

Optimierte Bauteilentwicklung mit Composites

Die Natur kann helfen Innovationen zu ermöglichen und Potenziale auszuschöpfen

Composites unterscheiden sich fundamental von anderen Konstruktionswerkstoffen. Die anisotropen Materialeigenschaften in Kombination mit den diversen Kombinationsmöglichkeiten bei den Grundstoffen ermöglichen den Einsatz in vielfältigen Anwendungsgebieten. Vielfach wird bei der Konstruktion aber immer noch in etablierten Bahnen gedacht, die Innovationen oftmals entgegenstehen. Die Natur kann hier hilfreiche Hinweise geben oder ganz neue Sichtweisen ermöglichen.

Die Anfänge des Einsatzes von Composites/Faserverstärkten Kunststoffen reichen zurück bis in die 1920er Jahre. Zu diesem Zeitpunkt sind erste Patente zu finden, die sich mit dem Einsatz bzw. den Einsatzmöglichkeiten dieser neuen Materialgruppe vor allem in der Luftfahrt befassen. Lange blieben Composites aber ein Werkstoff für ausgewiesene Spezialisten. Erst mit einem vermehrten Einsatz, vor allem im Bereich der Automobilindustrie und dem Sport- und Freizeitbereich sind die Materialien mehr und mehr in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Ingenieure und Werkstoffverantwortliche berücksichtigen die Materialien zunehmend in ihren Planungen und nehmen sie als Alternative in entsprechende Vergleichsbetrachtungen mit auf. Einzelne zentrale Eigenschaften, beispielsweise die besonderen Korrosionseigenschaften oder vor allem das Leichtbaupotenzial

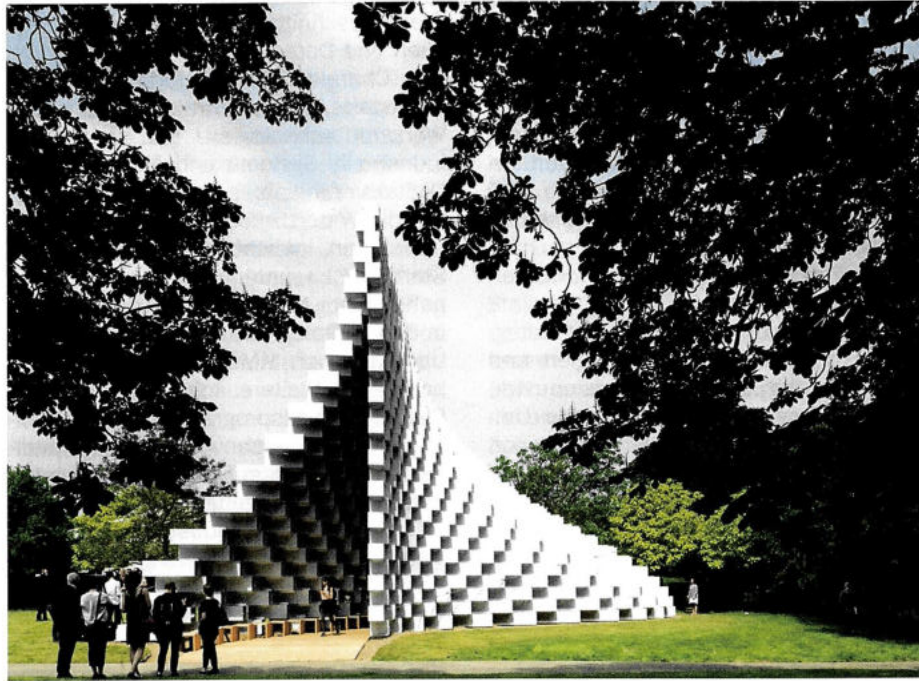


Abbildung 1: Serpentine Pavilion 2016 designed by Bjarke Ingels Group (BIG); (10 June – 9 October); Photo © Luke Hayes

sind bekannt und werden dabei berücksichtigt. Vielfach wird eine zentrale Besonderheit jedoch übersehen, die Composites maßgeblich und grundlegend von anderen Materialien unterscheidet, die Anisotropie. Diese Möglichkeit zur richtungsabhängigen und somit lastgerechten Konstruktion eröffnet ein enormes Feld an Möglichkeiten, über die andere Werkstoffe/Werkstoffgruppen nicht verfügen. Eine optimale, weil lastgerechte Materialver-

teilung ermöglicht nicht nur eine hocheffiziente Konstruktion. Eine optimale Materialverteilung führt beispielsweise dazu, Leichtbaupotenziale durch Materialeinsparungen zu nutzen oder bei gleichbleibendem Gewicht eine höhere und somit steifere Bauteildicke zu erreichen. Außerdem lassen sich besonders freie Geometrien verwirklichen. Ein Beispiel dafür war beispielsweise der „Serpentine Pavilion 2016“ (vgl. Abb. 1). Dieser wurde aus GFK-Elementen gefertigt.

Zentrale Fragestellung bei der vergleichenden Werkstoffauswahl ist oftmals aber nicht, einen innovativen Ansatz zu kreieren oder etwas Einmaliges zu schaffen. Vielmehr wird gefragt, ob bestimmte Bauteile/Bauteilgruppen auch aus Composites gebaut werden können und ob diesbezüglich im Idealfall ein Mehrwert zu erreichen ist. Es wird also beim Designansatz von etablierten Werkstoffen, wie beispielsweise Stahl, Aluminium oder unverstärktem Kunststoff ausgegangen. Die Frage ist so nicht falsch, sie limitiert aber die Möglichkeiten enorm und die Antwort wird niemals den im Werkstoff liegenden Potenzialen gerecht. Ein Nachbau, speziell wenn man von einem Wechsel von beispielsweise Metallen oder unverstärkten Kunststoffen auf Composites ausgeht, wird nie ein Optimum darstellen, denn das „Muster“ ist auf einen isotropen Werkstoff hin ausgelegt. Eine Kopie mit

Abbildung 2: Festo BionicOpter2
Copyright Festo AG, www.festo.com

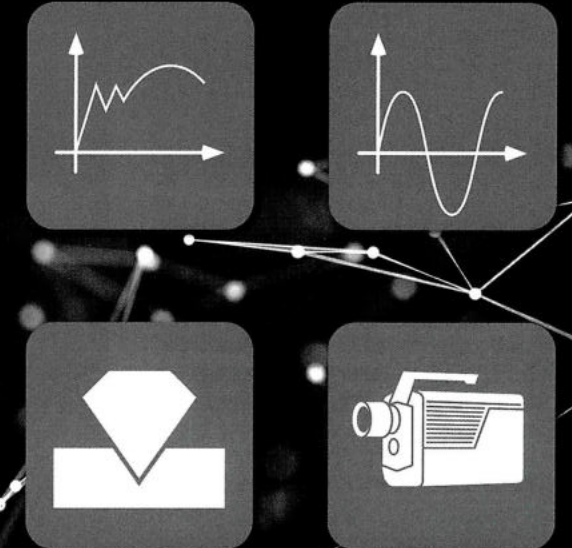


Abbildung 3: Cray-X-Kraftanzug Copyright German Bionic Systems GmbH

einem anisotropen Werkstoff schöpft die Optimierungspotenziale niemals vollständig aus. Oftmals beginnt eine Produktentwicklung heute mit der Frage der Simulation. Lässt sich ein Verhalten oder ein entsprechender Anwendungsfall mit den neuen Materialien simulieren? Ein Vergleich eines baugleichen Bauteils greift aber deutlich zu kurz. Ein Produkt sollte von seinen Möglichkeiten und Anforderungen her gedacht werden, also vom grundlegenden Design. Hier bietet die Natur zahlreiche Beispiele. Leonardo da Vinci wird das folgende Zitat zugeschrieben: „Der menschliche Schöpfergeist kann verschiedene Erfindungen machen (...), doch nie wird ihm eine gelingen, die schöner, ökonomischer und geradliniger wäre als die der Natur, denn in ihren Erfindungen fehlt nichts, und nichts ist zu viel.“

Dass die Natur vielfache Möglichkeiten eröffnet, zeigte 2019 beispielsweise die Firma Festo. Diese wurde 2019 ins Guinness-Buch der Rekorde aufgenommen mit dem „BionicOpter“ als dem größten fliegenden Roboterinsekt. Das ultraleichte Flugobjekt wurde dabei der Libelle nachempfunden. Bei einer Flügel Spannweite von 63 cm und einer Körperlänge von 44 cm wiegt die künstliche Libelle lediglich 175 Gramm. Die Flügelkonstruktion besteht aus Kohlefaserrahmen und einer dünnen Folienbespannung. Mit ihrer intelligenten Kinematik gleicht sie Flugvibrationen aus und sichert einen stabilen Flug. Um das Flugobjekt zu stabilisieren, werden während des Flugs permanent die Daten von Flügelposition und Flügeldrehung in Echtzeit erfasst und ausgewertet. Es muss aber nicht bei Visionen bleiben, wie die Firma German Bionic zeigt. Diese bietet mit dem intelligenten Cray-X-Kraftanzug ein einzigartiges, vollständig vernetztes Exoskelett-System, das Echtzeitdaten liefert und Mitarbeiter bei schwerer körperlicher Arbeit unterstützt. „Mit einer Unterstützung von bis zu 30 kg pro Hebebewegung werden Arbeitsplätze für das manuelle Handling sicherer und einfacher gemacht. Der Grad der körperlichen Anstrengung, der den Mitarbeitern bei der Durchführung ihrer Aufgaben abverlangt wird, verringert sich. Ermüdung und daraus resultierende Fehler werden reduziert.“ Möglich wird dies auch durch Composites, die bei der Konstruktion Verwendung finden (vgl. Abb. 3). Gedacht wurde in allen hier dargestellten Fällen vom Design auf Basis von Visionen. Der Werkstoff muss dann die Umsetzung ermöglichen. Composites bieten aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften hier beste Möglichkeiten. Es bedarf „nur“ eines Wechsels der Sichtweise, nämlich dem Mut, ganz vorne im Entwicklungsprozess anzufangen und alte Denkmuster zu überwinden. Außerdem sollte jeder Werkstoff nach seinen spezifischen Möglichkeiten beurteilt werden. Nimmt man die Natur zum Vorbild, so entfalten Composites oftmals ihre ganz individuellen Möglichkeiten.

Autor: Volker Mathes/AVK



Zukunft sicher gestalten

Die Welt sicherer, komfortabler und nachhaltiger zu machen, ist ein Kernbeitrag von Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Shimadzu Testmaschinen geben Forschung, Entwicklung und Qualitätskontrolle die Gewissheit für belastbare Ergebnisse und das seit über 100 Jahren. Die heutigen Technologien umfassen:

- Statische Materialprüftechnik
- Dynamische Materialprüftechnik
- Härteprüfung
- High-Speed Kamera-Systeme