

Composites – Auf die Faser kommt es an!

Faserverstärkte Kunststoffe/Composites sind heute aufgrund ihrer vielfältigen Eigenschaften in vielen Industriezweigen im Einsatz. Egal ob in der Automobilindustrie, der Luftfahrt oder im Bereich Bau/Infrastruktur. Produkte aus Composites beweisen sich auch in den anspruchsvollsten Anwendungen jeden Tag aufs Neue.

Die Materialien sind nicht nur sehr leicht, korrosionsbeständig und äußerst widerstandsfähig, sie lassen sich auch speziell auf die Belastungsanforderungen hin ausrichten. Faserverstärkte Kunststoffe verfügen über sogenannte anisotrope Materialeigenschaften. Diese unterscheiden die Materialien grundlegend von anderen Werkstoffen, wie beispielsweise Stahl, der über isotrope Materialentscheidungen verfügt.

Anisotrop bedeutet, dass ein Material andere Eigenschaften aufweist, je nachdem von welcher Richtung aus das Material belastet wird. Isotrop bedeutet, dass das Material die gleichen Eigenschaften besitzt, egal von welcher Seite die Belastung wirkt. Die besonderen konstruktiven Möglichkeiten von Composites ergeben sich dadurch, dass es sich bei ihnen um einen Kombinationswerkstoff aus mehreren Materialien handelt. Die beiden Hauptkomponenten sind Fasern und die sogenannte Matrix, in diesem Fall Kunststoff.

Die Fasern werden in den flüssigen Kunststoff eingebracht und härten dann aus. Kunststoff allein hat nur geringe mechanische Eigenschaften. Bei der Faser handelt es sich um ein Textil, welches ebenfalls im Eigenschaftsniveau begrenzt ist,

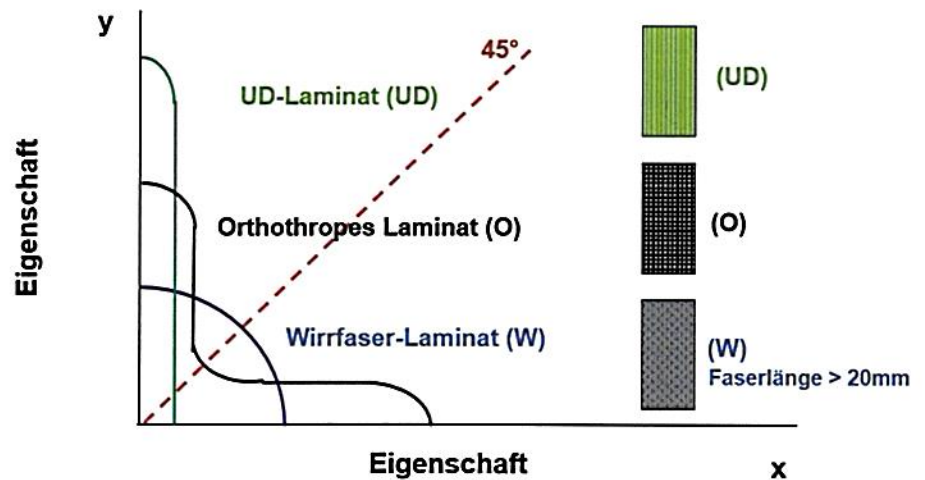


Abbildung 1: Isotrope vs. anisotrope Materialeigenschaften

vor allem wenn man an konstruktive Anwendungen denkt. Die Kombination aus beiden Materialien aber führt zu Werkstoffen mit enormen Eigenschaften.

Die Aufgabe der Matrix besteht unter anderem in der Fixierung der Faser im Werkstoff, dem Abstützen der Faser gegen Knicken bei Druckbelastung und der Übertragung der Lasten zwischen den Fasern. Der Kunststoff hat beispielsweise maßgeblichen Einfluss auf die Formgebung des späteren Bauteils, seine Oberfläche, die Medienbeständigkeit und die Temperaturbeständigkeit.

Die Hauptaufgabe der Fasern besteht in der Übertragung der Zug-Druck-Lasten in Faserlängsrichtung. Die Fasern haben maßgeblichen Einfluss auf die Festigkeit des späteren Bauteils, die Steifigkeit, die

Wärmedehnung und die Energieabsorption.

Die Ausrichtung der Fasern und damit der Hauptkomponenten für die mechanischen Eigenschaften im Bauteil lassen sich bei Composites steuern. Abbildung 1 zeigt drei typischen Verteilungsarten:

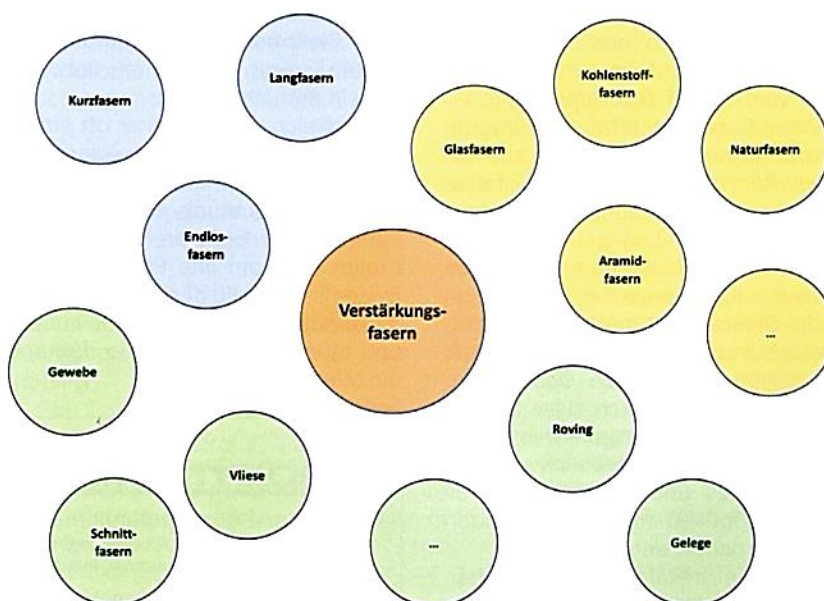
Die grüne Linie zeigt das Eigenschaftsniveau eines so genannten DU-Laminates. Bei diesem werden möglichst alle Fasern in eine Lastrichtung eingebracht. Diese Bauteile weisen sehr gute Materialeigenschaften genau in Lastrichtung auf. In Faserquerrichtung allerdings sind die Eigenschaften weniger gut. Dies ist das Bild eines anisotropen Materials.

Bei der schwarzen Linie handelt es sich um ein orthotropes Laminat. Dabei liegen jeweils 50 Prozent der Fasern in X- und in Y-Richtung. Das Laminat/Bauteil weist somit gute Eigenschaften in beide Richtungen auf, sinkt aber gemessen an der grünen Linie in der Y-Achse etwas ab.

Die blaue Kurve stellt exemplarisch die Eigenschaften eines Bauteils da, bei dem Vliese o. ä. verwendet wurden. Hier werden die Fasern „lose“ und ohne spezifische Belastungsrichtung im Bauteil verteilt. Dadurch entsteht ein Bild wie es beispielsweise auch bei Stahl entstehen würde. Die Eigenschaften sind in jede Richtung gleich.

Es zeigt sich also, dass es einen enormen Unterschied macht, in welcher Form die Fasern eingesetzt werden. Bei Composites bestehen diesbezüglich enorme Auswahlmöglichkeiten. Es können endlose Fäden (Rovings) eingesetzt werden oder Gewebe, mehrere gestapelte Lagen als Gelege, Vliesstoffe u.v.m.

Abbildung 2: Überblick unterschiedlicher Verstärkungsfasern



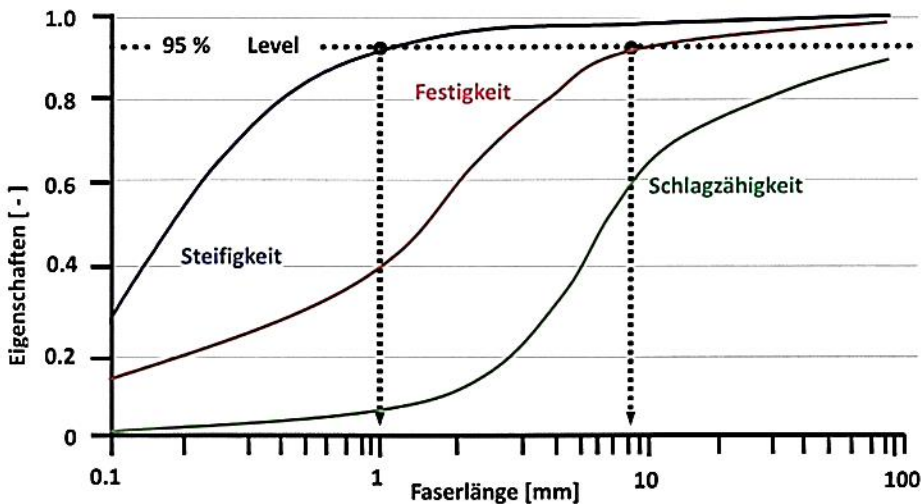


Abbildung 3: Faserlängen und ihr Einfluss auf die Eigenschaften – Quelle: eatc-online.org

Die Fasern haben maßgeblichen Einfluss auf die späteren Bauteileigenschaften. Der Einfluss endet damit aber nicht. Composites können aus unterschiedlichen Fasern bestehen. Zum einen unterscheiden sich diese nach der jeweiligen Art, nach der Faserlänge und danach, in welcher Form sie eingebracht werden. Abbildung 2 zeigt beispielhaft einige der Auswahlmöglichkeiten.

Als gängigste Fasern werden bei Composites Glasfasern, Naturfasern und Kohlenstofffasern eingesetzt. Am bekanntesten ist wohl „Carbon“, kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff. Dennoch machen glasfaserverstärkte Kunststoffe mehr als 90 % des weltweiten Marktanteils im Bereich Composites aus. Die Fasern unter-

scheiden sich deutlich. Betrachtet man beispielsweise die Dichte, so ist die Naturfaser am leichtesten, mit einer Dichte von 1,4 g/cm³. Die Kohlenstofffaser liegt bei 1,8 und die Glasfaser bei 2,5 g/cm³. Stahl liegt, zum Vergleich, bei 7,8 g/cm³, ist also deutlich schwerer als alle Fasern. Bei der Festigkeit hingegen liegt die leichte Naturfaser bei „nur“ 400-1000 MPa, die Carbon-Faser zwischen 1700-3600 und die Glasfaser bei 2400. Stahl liegt hier bei 1100.

Wieder ein anderes Bild zeigt sich beim Elastizitätsmodul. Hier liegt die C-Faser mit Werten ab 240.000 MPa und auch deutlich darüber, klar vorne. Gefolgt von der Glasfaser mit einem Wert von 73.000 und der Naturfaser mit 10.000. Stahl

liegt hier bei einem Wert von 210.000 MPa. Diese kurze Aufstellung zeigt, dass man sehr unterschiedliche Materialkennwerte erreichen kann, sowohl hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften als auch hinsichtlich des Gewichtes, je nachdem welche Fasern man einsetzt.

Als dritte Auswahlmöglichkeit stehen unterschiedliche Faserlängen zur Verfügung. Grundsätzlich werden Kurzfasern, Langfasern und Endlosfasern unterschieden. Kurzfasern sind alle Fasern bis zu einer Länge von 2 mm. Langfasern bewegen sich zwischen 2-50 mm Länge und Endlosfasern darüber hinaus. Diese Einteilung ist nicht genormt, gibt aber einen recht guten Anhaltspunkt. Abbildung 3 zeigt, inwieweit sich die verschiedenen Fasern unterscheiden.

Kurze Fasern beeinflussen vor allem die Steifigkeit eines Bauteils und zu einem gewissen Maße die Festigkeit. Soll ein Bauteil vor allem auf die Schlagzähigkeit hin ausgelegt werden, muss man vor allem lange Fasern nutzen. Darüber hinaus rufen Fasern ihre Möglichkeiten im Bauteil dann am besten ab, wenn sie möglichst endlos ins Bauteil eingebracht werden. Bei jeder kürzeren Faser müssen die Kräfte von Fasern zu Faser weitergegeben werden und dies mindert letztendlich immer die Qualität. Composites sind Bauteile, die nicht nur leicht sind, sondern auch lastgerecht konstruiert werden können. Hierfür stehen vielfältige Möglichkeiten zur Auswahl. Die Fasern haben diesbezüglich eine enorme Bedeutung.

Autor: Volker Mathes, AVK

Online-Training von FRAMOS: „Colour Pipeline of a Camera“

FRAMOS, ein globaler Partner für Vision-Technologien, bietet speziell für Designer, Entwicklungs- und Testingenieure, die sich mit Farbkameras beschäftigen, aufgrund des großen Zuspruchs jetzt schon zum dritten Mal ein Online-Training zur Farbpipeline einer Digitalkamera an.

Der technisch orientierte, zweitägige Kurs findet am 5. und 6. Juli von jeweils 9 bis 17 Uhr (CEST) statt. Das Training behandelt alle relevanten Aspekte zur Farbpipeline, wobei es ganz konkret darum geht, wie man ein schönes Farbbild aus dem von einem Sensor gelieferten Signal erzeugen kann. Jeder, der daran interessiert ist, die Farbpipeline einer Digitalkamera zu verstehen, erhält hier Antworten auf seine Fragestellungen. Das Training findet in englischer Sprache statt, die Teilnehmerzahl ist begrenzt.

Das Online-Training zur Farbpipeline wird nun schon das dritte Mal von FRAMOS veranstaltet, denn das Thema ist bei Imaging-Anwendern in der Industrie hochaktuell. Prof. Theuwissen versucht alle

Fragen zu beantworten und das Training trotz Online-Veranstaltung interaktiv zu gestalten. Die Rückmeldungen aus den vergangenen Trainings zeigen den großen Erfolg und die Relevanz dieses Themas: Nahezu alle Teilnehmer lobten den anwendungsbezogenen Vortrag des Referenten und bewerteten das Training aufgrund der ausgewogenen Mischung von Theorie und Praxis mit gut bis sehr gut. Auf großes Interesse stießen unter anderem die Erläuterungen zum automatischen Weißabgleich und zur Dunkelstrom-Kompensation.

Einer der renommiertesten Experten auf dem Gebiet der Bildverarbeitung - Prof. Dr. Albert Theuwissen - wird zunächst einen kurzen Überblick über den Sensor und das Objektiv geben und dann in die Details einer "Standard"-Farbpipeline eintauchen. Die Teilnehmer erhalten eine



Einführung in die Farbpipeline, die für die Erstellung eines Farbbildes benötigt wird. Sie erfahren, wo die Schwachstellen im Kamerasystem liegen und was getan werden kann, um die Defizite zu korrigieren. Dabei geht es auch um den Einfluss des Rauschens auf die verschiedenen Teile einer Farbpipeline und um deren Zusammenspiel.

<https://imaging.frames.com/en/trainings/colour-pipeline-of-a-camera/>

www.frames.com