

Vom Weltkriegs-Kuriosum zum Baustoff für den Mars

Falls der Mensch eines Tages den Mars betritt, wird er nicht nur eine neue Welt erkunden, sondern sie auch bebauen müssen. Welche Materialien eignen sich dafür? Eine alte Erfindung rückt plötzlich ins Zentrum futuristischer Raumfahrtarchitektur: Pykrete, eine Mischung aus Eis und Pflanzenfasern.

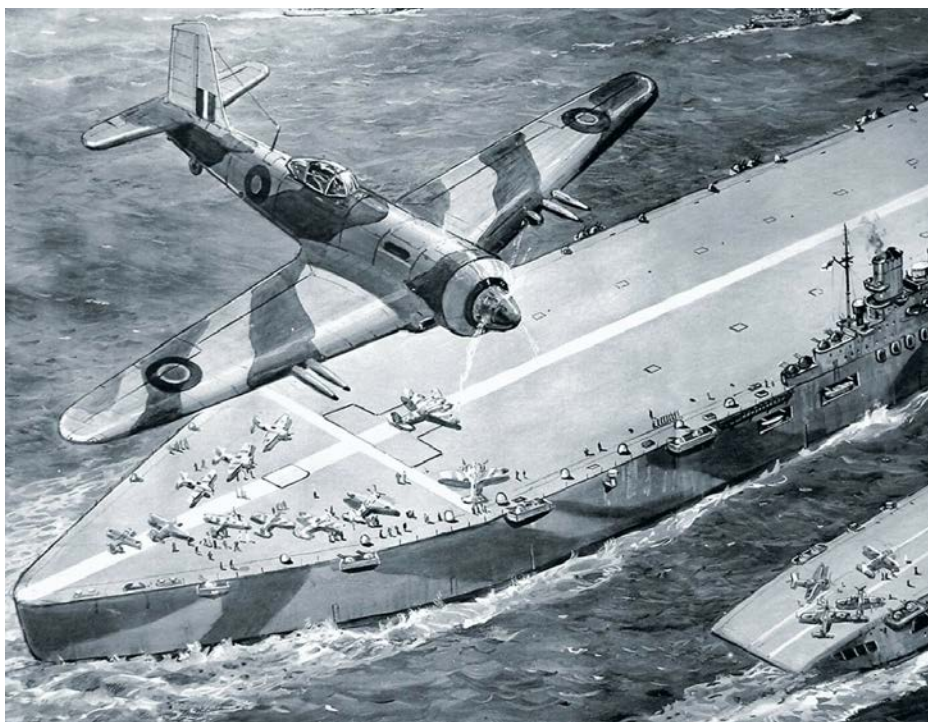
Von Simone Matthieu

So futuristisch das mögliche, künftige Einsatzgebiet auch anmutet – Pykrete wurde bereits in den 1940er-Jahren von dem britischen Erfinder Geoffrey Pyke entwickelt. Ursprünglich sollte das Material schwimmende Flugzeugträger ermöglichen. Gefertigt aus einem Gemisch aus Wasser und Holzfasern, sollten diese stabil genug sein, um Bomben zu widerstehen und dabei auch nicht zu schmelzen. Das Projekt «Habbakuk» blieb jedoch ein Kuriosum des Zweiten Weltkriegs. Verwirklicht wurde die Idee nicht, da mit dem Ende des Krieges die Bereitschaft schwand, eine gänzlich neue Technologie zu testen.

Doch Pyke hatte unbeabsichtigt ein Material geschaffen, das gut 80 Jahre später wieder an Bedeutung gewinnt. Schliesslich gilt Pykrete als so stark wie Beton, so formbar wie Lehm und so umweltfreundlich wie Schnee. Daher erlebt das Material eine Renaissance – in den Projekten für künftige Marsmissionen. Mehrere Forschende glauben, dass es der ideale Baustoff für eine neue Lebenswelt auf dem fremden Planeten sein könnte.

Pykrete in Stichworten

- **Zusammensetzung:** ca. 86 Prozent Wasser, 14 Prozent Holz-, Papier- oder Pflanzenfasern
- **Dichte:** ähnlich wie Eis, aber deutlich stabiler
- **Eigenschaften:** hohe Druckfestigkeit, zäh, langsam schmelzend, reparabel
- **Erfinder:** Geoffrey Pyke, 1942
- **Anwendungspotenzial:** denkbar sind Mars-Habitats, Eisbrücken, arktische Forschung, temporäre Strukturen (sma)



Der britische Erfinder Geoffrey Pyke, Entdecker der Pykrete, tüftelte während des Zweiten Weltkriegs an diesem Flugzeugträger aus Eis. Seine kühnen Pläne wurden jedoch nie verwirklicht.

Seit der Entdeckung ausgedehnter Eisschichten unter der Marsoberfläche gilt Wasser auf dem roten Planeten als einer der wertvollsten Rohstoffe. Projekte wie Mars Ice House, der Gewinner der Centennial Challenge 2015 der US-Raumfahrtbehörde NASA, zeigten erstmals, dass Eis selbst als Baumaterial dienen kann. Die Architekten des Projekts druckten mithilfe von Robotern eine Eiskuppel, die Licht durchlässt und gleichzeitig als natürlicher Schutzschirm gegen Strahlung aus dem All dient.

Fasern sorgen für Unterschied

Doch reines Eis bleibt spröde. Es reisst leicht und verliert bei Temperaturschwankungen seine Stabilität. Hier kommt Pykrete ins Spiel. Durch die Beigabe organischer Fasern – zum Beispiel Zellulose,

Holzstaub oder Pflanzenreste – wird das Eis zäher, flexibler und langlebiger.

Nicht geeignet als Beigabe ist dagegen der massenhaft vorhandene Marsstaub Regolith. Er enthält diverse giftige Partikel. Besonders problematisch ist die Grösse dieser Staubteilchen: Mit durchschnittlich drei Mikrometern sind sie klein genug, um tief in die Lunge einzudringen und dort ernsthafte Erkrankungen zu verursachen, etwa eine Staublunge.

Wie Stahl im Beton

Ein Experiment von Forschenden in den USA zeigte, wie stark Pykrete sein kann. In einfachen Drucktests erwies es sich – mit Toilettenpapierfasern als Beigabe – als fünfmal belastbarer, als wenn das Eis mit Grasschnitt versetzt worden wäre. Die Fasern wirkten im Eis wie Stahl im Beton,

steht in Berichten darüber zu lesen. Zudem würden sie Spannungen abfangen und Brüche verhindern. Eine Bauweise mit Pykrete funktioniert so, dass ein synthetisches Iglu aufgeblasen wird. Dieses wird innen und aussen mit mehreren Lagen Pykrete überzogen. Es gibt aber auch die Variante, Iglus direkt aus Pykrete-Blöcken zu bauen. Darauf setzte die US-Forschungsgruppe Mars Ice House bei ihrem Projekt.

Auf dem Mars wäre Pykrete mehr als ein cleverer Baustoff – es wäre ein Mittel zum Überleben. Denn auf dem roten Planeten sind alle Bestandteile verfügbar. Eis liegt im Boden, und Pflanzenfasern könnten aus recycelten Biomaterialien, Verpackungen oder Gewächshausabfällen stammen.

Transportkosten einsparen

Das Ergebnis: ein leichtes, isolierendes und strahlungssicheres Baumaterial, das sich mit 3D-Druckverfahren direkt vor Ort herstellen liesse. Die Produktion wäre energieeffizient und ressourcenschonend. Das wäre angesichts der Kosten für Transporte im Weltraum ein entscheidender Vorteil. Denn jedes Kilogramm Fracht, das man von der Erde auf den Mars befördern muss, kostet mehrere Millionen Dollar.

«Pykrete vereint das Beste zweier Welten», kommentiert eine Architektin des Mars Ice House Teams. «Es ist einfach, aber unglaublich funktional. Und es erinnert uns daran, dass Hightech manchmal ganz elementar beginnt: mit Wasser und Fasern.»

Hilfreich für die Psyche

Neben seinen strukturellen Stärken bietet Pykrete eine weitere, kaum zu unterschätzende Qualität: Transparenz. Wasser, beziehungsweise Eis, lässt Licht durch, absorbiert aber gefährliche Strahlung. Somit könnte ein Pykrete-Dom eine helle, von Tageslicht durchflutete Wohnumgebung schaffen – ein entscheidender Faktor für das psychische Wohlbefinden in jahrelanger Isolation.

Architekten betonen, dass Mars-Habitate nicht nur funktionieren, sondern auch lebenswert sein müssen. Pykrete könnte dies ermöglichen. Eine Mars-Behausung aus Pykrete verspricht demnach, wie ein Bunker zu schützen und wie ein Gewächshaus zu wirken – ein Ort, an dem Menschen sehen, wachsen und vielleicht sogar träumen können.

Stadt der Zukunft im All

Langfristig liesse sich Pykrete zu einem skalierbaren Konstruktionssystem weiterentwickeln. Kombiniert mit robotergestütztem 3D-Druck könnten autonome Maschi-

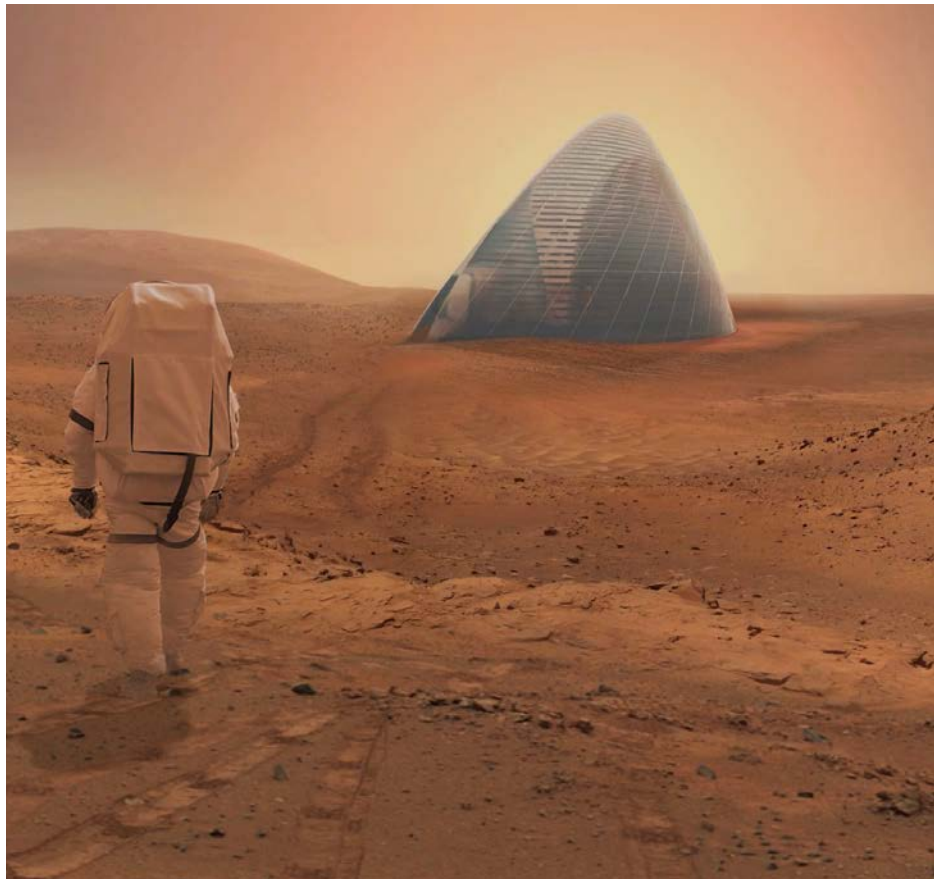


Bild: marsicehouse

So stellt sich die US-Forschungsgruppe Mars Ice House die zukünftigen menschlichen Habitate auf dem roten Planeten vor. Ausserhalb des Wohnbereichs, der aus Pykrete besteht, überlebt der Mensch nur im Schutzanzug.



Bild: Bart van Overbeek

2014 baute ein Team der Technischen Universität in Juuka (Fi) einen Pykrete-Dom.

nen die ersten Module errichten, bevor Menschen den Planeten betreten. Danach könnten Wissenschaftlerinnen in solchen Eis-Habitaten über Jahre hinweg forschen, Pflanzen anbauen und vielleicht den Grundstein für die erste Marsstadt legen.

Was einst als skurrile Kriegsfantasie begann, könnte so zur Grundlage für eine neue Phase der Menschheitsgeschichte werden. Eis und Fasern – zwei der einfachsten Stoffe der Erde – könnten das Fundament für unser Leben im All bilden.

Pykrete ist weder futuristisch noch Science-Fiction. Vielmehr verspricht der Baustoff eine realistische, nachhaltige und poetische Lösung für ein uraltes Problem: Wie schafft sich der Mensch in einer feindlichen Umgebung ein Zuhause? Wenn die ersten Menschen auf dem Mars eines Tages unter einer glitzernden Eis-Kuppel auf dem roten Planeten schlafen, wird das Material, das sie schützt, vielleicht aus nichts anderem bestehen als Wasser, Licht und ein paar Fasern Leben. ■