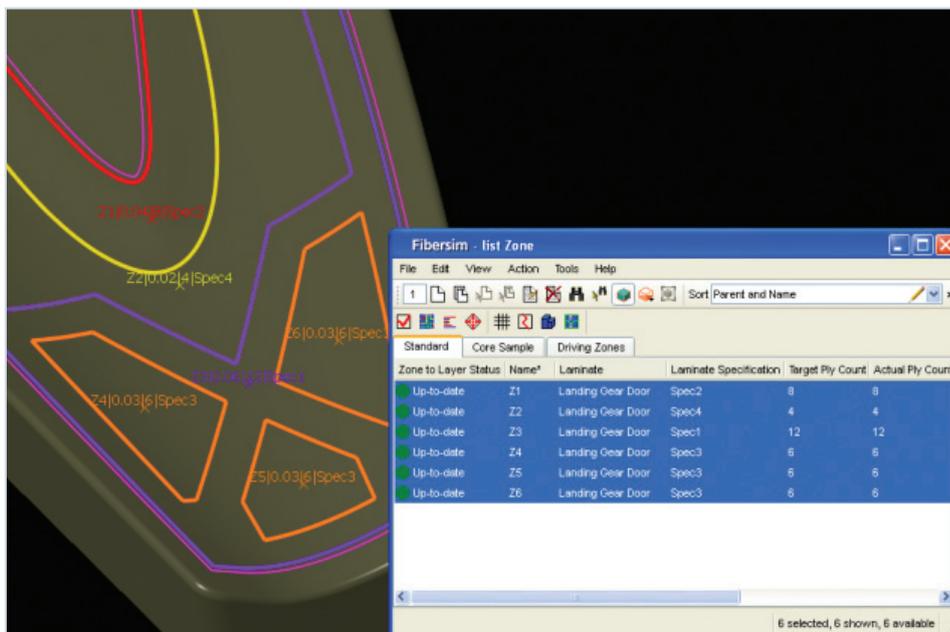
- strukturbasierten Konstruktionswerkzeugen, die kommerziell genutzte Konstruktionsprozesse für einwandige Paneels für Flugzeugtragflächen unterstützen, bei denen die Entwicklung auf Materialanforderungen basiert, die von der Berechnung und den Verhältnissen der Schichten zu der entsprechenden Unterstruktur definiert werden

- Funktionen für den Import von Berechnungen oder Excel-Schichtdaten, die Konstruktionsprozesse für B-Säulen in Fahrzeugen unterstützen, bei denen die Entwicklung auf schnellen Iterationen basiert, die für eine ausgeglichene Produktgeometrie und strukturelle Performance sorgen
- Konstruktionswerkzeugen für Schaufeln von Windkraftanlagen, die den Entwicklungsprozess für Turbinenschaufeln unterstützen, bei dem die großen Schalen anhand von vorläufigen Konstruktionsdaten und der Materialposition des Fußes, der Flanke und der Spitze der Schaufel entwickelt werden
- einer Volume-Fill-Funktion, die Produktentwicklungsprozesse für Düsentrieb-Ventilatorblätter unterstützt und auf Materialanforderungen basiert, die von Berechnungen und der Notwendigkeit, den Raum zwischen Hochdruck- und Niederdruck-Aerodynamikflächen zu füllen, definiert wird

Für die Unterstützung von schnellen Änderungen während der Konstruktionsphase ist die konsistente Definition und Verwaltung von bis zu 150 Attributen erforderlich, wie z. B. von Materialtyp, mechanischen Eigenschaften, Ausrichtung, Breite, Dicke, Gewicht, Kosten und Layup-Reihenfolge. Das alles ist während des iterativen Entwicklungszyklus mühsam und fehleranfällig. Mit Fibersim wird Genauigkeit garantiert, indem während der Entwicklung Attribute erstellt und zahlreiche Organisations- und Modifizierungsfunktionen angeboten werden. Durch die Verwaltungsfunktionen und die Materialdatenbank wird sichergestellt, dass die Attribute in einem Unternehmen konsistent zugeordnet werden.



Mithilfe der in Fibersim integrierten Funktion für den Import in Excel werden alle Schichten aus der importierten Excel-Tabelle mit den Bezeichnungen der Schichten, den Materialien, den Ausrichtungen und den Bezeichnungen der CAD-Schichtbegrenzungen der einzelnen Schichten importiert. Die in Fibersim hervorgehobenen Schichten werden im CAD-Modell angezeigt. Die Schichten werden entweder blau (-0°), grün (-45°), gelb (-90°) oder rot (-45°) angezeigt.



Die in Fibersim integrierte zonenbasierte Funktion sorgt für eine Definition der Werkstoffdaten für bestimmte Bereiche der Teile genannten Zonen. Die in Fibersim hervorgehobenen Zonen werden im CAD-Modell in einer anwenderdefinierten Farbe und zusammen mit dem entsprechenden Text angezeigt, in dem sich die Bezeichnung und Dicke der entsprechenden Zone, die Anzahl der Schichten und die Spezifikation wiederfindet.

Detaillierte Definition der Konstruktion

Automatische Detailkonstruktion durch die Integration von Konstruktionspezifikationen und -standards

Wichtigste Funktionen

- Gestufte Schichtprofile
- Stagger-Profil
- Abstands-Spezifikation
- Stagger-Editor
- Eckenbearbeitung an Schichten

Vorteile

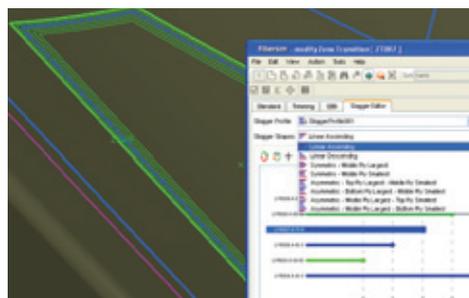
- Verkürzt die Zykluszeit für die detaillierte Konstruktion
- Eliminiert die Interpretation und Fehler in Bezug auf die Konstruktionspezifikationen und -standards
- Optimiert die Zykluszeiten für Konstruktionsänderungen um bis zu 90 Prozent
- Reduziert die Konstruktionsänderungsprozesse, die durch die Nichteinhaltung von Konstruktionspezifikationen entstehen

Unzählige Konstruktionspezifikationen und -standards diktieren die Definition der detaillierten Konstruktion, einschließlich der Positionen der Stufungen und Profile, der Eckenbearbeitungen der Schichten und der Beziehungen zwischen den einzelnen Features oder Komponenten. Iterative Änderungen im Rahmen des Entwicklungsprozesses erschweren die Einhaltung der Vorgaben. Fibersim hilft Ihnen, die Konstruktionsvorgaben einzuhalten, indem die Spezifikationen und Standards in die Konstruktion eingebunden werden, und zwar einschließlich der Stufungen von Schichten, der Stagger-Profile, der Stapelung etc., was für eine automatische Erstellung der Konstruktionsdetails und der entsprechenden Geometrie sorgt, beispielsweise für die automatische Erstellung von Schichtgrenzen und Absatzflächen.

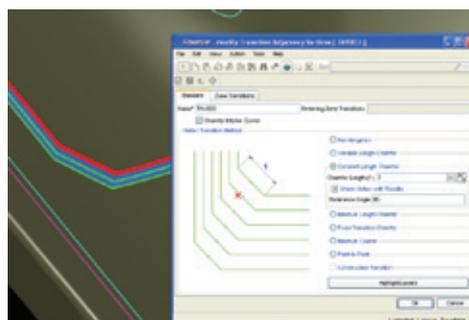
Sie müssen die Beziehungen zwischen den einzelnen Komponenten des Bauteils und dem Faserverbundwerkstoff verwalten, um sicherzustellen, dass die

Konstruktionsvorgaben eingehalten werden. Zu den Spezifikationen können zum Beispiel auch Stufungen von Schichten gehören, die auf eine bestimmte Art und Weise abgesetzt werden müssen. In Fibersim werden diese Beziehungen direkt integriert, um die Einhaltung der Spezifikationen zu gewährleisten.

Aufgrund der vielfältigen Features der Faserverbundwerkstoffe passiert es häufig, dass Standards und Spezifikationen im Rahmen von Änderungsprozessen versehentlich nicht eingehalten werden. Mithilfe von Fibersim wird das Risiko von Fehlern eliminiert und der Zeitaufwand durch das Identifizieren der betroffenen Features und durch das Modifizieren von Attributen oder der zugehörigen Geometrie reduziert. Sie können die Spezifikationen oder Standards modifizieren und die Modifikation der betroffenen Features der Faserverbundwerkstoffe und der Geometrie dann getrost Fibersim überlassen.



Das in Fibersim integrierte Feature für Zonenübergänge sorgt für die automatische Erstellung des gewünschten Stufungsprofils, und zwar entweder durch die Verwendung von Stufungsformen oder durch das Aufnehmen und Ablegen von Schichten auf der entsprechenden Schichtgrenze.



Das Modifizieren von Schichtecken ist so einfach wie das Auswählen der gewünschten Anfasung oder Form in Fibersim, wobei man die intuitive Benutzeroberfläche nutzt, mit der die Schichtgrenzen umgehend aktualisiert werden können.

Überprüfung der Konstruktionsdaten

Überprüfung von Konstruktionen anhand einer automatisierten Dokumentation

Wichtigste Funktionen

Automatische Erstellung der Konstruktionsdokumentation für Faserverbundwerkstoffe und der Darstellungen von Laminaten für die Überprüfung der Konstruktion, einschließlich:

- Analysis Interface
- Anmerkungen, einschließlich:
 - > Bohrprobe
 - > Schichttabelle
 - > Materialtabelle
 - > Schichtkommentare
 - > Querschnitte
 - > Abgestufte Volumenkörper
 - > Zonen-Volumenkörper

Vorteile

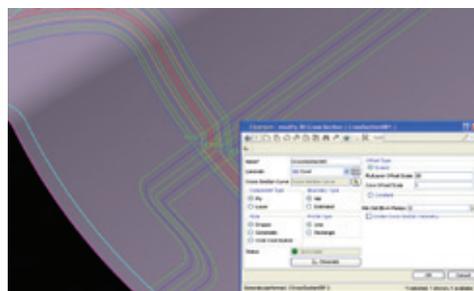
- Reduziert den Zeitaufwand für die Erstellung der Konstruktionsdokumentation
- Sorgt für eine präzise und aktuelle Dokumentation
- Eliminiert Fehler, die durch die manuelle Erstellung der Konstruktionsdokumentation auftreten
- Gewährleistet präzise Darstellungen von Volumenkörpern und Flächen des aus dem Faserverbundwerkstoff bestehenden Teils

Die Überprüfung von Konstruktionen ist bei einem auf Zusammenarbeit basierenden Entwicklungsprozess unerlässlich. Aufgrund von Konstruktionsänderungen an den Standards, Spezifikationen und Attributen könnten die Produkthanforderungen möglicherweise nicht erfüllt und die Ziele vielleicht nicht erreicht werden. Für die Überprüfung aller Aspekte ist ein Einblick in die Merkmale der Faserverbundwerkstoffe sowie der Beziehungen zwischen den Laminaten und Bauteilen erforderlich. Die Konstruktionsdokumentation verleiht Ihnen diesen Einblick in die Details des Faserverbundwerkstoffes bei der Überprüfung und erstreckt sich auf die gestuften Schichtprofile, die Schichtreihenfolge und die Schichtmaterialien. Fibersim hilft, die Erstellung von Querschnitten, Anmerkungen und Bohrproben zu automatisieren, die bei Änderungen entsprechend aktualisiert werden können, wodurch sichergestellt wird, dass die Konstruktionsvorgaben präzise eingehalten werden. Die in Fibersim integrierte Funktion für Bohrproben umfasst weitere Details, beispielsweise

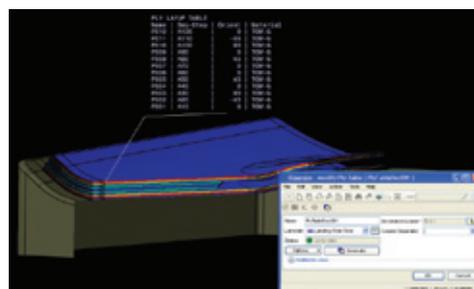
Änderungen bezüglich der Dicke bestimmter Schichten, Faserabweichungen, Balance und Symmetrie, was für das Garantieren der Produktqualität unerlässlich ist.

Es ist wichtig, das Gewicht und die Kosten von Laminaten zu kennen, um bei der Überprüfung positive oder ggf. auch negative Entscheidungen treffen zu können. In Fibersim finden Sie schnell das Gewicht und die Kosten der Lamine sowie Prozesse für das Nachhärten bzw. Tempern, damit Ihnen bei der Überprüfung stets die präzisen Informationen zur Verfügung stehen.

Teilebeziehungen, beispielsweise die Konfektionierung und die Kollisionserkennung, sind bei der Überprüfung der Konstruktion ebenfalls ein wichtiger Aspekt. In Fibersim werden die Darstellungen von Flächen und Volumenkörpern automatisch erstellt. So können Sie Konflikte zwischen den einzelnen Teilekomponenten erkennen und sicherstellen, dass die Konfektionierungsvorgaben eingehalten werden.



Das in Fibersim integrierte Feature für Querschnitte sorgt für eine automatische Erstellung von Querschnitten über einen einzelnen Tastendruck. Die Querschnitte sind dann an die Konstruktion angepasst, wodurch der Zeitaufwand für die manuelle Bearbeitung eliminiert und die entsprechende Präzision gewährleistet wird.



Die in Fibersim integrierten Funktionen für Explosions-Laminat und Anmerkungen sorgen für eine umgehende Erstellung von Flächendarstellungen der Stapelung und der Anmerkungen, die bei Konstruktionsänderungen entsprechend aktualisiert werden können. Die Schichten werden entweder blau (-0°), grün (-45°), gelb (-90°) oder rot (-45°) angezeigt.

Herstellbarkeitssimulation für Produkte

Gewährleistung der Optimierung von Konstruktion und Produktion durch unvergleichliche Simulationsfunktionen

Wichtigste Funktionen

Es sind unvergleichliche Simulationsfunktionen erforderlich, um die Produktform, das Produktmaterial und die entsprechenden Fertigungsprozessentscheidungen auszubalancieren, beispielsweise:

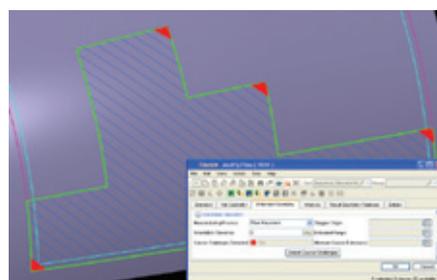
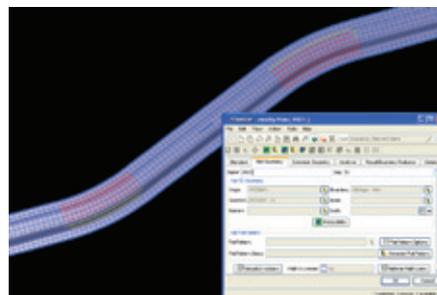
- Fußbasiert mit lokalisierter Verformung
- Non Crimp Fabric mit Faserwölbung
- Kann an die Krümmung bzw. Wölbung angepasst werden
- Geformtes Laminat
- Materialvermehrung
- Mehrere Schritte
- Probleme mit Wölbungen

Vorteile

- Ermöglicht einen effizienten Prozess von der Konstruktion bis hin zur Fertigung, bei dem die Maschinenbeschränkungen berücksichtigt werden
- Sorgt durch die Simulation von Produkten und Fertigungsprozessen für eine höhere Qualität
- Steigert die Möglichkeit, Teile aus Faserverbundwerkstoffen zu optimieren, indem Unklarheiten im Entwicklungsprozess eliminiert werden und die tatsächlich gefertigten Faserausrichtungen verstanden werden
- Sorgt für die erwartete strukturelle Teileperformance

Es ist wichtig zu wissen, wie sich bestimmte Materialien bei der Fertigung von Teileformen verhalten, denn nur so können qualitativ hochwertige Produkte aus Faserverbundwerkstoffen hergestellt werden. In Fibersim finden Sie unvergleichliche Funktionen, die Ihnen helfen, entsprechend aufeinander abgestimmte Fertigungsprozessentscheidungen in Bezug auf Materialien und Formen zu treffen, um optimierte Produkte erstellen zu können.

Mithilfe von Fibersim können Sie verschiedene Materialien simulieren, beispielsweise gewebte Fasern, unidirektionales Klebeband, Faserbündel und mehrachsige Fasern, wobei der Fertigungsprozess berücksichtigt wird, beispielsweise das Hand-Layup oder das mehrstufige Layup, die Fasersteuerung und die automatische Faserplatzierung oder die Bandlaminierung. Für die Simulation wird auf einzigartige Art und Weise die aktuelle 3D-Teilengeometrie zugrunde gelegt. So erhält man das präziseste Feedback. Die Simulationen können für jede Schicht einzeln oder für alle Schichten gemeinsam durchgeführt werden, wodurch ein



schnelles Feedback über eine farblich gekennzeichnete Darstellung möglich wird, auf der angezeigt wird, wo es zu einer übermäßigen Faserdeformation oder -abweichung, zu einem Scheren oder Wölben von Fasern über die erlaubten Grenzen hinaus kommt. Die tatsächlichen Faserausrichtungen können dann an die CAE-Software übermittelt werden, damit die Berechnungsingenieure die Teile entsprechend optimieren können.

Bei der automatischen Bandlaminierung und dem automatischen Faseraustausch müssen die Charakteristika der jeweiligen Maschine berücksichtigt werden, beispielsweise die Mindestbreite des Materials sowie die Mindestschnittlänge bzw. der Mindestschnittwinkel und die Mindestschnittbreite. Die in Fibersim integrierten Funktionen (Maschinen-datenbank und Funktion für die Bearbeitung von Wölbungen) ermöglichen ein Feedback und sorgen so dafür, dass die Konstruktionen für eine automatische Fertigung produzierbar sind.

Die in Fibersim integrierte fußbasierte Simulation ist die einzige Lösung, mit der Sie Bereiche lokalisierter Verformungen (gelb und rot gekennzeichnet) identifizieren können, die von einer Teilwölbung und Fasersteuerung bei der Fertigung verursacht wurden.

Mithilfe der in Fibersim integrierten Maschinen-datenbank und der Simulation zur Erkennung von natürlichen Wölbungen können Sie Probleme bei der Konstruktion identifizieren, die auf die Maschinencharakteristika für die automatische Faserplatzierung und die automatische Bandlaminierung zurückzuführen sind, einschließlich der (in Rot gekennzeichneten) Mindestwölbungen und der flachen Schnittwinkel.

Fertigungsdefinition

Automatisierung der Erstellung von Fertigungsdefinitionen und -werkzeugen für Faserverbundwerkstoffe

Wichtigste Funktionen

Modellbasierter Ansatz für die Entwicklung der Fertigungsdefinition und das Verarbeiten der Konstruktionsdaten, einschließlich:

- Parametrischer Flächenversatz
- Fertigungslaminat
- 2D-Laminat
- Übertragung von Paneelen

Vorteile

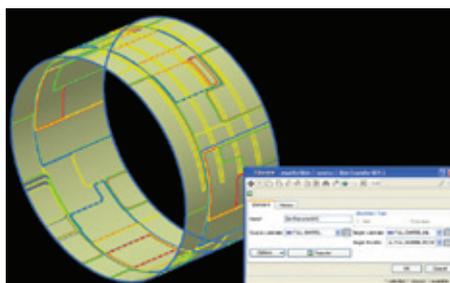
- Macht manuelle Methoden für die Erstellung von Werkzeug- und Fertigungsdefinitionen überflüssig
- Reduziert den Zeitaufwand und die Fehleranfälligkeit bei der Erstellung von Werkzeugen, was ansonsten zu Programmverzögerungen führen kann
- Gewährleistet die Nachverfolgbarkeit und die Einhaltung der Spezifikationen und Standards für die Konstruktion von Faserverbundwerkstoffen von der Konstruktion bis hin zur Fertigung

Es sind einzigartige Fertigungsdefinitionen für Faserverbundwerkstoffe erforderlich, um den Fertigungsprozess ordnungsgemäß darzustellen und die Integrität der Konstruktion von Faserverbundwerkstoffen zu wahren. Das Etablieren der entsprechenden Fertigungsdefinitionen stellt eine große Herausforderung dar, die von der Verarbeitung der Konstruktion des Faserverbundwerkstoffs bis hin zur Erstellung von IML-Werkzeugen reicht. Diese Herausforderungen erhöhen die Fehleranfälligkeit und führen möglicherweise zu Verzögerungen bei der Markteinführung.

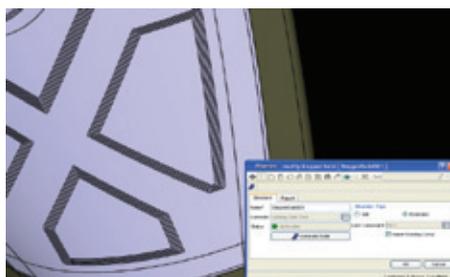
In der Tat ist die Erstellung von IML-Werkzeugen oftmals die größte Herausforderung. Da die Konstruktionsdefinition oftmals an der äußeren Formfläche (Outer Mold Line, OML) des Bauteils aus Faserverbundwerkstoff vervollständigt wird, müssen Sie die IML-Werkzeuge präzise darstellen, wobei die Materialdicke und die Stufungen berücksichtigt werden müssen. Bisher

erforderte die Erstellung von Darstellungen bei der Fertigung von Faserverbundwerkstoffen, beispielsweise der IML-Werkzeuge eine umfassende manuelle Berechnung und Neudefinition der Konstruktionsdaten, was oftmals zu falschen Werkzeugen und Fehlern führte. Fibersim hilft, die Erstellung von IML-Werkzeugen und die Verarbeitung der Werkzeugdarstellung der Konstruktionsdefinition zu automatisieren.

Um einen auf Zusammenarbeit basierenden Produktentwicklungsprozess aufrechtzuerhalten, bewahrt Fibersim die Assoziativität zwischen den Konstruktions- und Fertigungsdefinitionen nach der Verarbeitung der Konstruktionsdaten. Die Details der Fertigungskonstruktion können definiert und Konstruktionsänderungen nachverfolgt und gemeinsam genutzt werden, so dass alle Definitionen automatisch aktualisiert werden können.



Mithilfe der in Fibersim integrierten Funktionen für den parametrischen Flächenversatz ist es ganz leicht, IML-Werkzeuge zu erstellen und sie entsprechend an die Konstruktionsänderungen anzupassen. Durch die Funktion für die Paneelübertragung werden die Schichten aus der Konstruktionsdefinition (blaue, gelbe, grüne und rote Kurven) automatisch an das Fertigungsmodell übertragen.



Mit Fibersim können Konfektionierung und Kollisionen schnell erkannt werden, denn es wird automatisch eine abgestufte Darstellung der Volumenkörper (grau) erstellt.

Konstruktionsdetails (Fertigung)

Ermöglichen der Konstruktion von Faserverbundwerkstoffen für die Fertigung, was zu einer gesteigerten Produktion führt

Wichtigste Funktionen

Intelligent automatisierte Erstellung der Konstruktion von Faserverbundwerkstoffen für Fertigungsfeatures, einschließlich:

- Segmentierung (Splicing)
- Einschnitte (Darting)
- Erstellung von Abwicklungen
- Erstellung von Wölbungen
- Minimaler Wölbungsvortex
- Ausgefahrene Rampen

Vorteile

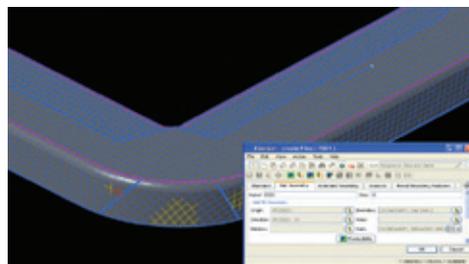
- Steigert den Produktionsdurchsatz, indem sichergestellt wird, dass alle Produktionsprobleme noch vor der Fertigung beseitigt werden
- Reduziert die Arbeitskosten, indem die Berührdauer bei der Materialbearbeitung für das Layup reduziert wird
- Reduziert unnötigen Materialausschuss, indem die Maschinenbeschränkungen bei der Konstruktion berücksichtigt werden

Um zu gewährleisten, dass das Produkt die Spezifikations- und Kostenvorgaben erfüllt, müssen Sie Produktionsprobleme noch vor der Weitergabe an die Fertigung lösen. Wenn Sie mit der Lösung der Probleme zu lang warten, können die Vorteile der Verwendung von Faserverbundwerkstoffen nicht genutzt werden. So kann sich zum Beispiel die Produktionszeit verlängern, können die Arbeitskosten steigen und sich der Materialausschuss erhöhen. Mithilfe von Fibersim können Sie diese Probleme angehen und einen auf Zusammenarbeit basierenden Produktentwicklungsprozess beibehalten, indem Sie die Konstruktion mit Details der Fertigungs konstruktion aktualisieren.

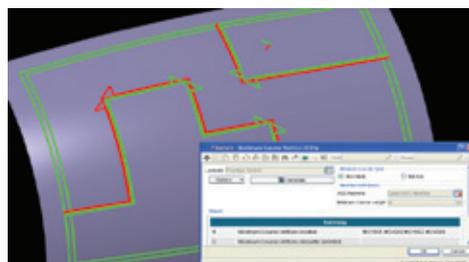
Das Lösen von Problemen mit der Materialverformung, mit Abweichungen und dem Wölben von Fasern vor dem Layup sorgt für eine kürzere Berührdauer und einen höheren Fertigungsdurchsatz. Fibersim ermöglicht dies durch flexible, automatisierte Funktionen für die Segmentierung (Splicing) und für Einschnitte (Darting). Durch die Integration von Spezifikationen, beispielsweise der Stagger-Segmentierung, der überlappenden Segmentierung, von Bereichen ohne Segmentierung und von

Bereichen ohne Einschnitte wird die automatische Erstellung unterstützt. Zudem wird garantiert, dass die Vorgaben eingehalten werden können.

Sie müssen bei der Konstruktion die Maschinencharakteristika für die automatische Abscheidung berücksichtigen, beispielsweise die Mindestschnittlänge und die Höhe des Rollenwegs, um eine optimale Maschinenauslastung und einen optimalen Maschinendurchsatz sicherzustellen. Die Beschränkungen hinsichtlich der Mindestschnittlänge erfordern den vermehrten Einsatz von Material an der Schichtgrenze, das oftmals manuell mithilfe der Wegplanungs-Software oder von Hand während der Fertigung hinzugefügt wird. Die Beschränkungen hinsichtlich der Rollenhöhe können dazu führen, dass das Material an der „hohen“ Ecke der Teile schmiert, was oftmals dadurch behoben werden kann, dass man die Maschine stoppt und die Ecke des Teils manuell verschiebt. Mit Fibersim wird die Konstruktion automatisch identifiziert und auf Einhaltung der Fertigungsvorgaben überprüft. Die Schichtgrenzen werden entsprechend angepasst, um eine präzise Konstruktions- und Fertigungsdefinition beibehalten zu können.



Fibersim beinhaltet automatisierte Methoden für das Lösen von Fertigungsproblemen. Einschnitte, die als die beiden blauen Kurven in der Biegung dargestellt werden, werden während der Anzeige der Materialverformung erstellt.



Die minimal in Fibersim zur Verfügung stehende Wölbungsprogramm identifiziert automatisch Ecken, die mit Material ergänzt werden müssen, damit sichergestellt ist, dass bei der automatischen Faserplatzierung Mindestwölbungen eingehalten werden können.

Fertigungsdokumentation und -automatisierung

Bereitstellung präziser Konstruktionsdaten für die Fertigung

Wichtigste Funktionen

- Layup-Ply-Book
- Export von Abwicklungen
- Export bzw. Import von Laserprojektionen
- Export der automatischen Bandlaminierung
- Export bzw. Import der automatischen Faserplatzierung
- Veröffentlichen des Fibersim-Formats für Faserverbundwerkstoffe

Vorteile

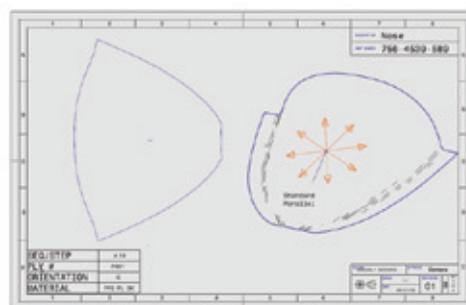
- Eliminiert die Notwendigkeit, die Fertigungsdokumentation für Handmodellierungs-Prozesse manuell erstellen zu müssen
- Steigert den Produktionsdurchsatz und die Qualität, indem die Unklarheit im Fertigungsprozess für die Handmodellierung beseitigt wird
- Überträgt nahtlos Konstruktionsdaten in automatisierte Produktionssysteme

Um ein qualitativ hochwertiges und kostengünstiges Produkt fertigen zu können, muss der Fertigungsprozess wiederholbar sein. Sie können das erreichen, indem Sie mit präzisen Informationen arbeiten, Unklarheiten beseitigen und ihre Prozesse immer weiter automatisieren.

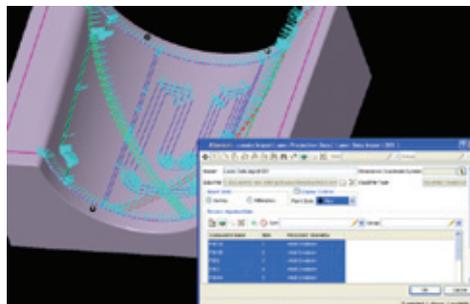
Die Wiederholbarkeit des Fertigungsprozesses für die Handmodellierung kann sichergestellt werden, indem die manuelle Erstellung und Digitalisierung von Schichtvorlagen eliminiert wird und man dabei ein laserassistiertes Layup verwendet und eine klare Prozessdokumentation erstellt. Durch die automatische Bandlaminierung und den automatischen Faseraustausch wird die Wiederholbarkeit sichergestellt und

Unklarheiten werden beseitigt, aber die Definition des Faserverbundwerkstoffs wird für die Montageplanung und den Nachbearbeitungsprozess oftmals manuell erstellt.

Fibersim hilft Ihnen, die Dokumentation schnell und präzise und die Daten direkt aus der Darstellung der Fertigung des Faserverbundwerkstoffs zu erstellen, wodurch sichergestellt wird, dass die Dokumentation und die automatisierten Produktionssystemdaten immer aktuell und präzise sind.



Mit Fibersim lässt sich eine Ply-Book-Dokumentation für die Handmodellierung erstellen, was die Wiederholbarkeit und die Teilequalität sicherstellt, indem der Layup-Prozess angezeigt wird.



Die Fertigungsfunktionen von Fibersim unterstützen zahlreiche Fertigungsprozesse, beispielsweise das automatische Schneiden, die automatische Faserplatzierung, die automatische Bandlaminierung und die Laserprojektion.

Produktprüfung

Überprüfung, ob bei den Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen auch tatsächlich alle Vorgaben eingehalten werden

Wichtigste Funktionen

Automatische Erstellung von Konstruktionsdaten für Faserverbundwerkstoffe für Pläne, die die Erstmusterprüfung unterstützen, einschließlich:

- Schichten
- Kerne

Vorteile

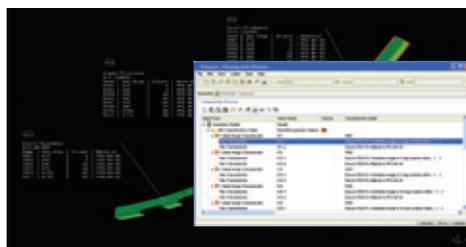
- Reduziert den Zeitaufwand für die Erstellung qualitativ hochwertiger Prüfpläne für Produkte aus Faserverbundwerkstoffen um sage und schreibe 90 Prozent
- Sorgt für gründlichere und präzisere Qualitätsberichte, wodurch Dokumentationen nicht mehr so umfangreich überarbeitet werden müssen

Die Überprüfung ist im Zertifizierungsprozess für Produkte aus Faserverbundwerkstoffen unerlässlich. Durch erste Prüfpläne für bestimmte Artikel und die automatische Überprüfung wird sichergestellt, dass die Prüfprozesse präzise ausgeführt werden. Fibersim kann in Verbindung mit der Software für die Qualitätsplanungsumgebung (Quality Planning Environment, QPE) für die Entwicklung von Plänen zur Beurteilung der Qualität von Aerostrukturen von Siemens PLM Software verwendet werden, um Qualitätspläne zu erstellen und automatisierte Systeme für die Überprüfung von Schichten anzutreiben.

Sie können die in Fibersim erstellten Daten zu Faserverbundwerkstoffen in die Qualitätsplanungsumgebung (Quality Planning Environment, QPE) importieren und sie in einem standardisierten Prüfformat anordnen. Mithilfe der Qualitätsplanungsumgebung (Quality Planning Environment, QPE) werden dann weitere Teile der Qualitätspläne vervollständigt, beispielsweise Abmessungen, Anmerkungen und Textblasen für alle zu prüfenden Teile. In der Qualitätsplanungsumgebung (Quality

Planning Environment, QPE) wird der Prüfplan in einem entsprechenden Qualitätsmodell gespeichert, das Sie ggf. in ein standardisiertes Prüfplanformat exportieren können. Sie können die XML-Daten aber auch in CAPP-Systeme importieren (Computer Aided Process Planning).

Für die Produktion der qualitativ hochwertigsten Produkte aus Faserverbundwerkstoffen sind das korrekte Material sowie die korrekte Ausrichtung, Position und Reihenfolge während des Fertigungsprozesses unerlässlich. Die erforderliche Prüfung ist ein zeitaufwändiger und teurer Prozess. Fibersim unterstützt effiziente automatisierte Systeme für die Schichtprüfung (Automated Ply Verification, APV), indem die Konstruktionsdaten bei der Prüfung direkt verwendet werden. Sie können die Fibersim-Definition der Faserverbundwerkstoffe in ein System für die Schichtprüfung (Automated Ply Verification, APV) importieren, das ein hochpräzises, manuell positioniertes Prüfprogramm verwendet, um die Schichtecken, die Position, den Materialtypen und die Faserausrichtung innerhalb der vorgegebenen Toleranzen und Schichtsequenzen zu prüfen.

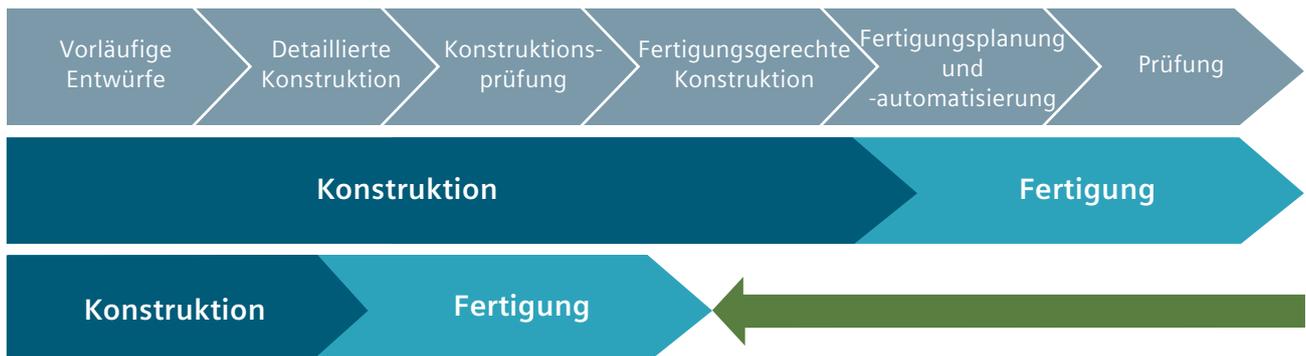


Die Qualitätsplanungsumgebung (Quality Planning Environment, QPE) sorgt für die automatische Erstellung von Prüfcharakteristika, beispielsweise des Materialtyps und der Schichtausrichtung, und ermöglicht so eine Scherverbindung eines aus Faserverbundwerkstoffen hergestellten Rumpfes auf Basis von in Fibersim erstellten Schichtinformationen oder auf Basis von Daten, die aus Spezifikationsbaumformaten oder Datenbanken extrahiert wurden.



Abmessungen, Toleranzen und Anmerkungen definieren die Konstruktionscharakteristika des Laminats und werden in der Qualitätsplanungsumgebung (Quality Planning Environment, QPE) verarbeitet, damit ein vollständiger Satz Prüfanforderungen für das Vorhärten und das Nachhärten bzw. Tempern zur Verfügung steht.

Integrieren Sie den gesamten Produktentwicklungsprozess der Faserverbundwerkstoffe



Mithilfe von Fibersim lässt sich der Prozess von der Konstruktion bis hin zur Fertigung von Komponenten aus Faserverbundwerkstoffen um bis zu 45 Prozent verkürzen.

Fibersim bietet:

eine offene Architektur, die einen auf Zusammenarbeit basierenden Produktentwicklungsprozess vereinfacht

bei der Erstellung von Konstruktionen für Faserverbundwerkstoffe eine Zeitersparnis von sage und schreibe 80 Prozent

eine Reduzierung des Zeitaufwands bei der Vornahme von Konstruktionsänderungen um sage und schreibe 95 Prozent

die Einhaltung der Konstruktionsvorgaben und -standards für Faserverbundwerkstoffe

das Vertrauen in die Produktperformance, denn es werden alle Unklarheiten in Bezug auf die gewünschten Faserausrichtungen eliminiert, und es erfolgt eine Rückmeldung zu den tatsächlichen Faserausrichtungen

„Die Qualität von Fertigungsdaten, die über Fibersim bereitgestellt werden, ist besser als die unserer Lieferanten.“

*Ian Goddard, Senior CAE Engineer
Lotus F1 Team*

Für die erfolgreiche Produktentwicklung von Faserverbundwerkstoffen ist eine effektive Kommunikation der bereichsübergreifenden Teams erforderlich, und zwar während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts. Mithilfe von Fibersim wird der gesamte Produktentwicklungsprozess für Faserverbundwerkstoffe durch die Bereitstellung einer offenen Architektur transformiert und letztendlich auch reduziert. Mit ihr werden eine parallele Konstruktion und ein einfacher Informationsaustausch zwischen den Berechnungsingenieuren, den Konstrukteuren und den Fertigungsingenieuren möglich. Mithilfe der Software werden die mühsame Konstruktion und die iterativen Aufgaben in Bezug auf die Vornahme von Änderungen automatisiert. Dabei wird sichergestellt, dass man sich der Auswirkung dieser Änderungen bewusst ist, damit Produkte aus Faserverbundwerkstoffen schneller und fehlerfrei entwickelt werden können. Dank Fibersim werden auch die Produktqualität und die Durchsatzzeit optimiert, indem automatisierte Fertigungs- und Prüfdaten direkt von der Konstruktion an die Fertigung weitergeleitet werden, wodurch ein wiederholbarer Fertigungsprozess gewährleistet wird. Die Kombination dieser einzigartigen Features macht Fibersim zum besten am Markt verfügbaren Werkzeug für die Bereitstellung innovativer, optimierter Produkte aus Faserverbundwerkstoffen, bei denen alle Vorgaben eingehalten werden und die frist- und budgetgerecht bereitgestellt werden können.

Siemens Industry Software

+1 781 250 6800

Über Siemens PLM Software

Siemens PLM Software, eine Business Unit der Siemens-Division Industry Automation, ist ein weltweit führender Anbieter von Product Lifecycle Management (PLM)-Software und zugehörigen Dienstleistungen mit sieben Millionen lizenzierten Anwendern und 71.000 Kunden in aller Welt. Siemens PLM Software mit Hauptsitz in Plano, Texas, entwickelt unter Berücksichtigung der Kundenwünsche offene Lösungen, die zu fundierteren Entscheidungen und besseren Produkten führen. Weitere Informationen über die Produkte und Leistungen von Siemens PLM Software unter www.siemens.com/plm.

© 2012 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Alle Rechte vorbehalten. Siemens und das Siemens-Logo sind eingetragene Marken der Siemens AG. Fibersim ist eine Marke der Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. oder ihrer Niederlassungen in den USA und in anderen Ländern. Alle anderen Logos, Marken, eingetragenen Marken oder Dienstleistungsmarken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

31788-X39-DE 4/13 L