



Bild: Valentin Rabitsch

Josef Kurath beim Untersuchen der Stabilität von im Alltag vorkommenden Kunststoffformen: «Ich habe noch keinen Fall gefunden, wo ein Modell versagt hätte.»

Bauingenieur Josef Kurath über Faserverbundkunststoff

«Wir suchen nach materialgerechten Formen»

Der Bauingenieur Josef Kurath* beschäftigt sich seit zehn Jahren intensiv mit der Entwicklung von Bauteilen aus tragendem Faserverbundkunststoff (FVK). Gesucht sind neue Formen, die nicht nur konstruktiv, sondern auch bei der Herstellung dem Potenzial des Materials gerecht werden.

Von Valentin Rabitsch

Wie sind Sie zum Experten für FVK geworden?

Josef Kurath: Angefangen hat es eigentlich mit dem Wasserbau – auch das ist ein Gebiet mit wenig Normen. Es gibt in der Schweiz beispielsweise keine Normen für Wellenberechnungen. So mussten wir in unserem Büro oft Werte selbst bestimmen und uns gelegentlich auch auf heikle Konstruktionen einlassen.

Was meinen Sie mit heikel?

Zum Beispiel eine schwimmende Stahlbetonkonstruktion, bei der es keine sichere Seite gibt: Wenn man sie zu dick bemisst, sinkt sie, und

wenn man sie zu dünn bemisst, schwimmt sie zwar, aber die Stabilität ist nicht mehr gewährleistet. Man ist bei solchen Aufgaben immer ein wenig am Suchen.

Ist es die Suche nach Lösungen ausserhalb normierter Verfahren, das FVK für Sie interessant macht?

Ja. Auf FVK kamen wir durch den Wunsch eines Landschaftsarchitekten, dem etwas Vergleichbares zu Otto Künzles Kunststoffsteg in Pontresina vorschwebte. Ich habe mich dann nach Fabriken und Herstellern umgesehen, die für die Konstruktion eines Stegs über die Limmat infrage ka-

men, sah aber schnell, dass ein Steg in FVK beim bestehenden Angebot an pultrudierten Trägern viel zu teuer war.

Der Steg wurde dann in Stahl gebaut. Trotzdem sind Sie beim FVK drangeblieben.

Das Material hat unglaublich gute Eigenschaften, und es besteht auch schon ein beträchtliches Know-how, zum Beispiel im Bootsbau. Man muss es im Hochbau nur anders anwenden, dann wird es interessant.

Unterdessen haben Sie mit einer Fachgruppe ein aus FVK-Modulen bestehendes System

entwickelt. Welche Ideen stecken dahinter?

Damit ein FVK-Produkt im Baubereich Sinn macht, muss dessen Herstellung wirtschaftlich sein. Das Ziel ist, dass zwei Arbeiter ein Modul von 3,5 auf 20 Meter in einem Tag produzieren können. Die zweite Idee gründet auf der Effizienz der Bauteilabmessung: Die Module bestehen aus nur zwei Millimeter Wandstärke. Das ist sehr wenig Material, was bei den hohen Materialkosten entscheidend ist.

Welche Chance hat ein solches, zur industriellen Fertigung konzipiertes System im kleinen Schweizer Markt?

In der Schweiz können einzelne Pionierprojekte realisiert werden, aber der Schweizer Markt ist für die industrielle Umsetzung von FVK-Technologie viel zu klein und auch nicht unbedingt geeignet. Ein Bereich, der jetzt auch in der Schweiz erprobt worden ist, sind Brücken.

Brücken bis zu welcher Spannweite?

Bis zu rund 20 Meter. Bis zu sechs Meter wird dieses System als selbsttragende Platte eingesetzt. Das funktioniert sehr einfach, ohne Fundation. Man hebt von Hand aus, legt die Platte ein, und fertig ist die Brücke. Durch den Verzicht auf Fundationen mit all den dazugehörigen Details lohnt sich das.

Und bei grösseren Brücken?

Bei grösseren Brücken, wie wir jetzt zum Beispiel eine in Winterthur gebaut haben, kommt

«Für die industrielle Umsetzung von FVK-Technologien ist der Schweizer Markt viel zu klein.»

der Verbund mit Stahl zum Einsatz. Entstanden ist die Verbund-Variante aufgrund zweier Offerten, bei denen die Verbundvariante ohne künstliche Bevorteilung günstiger war als die reine Stahlvariante.

Geht es also in erster Linie darum, günstige Herstellungsmethoden zu entwickeln?

Nein, nicht nur. Es geht auch um günstige, materialgerechte Formen. Dabei muss einerseits der Materialverbrauch minimal gehalten werden, andererseits muss die richtige Produktionsweise gefunden werden. Das lässt sich nicht voneinander trennen. Man kann nicht nur das eine oder das andere verbessern, sondern muss beides zusammen weiterentwickeln.

Auf welche Formen stossen Sie dabei?

Viele Ideen ergeben sich aus der Art, wie Stabilitätsprobleme bei Kunststofffabrikaten ausserhalb des Baubereichs gelöst werden. Wir beschäftigen uns nun zum Beispiel mit Schalenkonstruktion unter dem Aspekt, dass durch Einzellasten verursachte Verformungen nicht unbedingt zu einem Grenzstand der Tragsicherheit führen: Weil das Material eine hohe Druck- und Zugfestigkeit aufweist und zugleich sehr weich ist, trägt es unglaublich viel. Nach Entstehen einer Beule braucht es noch eine viermal grössere Belastung, bis es zum Versagen kommt. Das Material ist also trotz des sogenannten Durchschlagens nicht überfordert.

ZUR PERSON

Professor Josef Kurath, dipl. Bauingenieur HTL/ETH/SIA, hat 1991 das auf Wasserbau spezialisierte Ingenieurbüro Staubli, Kurath & Partner mitbegründet. Seit 1998 ist er Dozent für Ingenieurwesen an der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (zhaw) und leitet dort am Zentrum Konstruktives Entwerfen die Fachgruppe FVK. 2000 war er Mitbegründer des Unternehmens Swissfiber AG, das unterdessen verschiedene FVK-Produkte im Bereich von Brücken, Fassaden und Schallschutzwänden anbietet.

Wir sind uns aber gewohnt, beim Rechnen zuerst eine Stabilitätsüberprüfung vorzunehmen und dabei die Belastung am Anfang des Beulens als Grenze des Tragwiderstands festzusetzen.

Haben Sie dazu schon Versuche gemacht?

Wir haben Untersuchungen an Modellen gemacht. Daraus sind noch keine allgemeinen Regeln hervorgegangen, aber wenn ich hier am Modell – einer leeren Pet-Flasche – herumdrücke, zeigt sich, dass das immer trägt. Ich habe noch keinen Fall gefunden, wo ein Modell versagt hätte.

Damit bewegen Sie sich einmal mehr weit ausserhalb des Normenbereichs.

Ja. Es braucht dazu eine andere statische Betrachtung – wir bezeichnen sie als membrankraftunterstützte Druckbereiche in Tragwerksteilen. Das tragende Teil der Schale ist zunächst definiert als Druckbereich, wird bei höherer Belastung aber zur Membran, die auf Zug belastet ist. So lässt sich nachweisen, dass es kein Stabilitätsproblem gibt. Wenn auf das Beulen dimensioniert wird, wird eigentlich auf einen Zustand hin bemessen, bei dem das Tragwerk noch eine vierfache Sicherheit aufweist.

Aber wie sieht es aus mit der Gebrauchstauglichkeit solcher elastischer Bauteile?

Im Dachbereich, der von einer Einzelperson betreten wird, darf es unter Umständen durchaus Beulen geben. Wichtig ist nur, dass diese wieder weg sind, wenn die Person das Tragwerk nicht mehr belastet.

Worin liegt der Vorteil eines solchen Tragwerks?

Man kann nun dort, wo Heinz Isler noch mit 30 Millimeter Wandstärke bauen musste, plötzlich mit 3 bis 10 Millimeter Wandstärke bauen – und spart das Zwei- bis Fünffache an Material. Das bringt die Kosten massiv nach unten.

Wie weit konnten Sie bei der Untersuchung des Beulens auf bestehende Formeln zurückgreifen?

Wir haben den Vorteil an unserer Schule, dass dort eine Maschinenbauabteilung ist, die auch im Leichtbau tätig ist. Dort stehen die Programme, die mit grossen Verformungen rechnen können, zur Verfügung. Wir haben einen Mitarbeiter, einen Bauingenieur, soweit ausgebildet, dass er mit solchen Programmen rechnen kann. Das ist alles nicht so einfach, aber wir haben schon Berechnungen und Versuche verglichen und festgestellt, dass die Programme unglaublich genau sind.

Wie viel von Ihrer aktuellen Forschungsarbeit geben Sie eigentlich Preis, wenn Sie beispielsweise als Referent an einer Fachtagung auftreten?

Bis vor Kurzem haben wir immer etwa über das gesprochen, das wir vor drei Jahren entwickelt haben. So, und natürlich auch mittels Patenten, versuchen wir uns zu schützen. Unterdessen geht

«Mein Interesse ist es, möglichst viele Ingenieure zu kompetenten Anwendern zu machen.»

es uns aber nicht mehr nur um einen wirtschaftlichen Wissensvorsprung, sondern auch um eine Förderung der Kenntnisse über das Material.

Das heisst, Sie möchten das Know-how über FVK möglichst nicht unter Verschluss halten, sondern es auch an Hoch- und Fachhochschulen fördern?

Ja, ich möchte nicht einer von wenigen Bauprofis sein, der mit FVK umgehen kann, im Gegenteil: Mein Interesse ist es, möglichst viele Ingenieure zu kompetenten Anwendern zu machen. ■