

Weltalltauglicher Wundverschluss

Forscher an der Charité entwickeln ein biologisches Pflaster, das auch Raumfahrer nutzen können

Wie rüsten sich Astronauten gegen Verletzungen? Für leichtere Fälle bietet die Bordapotheke das Nötigste, auch Pflaster und Verbandsmaterial. Bei den Missionen auf der Internationalen Raumstation ISS sind Crew Medical Officers dabei, die gelernt haben, Krankheitsfälle zu behandeln und Wunden zu versorgen. Im absoluten Notfall werden Astronauten evakuiert und in eine Klinik auf der Erde gebracht. Aber was passiert beim Flug zum Mars – zum Beispiel bei größeren Verletzungen?

Berliner Forscher haben jetzt einen 3D-Drucker entwickelt, mit dem man einen biologischen Wundverschluss herstellen kann, wie das **Berlin Institute of Health (BIH)** an der Charité mitteilt. "Aus einem Mix von Gelatine und Hautzellen druckt das Gerät ein passgenaues Pflaster, mit dem großflächige Wunden verschlossen werden sollen", heißt es in der Mitteilung. "Nicht nur für Brandopfer auf der Erde könnte dies eine wertvolle Alternative zur Eigenhauttransplantation sein: Auch Astronauten könnten so fernab von jeder Klinik individuell versorgt werden."

Drucken in der Schwerelosigkeit

Vor einigen Tagen haben die Wissenschaftler den 3D-Drucker unter dosierten Weltraumbedingungen getestet – und zwar auf einem mehrstündigen Parabelflug von Paderborn aus, bei dem das Flugzeug etwa 30 Mal aufstieg und anschließend steil hinunterging. Bei jeder Parabel kam es für etwa 20 Sekunden zur Schwerelosigkeit. Beim Test sei es darum gegangen, "ob die Druckergebnisse stabil sind", erklärt Biomechaniker **Georg Duda**, Direktor des Julius Wolff Instituts für Biomechanik und Musculoskeletale Regeneration im **BIH**.

"Der Flug war eine aufregende Erfahrung", erzählt Bianca Lemke der Berliner Zeitung. Sie ist Doktorandin bei Professor **Georg Duda** und hat am Parabelflug teilgenommen. "Die Schwerelosigkeit ist schon ein irres Gefühl, wenn man dann einfach im-

mer leichter wird und plötzlich vom Boden abhebt. Teil jeder Parabel sind auch Phasen der doppelten Erdbeschleunigung, was sehr anstrengend ist, und wir hatten trotz Medikation mit Übelkeit zu kämpfen, aber das geht allen Erstfliegern so. Mit der Zeit wird es besser."

Vor allem aber funktionierte das Experiment. "Der 3D-Druck während des Parabelflugs verlief erstaunlich gut, und die ersten Ergebnisse sehen sehr vielversprechend aus", erzählt Bianca Lemke. Nun gehe es darum, diese Daten zunächst noch genauer auszuwerten und mit dem 3D-Druck auf der Erde zu vergleichen.

"Die Druckertinte ist in unserem Fall biologisch", erklärt Bianca Lemke. Sie bestehe aus einer chemisch modifizierten Form der Gelatine, einem Hydrogel, das bei UV-Belichtung aushärte. "Da hinein mischen wir Hautzellen, die idealerweise vom Empfänger selbst stammen." Die Tinte werde schichtweise ausgehärtet, wie man es etwa aus den Bereichen Plastik oder teilweise auch Keramik bereits kenne. Das Verfahren nenne sich Stereolithografie. Mit besonderem technischen Aufwand könne man sogar kleine Röhren hineindrucken, die anschließend mit Blutgefäßzellen besiedelt würden – "sodass das Hautpatch sogar Blutgefäße enthält".

Gerade bei großen Schäden – etwa Brand- und Schürfverletzungen – seien die Selbstheilungskräfte des Körpers überfordert, erklären die Forscher. Oft helfe nur noch eine Eigenhauttransplantation. Doch sowohl bei der Entnahme als auch beim Verpflanzen gebe es Probleme, sagt **Georg Duda**. "Es treten hierbei leider oft Vernarbungen auf, die sowohl medizinisch als auch kosmetisch weder Arzt noch Patient zufriedenstellen." Auf der Suche nach einer Alternative seien die Wissenschaftler auf die Berliner Firma Cellbricks gestoßen. Diese habe einen 3D-Drucker entwickelt, der individuelle Hautpatches verschiedener Größe und Form drucken könne. Der

Druck dauere eine oder mehrere Stunden, so die Wissenschaftler.

Auf der Erde kann diese Technologie in Unfallkliniken eingesetzt werden. Doch auf einem internationalen Symposium des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) kam die Idee auf, sie möglicherweise auch im Weltraum zu nutzen. "Denn der Weg zum Mars ist weit, und auch von der ISS kann man nicht kurzfristig zur Erde zurückkommen, wenn man sich eine größere Verletzung zugezogen hat", sagt **Georg Duda**. "Und da wäre so eine individuelle Lösung durchaus praktisch." Man denke dabei weniger an Schnittverletzungen als an Brandverletzungen, so **Duda**. Astronauten befänden sich in einer technischen Umgebung, in der so etwas durchaus auftreten könne.

Training für die Behandlung

Die Idee ist, dass je nach Größe der Wunde ein Patch gedruckt und auf die Wunde aufgebracht wird. Es gehe darum, "die Wundheilung an der Stelle zu beschleunigen und natürlich auch die Wunde abzudecken gegenüber Infektionen", sagte Bianca Lemke jüngst in einem **BIH**-Podcast. Bereits heute würden Astronauten auf der Erde für ihre Experimente intensiv geschult. Und so könnte es auch ein Training für eine solche Behandlung geben. Ohnehin sei meist auch ein medizinisch geschulter Astronaut an Bord, der so etwas auch gut übernehmen könne.

Denkbar sei auch, dass man Zellmaterial der Astronauten vorher auf der Erde kultiviere und in gefrorenem Zustand mit an Bord nehme, um in Fällen einer notwendigen Wundversorgung die Abstoßungsreaktion so gering wie möglich zu halten. Doch noch ist viel Forschung nötig, bis der 3D-Drucker im All eingesetzt werden kann.

; "Aus einem Mix von Gelatine und Hautzellen druckt das Gerät ein passgenaues Pflaster, mit dem großflächige Wunden verschlossen werden sollen."