Kunststoffseile: der Schlüssel zu mehr Nachhaltigkeit

Hochschule Aalen forscht an Lösungen für einen energieeffizienten Leichtbau

16.11.2020 | Kunststoffe scheinen für viele Menschen nicht nachhaltig und umweltzerstörend. Prof. Dr. Achim Frick vom Institute Polymer Science and Processing der Hochschule Aalen ist überzeugt, dass gerade ein Leichtbau mit Kunststoffen eine wichtige Antwort auf die ökologischen Herausforderungen der Zeit ist. Mobilität erfordert heute und zukünftig energieeffiziente Lösungen. Deswegen forscht er in Kooperation mit dem Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) der Universität Stuttgart an Hochleistungsseilen aus Kunststoff. Solche Seile sind extrem beanspruchbar und besitzen gewaltige Gewichtsvorteile gegenüber klassischen Stahlseilen. Damit ermöglichen sie die Entwicklung ganz neuer, energiesparender Mobilitätskonzepte, wie beispielsweise urbane Seilbahnen als zukünftige Transportmittel in Großstädten und Ballungszentren. Voraussetzung allerdings ist, dass die Kunststoffseile einen sicheren Personentransport erlauben, sagt Prof. Frick. Dazu muss das Lebensdauerverhalten sehr gut untersucht und bekannt sein.

Der Einsatz von Hochleistungsseilen aus Kunststoff wie beim Bau von Mobilkränen, in der Aufzugstechnik von Hochhäusern, der Tiefseeerforschung oder Marinetechnik hat große technische und energetische Vorteile. Kunststoffseile können aufgrund ihres sehr geringen Eigengewichts viel länger sein als Stahlseile, ohne unter dem Eigengewicht des Seils abzureißen. Zudem benötigt der laufende Betrieb von Kunststoffseilen sowie das Auf- und Abwickeln nur einen Bruchteil der Energie zum Betreiben eines Stahlseils. Voraussetzung für den breiten Einsatz von Kunststoffseilen ist ein grundlegendes Verständnis des Lebensdauerverhaltens, also der Kenntnis darüber, wieviel Last ein bewegtes Seil wie lange tragen kann ohne abzureißen. Diese sogenannten Ermüdungseigenschaften untersucht Frick gemeinsam mit dem IFT der Universität Stuttgart. Hochleistungskunststoffseile werden erst wenige Jahre eingesetzt, entsprechend sind ihre Eigenschaften im Gegensatz zu denen von Stahlseilen noch nicht ausreichend erforscht.

Nachteile von Seilen aus Naturfaser oder Stahl

Im Gegenteil zu einem Kunststoffseil besitzt ein klassisches Naturfaserseil aus Hanffa-

ser eine geringe Festigkeit und hält bei einem Seildurchmesser von 24 Millimeter gerade einer Belastung von 1,9 Tonnen stand, wenig mehr als dem Gewicht eines Golf-7-PKW. Dabei ist das Hanfseil nicht dauerhaft wasserbeständig. Ein Stahlseil mit gleichem Durchmesser ist vergleichsweise hochfest und reißt erst bei einer Belastung von 35 Tonnen, was dem Gewicht von 23 Golf-7-PKW entspricht. Jedoch ist das Handling des Stahlseils problematisch, da 100 Meter Seil 227 Kilogramm wiegen. Zudem kann Stahl rosten und wird so korrosiv zerstört. Das Seil muss dann ersetzt werden und ist dadurch nicht nachhaltig.

Kunststoffseile sind nachhaltig und recyclebar

Ein 24 Millimeter dickes Seil aus Kunststoff trägt 49 Tonnen Last bis es reißt. Das entspricht umgerechnet dem Gewicht von 32 Golf-7-PKW. Kunststoff ist wasser- und korrosionsbeständig, leicht und dadurch gut handhabbar und auch schwimmfähig. 100 Meter des Seils wiegen gerade 31 Kilogramm. Am Lebensende ist das Faserseil zu 100 Prozent recyclingfähig.

Da Seile aus synthetischen Fasern extrem leicht sind und gleichzeitig eine sehr hohe Tragkraft besitzen, hat ihre Weiterentwicklung enorme technische Bedeutung. Deswegen erforscht Prof. Frick von der Hochschule Aalen zusammen mit dem IFT das Lebensdauerverhalten von Hochleistungsseilen aus Kunststoff unter dynamischer Beanspruchung für einen sicheren Einsatz in der Mobilität.

Innovative Konzepte mit Kunststoffseilen

Ein mobiler Kran etwa, der mit einem Hubseil aus Kunststoff ausgestattet wird, ist in seinem Gesamtgewicht durch das geringere Seilgewicht und die dadurch leichtere Wickeleinrichtung sowie eine kleinere Hakenflasche (Kranhaken) insgesamt deutlich leichter, als ein mit einem herkömmlichen Stahlseil ausgestatteter Kran. Der Kran mit Kunststoffseil kann entsprechend mit geringerer Energie betrieben und fortbewegt werden und ist damit umweltverträglicher und nachhaltiger. Der Leichtbau durch Einsatz eines Kunststofffaserseils macht anstelle der bisher für den Antrieb verwendeten Dieselmotoren einen kompletten Elektroantrieb des Mobilkrans möglich und trägt so zur CO2-Minimierung bei. Der Strom für den Antrieb des „Elektro"-Krans kommt von der schwimmenden Windkraftanlage auf windiger See, die mit Kunststofffaserseilen befestigt zuverlässig arbeitet und die regenerative Energie liefert.