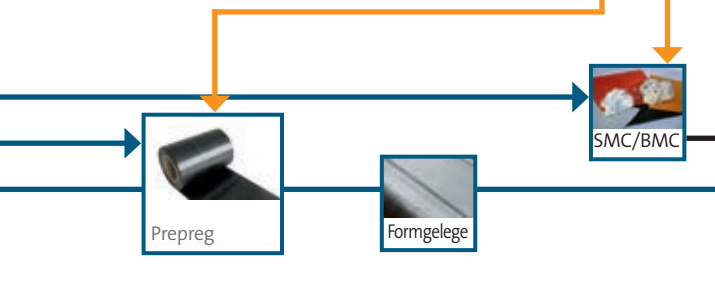


Im nächsten Schritt werden die textilen Verstärkungsstrukturen zu Halbzeugen verarbeitet. Um bestimmte Eigenschaften zu erreichen, werden dem Harz Füll- und Farbstoffe zugegeben.



Die Verarbeitung duroplastischer Halbzeuge erfolgt im Heißpressverfahren oder im Autoklaven unter Druck und Temperatur. Die hohen Temperaturen führen zu einer irreversiblen Vernetzung des Werkstoffes, der nicht wieder aufschmelzbar ist. Durch das gute Fließverhalten von Halbzeugen mit geschnittenen Fasern lassen sich auch sehr komplexe Geometrien realisieren. Prepregs erlauben hingegen deutlich höhere Fasergehalte.



Bei der Nachbearbeitung mit hochgenauen Werkzeugmaschinen unterscheidet man zwischen der Einbringung von Funktionsgeometrien und der Oberflächenfeinbearbeitung. Für die Funktionsgeometrien werden Verfahren wie Bohren, Fräsen, Laser- und Wasserstrahlschneiden eingesetzt, während die Oberflächenfeinbearbeitung in der Regel durch Schleifen und Polieren erfolgt.

Die Zerspanung von Faserverbundwerkstoffen stellt Werkzeugentwickler vor völlig neue Herausforderungen, da bekannte Gesetzmäßigkeiten der Metallurgie nicht einfach übertragbar sind.

Die Materialeigenschaften hängen anders als bei metallischen Werkstoffen zumeist von der Faserrichtung im Bauteil ab. Entsprechend lassen sich Faserverbundwerkstoffe nicht in allen Richtungen gleich gut zerspanen.

Durch verschieden orientierte Schichten im Verbundwerkstoff oder eine Kombination von Faserverbundschichten mit metallischen Schichten wird der Zerspanvorgang noch komplexer.

Alternativ werden Gewebe, Gelege, Gewirke, Geflechte oder Gestricke zum Einsatz in der Harzmatrix gefertigt.

Relevante Maschinengruppen

Maschinen zur Faserherstellung und -aufbereitung

- Maschinen zur Carbonfaserherstellung
- Maschinen zur Glasfaserherstellung
- Anlagen zur Aramidfaserherstellung
- Reckwerke für Filamente und Bändchen
- Faserschneidmaschinen
- Maschinen zur Naturfaseraufbereitung
- Zubehör

Maschinen zur Herstellung textiler Strukturen

- Maschinen zur Garnherstellung
- Maschinen zur Vliesherstellung
- Filament-Winding-Maschinen
- Flechtmaschinen
- Fibre-Placement-Anlagen
- Flachstrickmaschinen
- Kettenwirkmaschinen
- Multiaxialkettenwirkmaschinen
- Webmaschinen
- Zubehör

Für die Herstellung von SMC (Sheet Moulding Compound) werden geschnittene Fasern mit Harz imprägniert. Es entsteht ein bahnenförmiges Halbzeug.

Im Fall von BMC (Bulk Moulding Compound) werden geschnittene Fasern dem Harz beigemischt und es entsteht eine formlose teigige Masse zur Weiterverarbeitung im Pressverfahren.

Prepregs bestehen aus vorimprägnierten Endlosfasern (Unidirektionale Fasern, Gelege, Gewebe, etc.) und werden unter hohen Temperaturen und Druck im Autoklaven oder mittels Heißpresstechnik ausgehärtet. Für große Formteile (z.B. im Flugzeugbau) erfolgt die Verarbeitung im Autoklaven unter Vakuum, da in diesem Fall das Pressverfahren unwirtschaftlich ist.

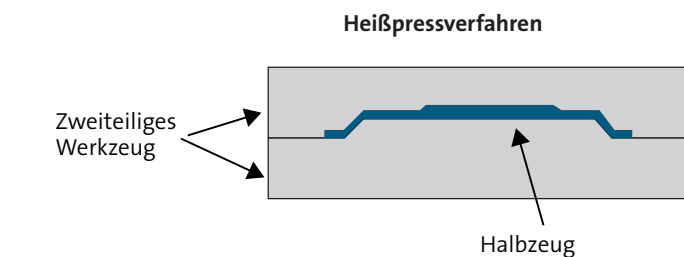
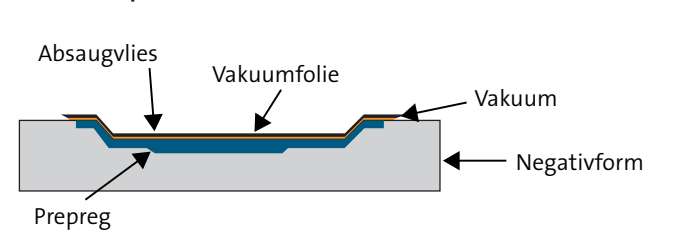
Relevante Maschinengruppen

Maschinen zum Herstellen von Verbundstoffen (Composites)

- Autoklaven
- Beschichtungsmaschinen
- Extrusionsanlagen/Extruder
- Laminierverfahren
- Peripherie-Einheiten

Herstellernachweis:
www.composite-arena.de

Autoklavprozess



Relevante Maschinengruppen

Maschinen zum Bearbeiten von Verbundstoffen

- Tapelegeanlagen
- Maschinen zum Umformen: Hochdruckpressen für SMC/BMC

Werkzeuge zum Bearbeiten von Verbundstoffen

- Werkzeug- und Formenbau

Relevante Maschinengruppen

Maschinen zum Bearbeiten von Verbundstoffen

- Beschichtungsmaschinen
- Temperiergeräte
- Maschinen zum Umformen
- Schneid- und Spaltmaschinen
- Maschinen zur Oberflächenbearbeitung
- Fräs- und Bohrmaschinen
- Wasserstrahlschneiden

Werkzeuge zum Bearbeiten von Verbundstoffen

- Zerspanwerkzeuge
- Spanwerkzeuge

Füge- und Verbindungstechnik für Verbundstoffe

Robotik + Automation umfasst die drei Teilbereiche Robotik, Integrated Assembly Solutions (für die Montage und Handhabung) sowie die Industrielle Bildverarbeitung. Diese Technologien sind wichtige Bausteine für die wirtschaftliche Serienfertigung von endlosfaserverstärkten Produkten. Anwendungsbeispiele sind das Positionieren und Ausrichten von textilen Gelegen, die Handhabung von Halbzeugen sowie die roboterbasierte Nachbearbeitung der Bauteile. Bildverarbeitung überwacht zuverlässig die Einhaltung aller wichtigen Fertigungsparameter und sorgt so für reproduzierbare und sichere Qualität. Qualitätssicherung ist ein ganz wesentlicher Aspekt der Mess- und Prüftechnik. Qualitätssichernde Systeme im Produktionsverfahren sind für den Anwender mit vielen Vorteilen verbunden, wie z.B. niedrigere Produktionskosten durch bessere Ausnutzung der eingesetzten Ressourcen. Hohe Prozesssicherheit bedeutet weniger Ausschuss und damit letztlich geringere Garantiekosten sowie zufriedeneren Endkunden.



Relevante Maschinengruppen

Handhabungstechnik

- Roboter
- andere Handhabungseinrichtungen
- Einrichtungen zum Verketteten und Transportieren

Mess- und Prüftechnik

- Testsysteme für Fasern, Fäden, Flächengebilde, on-line
- Prüfgeräte für Fasern und Einzelfilamente, off-line
- Prüfgeräte für Faser- und Filamentgarne, off-line
- Prüfgeräte für Verbundwerkstoffe und Flächengebilde, off-line
- Lehren und Feinmesszeug
- Messmaschinen
- Bildverarbeitung und Optosensorik
- Prüfgeräte für Materialverunreinigungen