



Kolbenstangen im Vergleich: links H-CFK, rechts Stahl. Bilder: Hänchen

„H-CFK“ vereint Vorteile von Carbon und Metall in innovativer Weise

## Hochbelastbarer Verbund

**Hydraulik |** Ein hochbelastbarer Verbund von Carbon und anderen Komponenten, veredelt zu einem neuen Werkstoff: aus H-CFK gefertigte Zylinderrohre und Kolbenstangen von Hänchen sparen extrem Gewicht und Energie.

✎ *Dietmar Kieser*

Die Aufgabe an das Forschungs- und Entwicklungsteam war klar umrissen: Zylinderrohr und Kolbenstange für Hydraulikzylinder sollten so gestaltet werden, damit entweder bei gleicher Leistung weniger Energie verbraucht wird oder im hochdynamischen Einsatz höher beschleunigt werden kann. Das nötige Know-how haben sich die Mitarbeiter der Herbert Hänchen GmbH & Co. KG aus Ostfildern nahe Stuttgart in den letzten vier Jahren angeeignet.

Die neulich auf der Hannover Messe präsentierten Ergebnisse sprechen für sich: An die bis zu 80 % leichteren und 50 % energieeffizienteren Hydraulikzylinder konnten Besucher auf dem von Hänchen als „CFK-Erlebniswelt“ eingerichteten Messestand selbst Hand anlegen, begutachten, testen und vergleichen.

Die den Komponenten verpasste Schlankheitskur basiert auf einem neuen Werkstoff, den Hänchen H-CFK nennt. Carbon-faserverstärkter Kunststoff bildet mit Metallen und anderen Komponenten einen hochbelastbaren Verbund. Die dadurch entstehenden Composites halten den sehr hohen Kräften in der Hydraulik stand und widerstehen auch den Einflüssen des Druckes. Damit ist es den Entwicklern des inhabergeführten Unternehmens gelungen, Carbon auch für den Hydraulikzylinder und selbst für Kleinserien einsatzfähig zu machen.

Dem ersten Schritt – der Entwicklung einer Leichtbau-Kolbenstange aus Carbon – ist ein innovatives Fertigungsverfahren erwachsen: eine spezielle 7-Achs-Maschine. Mit dieser ist Hänchen jetzt in der Lage, in einem Prozess hochkomplexe H-CFK-Verbünde aufzubauen. Selbst Einzelstücke, ja ganze Zylinder lassen sich laut Firmenangaben wirtschaftlich fertigen.

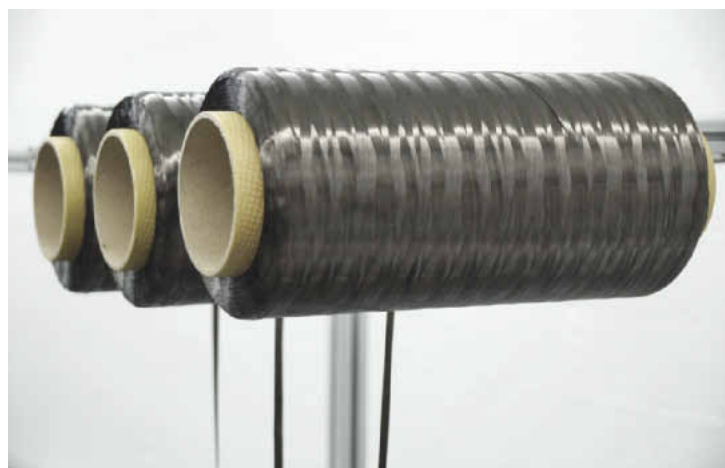
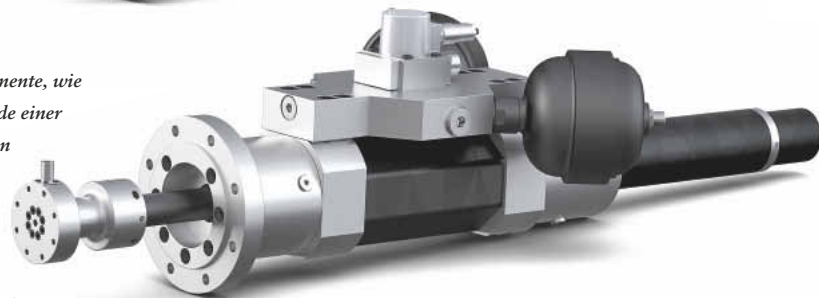
Große Bedeutung kommt dem eigens entwickelten Laminatdesign zu. Bildet es doch die Grundlage für den neuen Werkstoff. Durch unterschiedliche Anordnung des Faserverlaufs lässt sich das Hänchen-CFK mit

Blick auf die Steifigkeit für die jeweiligen Anforderungen designen. Bei gleichen Fähigkeiten erreichen solche Bauteile gegenüber aus Stahl gefertigten geringere maximale Dehnungskoeffizienten. So hat Stahl eine Zugfestigkeit von 1000 N/mm<sup>2</sup>, die Carbonfaser von 5000 N/mm<sup>2</sup>. Dieser Unterschied lässt sich zwar nicht linear auf die entsprechenden Bauteile übertragen, zeigt aber die Stärken dieser Fasern. Und während das eher weiche, weniger belastbare Aluminium ein Drittel des Gewichts von Stahl aufweist, hat CFK nur 20 % bis 25 % dieses Gewichts.

Kolbenstangen unterschiedlicher Ausführungen lieferten auf dem Händchen-Messe-



*Krafteinleitende Elemente, wie das Gewinde am Ende einer Kolbenstange, werden bei der Produktion fest in die H-CFK-Kolbenstange eingebunden. So entsteht eine hochfeste Verbindung.*



*CFK-Faserhalbzeuge, sogenannte Rovings, werden in Spulen aufgewickelt und können als Endlosgarn verarbeitet werden.*

stand den Beweis: Die Stahlausführung brachte 7,0 kg auf die Waage, in H-CFK mit den gleichen Maßen gefertigt, waren es gerade Mal 1,9 kg. Dabei hat der neue Werkstoff eine besonders hohe Festigkeit, dehnt sich nicht aus und ist obendrein amagnetisch.

Beim Design von H-CFK-Bauteilen ist es wichtig zu erkennen, welche Komponenten auf Carbon-Basis ausgeführt werden können und für welche eine metallische Ausführung sinnvoller ist. Bei einer Kolbenstange ist es erforderlich, den Grundkörper aus Gewichtsgründen auf CFK-Basis aufzubauen. Für krafteinleitende Elemente, wie etwa das Gewinde am Ende einer Kolbenstange, eignen sich metallische Werkstoffe besser. Diese und andere Kombinationen lassen sich mit H-CFK in einem hochbelastbaren Werkstück aufbauen. Mit ihrer besonderen Wickeltechnologie können die Schwaben metallische Enden direkt in den Carbon-

Grundwerkstoff einbinden. Dies schafft eine hochfeste Verbindung zwischen Gewinde, Verschluss und anderen Anschlussteilen aus Metall und dem aus Carbon designten Bauteil. Auf diese Weise lassen sich die üblichen Befestigungselemente zur Kraftübertragung wie beispielsweise Gelenk- oder Flanschköpfe anbauen.

Besonders hohe Anforderungen werden an die Laufflächen in Hydraulikzylindern gestellt. Alternativ zu der Chromschicht, die bei herkömmlichen Stangen und Rohren verwendet wird, muss bei der Produktion von H-CFK eine harte Oberfläche erzeugt werden. Gelöst wurde dies in Ostfildern durch Honen als Feinbearbeitung. Dies ermöglicht den für Händchen-Produkte typischen Kreuzschliff mit einer Rauheit von Rz=0,8. Diese Schicht wird bei der Fertigung in den Verbund mit eingebracht und ist somit ein fester Teil von H-CFK. Somit werden die Bauteile

innerhalb eines Produktionsprozesses einschließlich der benötigten Laufflächen hergestellt. Diese sind völlig korrosionsfrei und deshalb auch unempfindlich für Flugrost, der verchromte Stangen angreifen kann. All dies stellt einen reibungs- und verschleißarmen, optimalen Dichtungslauf sicher. Zusätzlich wird durch diese Laufflächen-Technologie im Werkstoffverbund eine entsprechende Verschleißschicht aufgebracht. Sie ermöglicht den Einsatz aller Dichtungskombinationen von Händchen.

Der Antriebstechnikspezialist produziert jetzt Hydraulikzylinder in Kleinstückzahlen, deren Kolbenstangen und Zylinderrohre aus H-CFK bestehen. Sie reduzieren den Angaben zufolge im mobilen und stationären Leichtbau das Gewicht drastisch und erlauben korrosionsfreie oder amagnetische Konstruktionen. Mit einem Kolbendurchmesser bis 200 mm, einem Hub bis 1500 mm, Kräften bis 400 kN und einem Temperaturbereich von -40° C bis 80° C lassen sich in Fahrzeugen, mobilen und stationären Anwendungen, im Offshore- und Offroad-Bereich vielfältige neue Lösungen verwirklichen.

Die Präzision entspricht dabei der ISO-Qualität 7, die Stange erfüllt f7, das Rohr H7. Die Zylinderrohre aus H-CFK erlauben den Einsatz von Drücken bis 700 bar und höher, denen bisher nur äußerst aufwendige und schwere Spezialkonstruktionen standhielten. Bei Händchen jedenfalls ist man sich sicher, dass „der neue Werkstoff-Verbund den Zylinderbau revolutionieren“ wird. ●