

Vorwärts in die Steinzeit

Von Steffen Klatt, St. Gallen

Stein statt Metall: Mit Karbonfasern beschichtetes Hartgestein kann Metalle und Stahlbeton sowie reine Karbonfaserstrukturen in vielen ihrer Anwendungen ersetzen, sagt Kolja Kuse.

Die Menschheit hat seit Jahrtausenden Metall aus Stein gewonnen. Sie sagen, dass Stein – wenn er richtig behandelt wird – direkt anstelle von Metall verwendet werden könnte. Wie?

Kolja Kuse: Die Stein, wie ihn die Natur unbehandelt zur Verfügung stellt, konnte bisher nur in massiver Form für Bau und Konstruktion verwendet werden. Immerhin konnten damit Bauten errichtet werden, die Jahrhunderte und Jahrtausende überdauert haben. Beispiel dafür sind die Akropolis oder auch Eisenbahnviadukte der Rhätischen Bahn.

Die Metalle haben den Vorteil, dass sie relativ dünnwandig hergestellt werden können. Das ist mit massivem Naturstein nicht möglich, weil ihm die Zugstabilität fehlt. Metall ist nicht nur – wie Stein auch – druckstabil, sondern kann auch Zugkräfte aufnehmen. Durch die Hinzugabe eines weiteren Werkstoffes erhält der Stein aber eine neue Qualität: Wir bringen Karbonfasern auf die Oberfläche des Steins. Dadurch erhält der Stein mehr Zugstabilität, als Metall. Solche Platten können wir nunmehr fast beliebig dünn ausführen, derzeit liegt die Grenze bei 1,5 Millimetern.

Wie kann man sich das vorstellen?

Kuse: Der Stein kann unter Druck und seine Porosität ausspielen und im Volumen komprimiert werden. Diese Verkürzung kann ich unter Hinzugabe von Faser an der Oberfläche einer Steinplatte gleichsam einfrieren. Damit erhält der Stein eine dauerhafte Vorspannung, die ihn belastbar auf Zug und biegsam macht.

Erhält der Stein damit die gleichen Eigenschaften wie Metalle?

Kuse: Teilweise erreicht er damit sogar bessere Eigenschaften. Durch die Faser stelle ich die Zugkraft ein. So ist Karbonfaser wesentlich zugbelastbarer als jedes Metall. Dann spielt vor allem das Gewicht eine Rolle: Stein hat etwa ein 2,8 Mal geringeres spezifisches Gewicht als Stahl und ein etwa gleich grosses wie Aluminium – und das bei einer Druck-Festigkeit, die vergleichbar ist. Man kann mit Vorspannung der Fasern auf beiden Seiten einer dünnen Steinplatte ein Blech herstellen, das in jede beliebige Richtung biegsam ist, aber im Unterschied zum Metall nach dem Biegen immer absolut in seine Ursprungsform zurückkommt. Machen Sie das bei Aluminium, die Platte bliebe für immer verbogen. „Ver“biegen geht beim Steinkarbonhybrid gar nicht, obwohl man es extrem stark biegen kann, ohne es zu brechen. Mit solchen Steinblechen, wie wir sie nennen, können wir jedes Metallblech ersetzen, solange es nicht umgeformt werden muss. Ich sehe vor allem den Einsatz in tragenden Strukturen. Verkleidungen wie Kotflügel für Autos muss man aus anderen Materialien machen, da wollen wir nicht hin. Einen Längsträger in einem Fahrzeugrahmen kann ich mir aber sehr gut vorstellen.

Kann Stein Metall in allen Anwendungen ersetzen?

Kuse: Bis auf die oben erwähnte mechanische Dauer-Umformung, die beim Walzen und Tiefziehen von Metall passiert, ein klares ja. Schrauben wollen wir natürlich auch nicht machen, aber sonst ist alles machbar. Viele Anwendungen können sogar neu und konstruktiv besser gedacht werden. Und überall dort, wo man tragende Teile in länglicher Form oder Plattenform herstellen muss, kann man Stahl, Aluminium und Stahlbeton sowie

insbesondere die aufkommenden reinen Karbonstrukturen mit diesem Material ersetzen, bei deutlich geringerem Energieeinsatz bei der Herstellung.

Sind alle Steine gleich gut geeignet?

Kuse: Wir verwenden Hartgestein, in der Regel Granit. Wenn Granit mit Karbonfasern vorgespannt wird, zeigt es sich extrem flexibel ohne zu brechen. Und Hartgestein hat den Vorteil, dass der feste Mantel der Erde zu 60 Prozent daraus besteht, überall vorkommt und leicht im Tagebau gewonnen werden kann, also eine unendliche Ressource darstellt

Welche Branchen wären mögliche Abnehmer?

Kuse: Es braucht noch einige Forschungsarbeit, um das sicher festzustellen. Wir glauben derzeit, dass im Baubereich tragende Wände aus solchen Platten und Brücken jeder Grösse hergestellt werden können. Im Fahrzeug- und Schiffsbau können ohne Probleme tragende Strukturen daraus hergestellt werden. Interessant wird das Material als Träger für Solar-Kraftwerkskomponenten und Teleskope in heissen und grossen Temperaturunterschieden ausgesetzten Regionen, da das Material leicht wie Alu ist und eine wichtige zusätzliche Eigenschaft hat: Dank des Granits und der Karbonfaser hat es einen sehr niedrigen Ausdehnungskoeffizienten, den man gegebenenfalls auch auf Null einstellen kann. Granit an sich hat nur die halbe temperaturbedingte Längenausdehnung wie Stahl. Die Faser hat in Längsrichtung einen negativen Temperturausdehnungskoeffizienten. Kein anderes Baumaterial zeigt dieses Verhalten. Da der Stein komprimierbar ist, schaffen wir die Null-Ausdehnung mit der Verbindung genau dieser beiden Materialien. Das macht das Prinzip für viele Anwendungen so extrem wertvoll. Denken Sie an das Desertec-Projekt: Dort sollen Solar-Parabolspiegel mit einem exakt einzustellenden Brennpunkt in der Wüste errichtet werden. Sie müssen trotz grosser Temperaturunterschiede tagsüber möglichst gleichbleibend immer optimal gehalten und gerichtet werden. Das kann bisher nur ein Material, nämlich reines Karbon. Aber angesichts der Mengen, die man brauchte, wäre das nicht bezahlbar und aus energetischer Sicht widersinnig, da es kein Material gibt, welches energieintensiver in seiner Produktion ist. Wir ersetzen mit Hilfe des Granits einen Grossteil

des Karbons und setzen es nur dort ein, wo es mechanisch tatsächlich gebraucht wird – an der Oberfläche. Zwei Drittel bis drei Viertel des teuren Karbons können damit ersetzt werden. Der Preis dafür ist ein minimal höheres Gewicht, aber dieser Preis ist es bei den meisten Anwendungen wert, weil unendlich viel kostbare und rare Herstellungenergie gespart wird.

Wie hoch sind die Kosten beschichteten Steins im Vergleich zu Metall?

Kuse: Das ist die Achillesferse des neuen Materials, aber nur, weil es keine Massenherstellung gibt. In Massen wird es im Vergleich zu anderen Massenmaterialien sehr billig, da der Stein so hergenommen wird, wie die Erde ihn uns gibt. Er muss nur in Platten geschnitten werden und wird dann beschichtet. Dazu braucht es nicht immer Karbonfasern, auch andere Fasern sind für viele Anwendungen ausreichend, etwa Steinfasern, oder auch bestimmte Glasfasern. Für die notwendigen Massenproduktionsanlagen braucht es Investoren und Anwender. In dem Moment, in dem das Material in Massen benutzt wird, wird es wie andere Materialien auch entsprechend billig, wegen der billigen und energiearmen Steinkomponente billiger als alle energieintensiven Materialien, ganz einfach, weil die Kosten in der Zukunft zum Grossteil durch den Energieeinsatz dominiert werden. Die zunehmende Verwendung von Karbon in der Automobilindustrie kommt uns allerdings zugute. Ganze Karosseriestrukturen sollen aus Karbon hergestellt werden. Damit werden riesige Mengen Karbon gebraucht. Karbon ist aber leider sehr aufwendig in der Herstellung, eben vor allem energieaufwendig. Wenn dann zwei Drittel des Materials ersetzt werden können, dann könnte gerade der überall verfügbare Stein die Kosten nach unten drücken.

Je mehr also Karbon verwendet wird, desto mehr verbilligt sich also auch Ihr Material, der beschichtet Stein?

Kuse: Exakt. Der Schritt der Automobilindustrie in Richtung Karbon erhöht den Energieaufwand stark, im Vergleich zu Stahl und Aluminium. Aber er führt aus unserer Sicht auch dazu, dass im nächsten Schritt genau aus diesem Grund ein Teil des Karbons ersetzt werden wird durch Hybridstrukturen, so wie unser CarbonFaserStein (kurz CFS) den Granit

nutzt. Man muss sich viel Mühe geben, ein besseres „Füllmaterial“ als Steingut, insbesondere Granit zu finden. Das ist auch eine Folge der derzeitigen Energiewende: Es reicht nicht, erneuerbare Energien einzusetzen. Es muss auch der Energieverbrauch bei der Materialproduktion verringert werden. Mit unserem Material ist das möglich.

Ist also beschichteter Stein aus Ihrer Sicht ein Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz und damit zur Bekämpfung des Klimawandels?

Kuse: Langfristig ist faserbeschichtetes Steingut ein unverzichtbarer Beitrag dazu.

Kolja Kuse ist Chef der Münchner Firma Technocarbon, die zukunftsfähige Materialsysteme für saubere Industrien entwickelt. Die Rechte hat er in eine eigens gegründete Liechtensteiner Stiftung eingebracht, die Stiftung Global Center for Efficiency of Resources and Materials. Zu den ersten Anwendungen gehören ein Skikern, den er mit der Ski-Manufaktur zusammen in Disentis im Kanton Graubünden entwickelt hat, und eine Hauswand, an dessen Errichtung sich auch die Churer Hochschule für Technik und Wirtschaft beteiligt hat.

Kontakt:

info@klimastiftung.li

Verwendung mit freundlicher Genehmigung des schweizerischen Branchendienst cleantech.ch, www.cleantech.ch.