

BERGBAU AUF DEM MOND.
Noch ist es Zukunftsmusik, aber Weltraumexperten gehen davon aus, dass es in einigen Jahrzehnten Rohstoffabbau auf Asteroiden geben wird und diese Rohstoffe dann auf dem Mond weiterverarbeitet werden.

SPACE MINING – DER WELTRAUM
ALS ROHSTOFFRESERVOIR

NACHSCHUB AUS DEM ALL

Das Weltall ist ein unerschöpfliches Reservoir von Rohstoffen – doch bislang schien deren Ausbeutung utopisch und auch absurd unwirtschaftlich. Doch die Entwicklung wiederverwendbarer Raketen könnte den extraterrestrischen Bergbau bald rentabel machen.

TEXT ANKE PEDERSEN

Foto: Regio Light/Liquor Systems Group

Die Rettung des blauen Planeten? Die Eroberung des Weltalls? Wenn es darum geht, das Unmögliche möglich zu machen, sind Männer wie Jeff Bezos und Elon Musk nicht weit. Mit ihrem Mut zur Vision haben die beiden nicht nur märchenhafte Reichtümer angehäuft. Ihr Wille zum Großen ist es auch, der sie weit über unseren Planeten hinausdenken und ihre Milliarden investieren lässt, um in die Tiefen des Alls vorzustoßen – jeder auf seine Weise: Mit dem strategischen Ziel, die Entwicklung wiederverwertbarer Flugsysteme voranzutreiben, hat Amazon-Boss Bezos schon zur Jahrtausendwende das Weltraumunternehmen Blue Origin gegründet. Inzwischen tüfelt sein Unternehmen parallel auch an »Blue Moon«, einem Gerät zur Landung auf dem Mond. Elon Musk hingegen zielte von Beginn an auf die Kolonisierung des Mars und anderer Planeten durch die Menschheit. Zu diesem Zweck hat er 2002 SpaceX an den Start geschickt, die Space Exploration Technologies Corporation, eine Gesellschaft zur wirtschaftlichen Erschließung des Weltraums.

SPACE MINING – DAS ENDE DER RESSOURCENKNAPPHEIT?

Doch längst sind die beiden Multimilliardäre nicht mehr die einzigen mit hochfliegenden Plänen. Immer mehr Unternehmen zieht es zwischenzeitlich ebenfalls ins All. Statt auf Mond und Mars haben sie es allerdings vorerst auf Asteroiden abgesehen – Stichwort Space Mining. Deep Space Industries beispielsweise. Getreu dem Firmenmotto »Die Wirtschaft der Raumfahrtindustrie verändern« entwickelt und baut das US-Unternehmen seit 2013 Technologien, mit denen sich die Kosten für bislang noch weitgehend unwirtschaftliche Missionen in den Weltraum reduzieren lassen. Explizit investiert Deep Space Industries dabei auch in Technologien zur Gewinnung extraterrestrischer Rohstoffe, also zum Bergbau auf Asteroiden.

Auf die hat es auch Mitch Hunter-Scullion abgesehen. 2016, mit gerade einmal 22 Jahren, rief der Schotte via Crowdfunding die Asteroid Mining Corporation ins Leben, ein Unternehmen, das seine Aufgabe darin sieht, mit »innovativer Robotik und einer Datenbank für Weltraumressourcen« einen Markt für die Nutzung außerirdischer Rohstoffe zu schaffen. Hunter-Scullion: »Wir glauben, dass dies eine nachhaltige Lösung für die Abhängigkeit der Menschheit von fossilen Brennstoffen sein könnte, während unsere Spezies mit genügend Ressourcen ausgestattet wird, um die Entwicklung unserer Gesellschaften für Tausende von Jahren in der Zukunft zu unterstützen.«

Science-Fiction? Spinnererei? Keineswegs. Experten und Wissenschaftler rund um den Globus sind sicher, dass die Antworten zur Rettung der Menschheit im All liegen. Dass der Weltraum einem Rohstoffparadies

gleichet, in dem nicht zuletzt all jene Mineralien und (Edel-)Metalle in schier unendlicher Menge zu finden sind, die auf der Erde zur Neige gehen oder deren Gewinnung nach Jahrhunderten des Bergbaus immer aufwändiger wird – Rohstoffe wie Platinmetalle und Seltene Erden beispielsweise, die in Schlüsselindustrien für die Chipproduktion, die Lasertechnologie und auch die Kernfusion dringend benötigt werden.

WEM GEHÖRT DER WELTRAUM?

Und so ist es sicherlich kein Zufall, dass es ausgerechnet Luxemburg ist, das mit der im Jahr 2016 gegründeten Space-Resources-Initiative einen »Beitrag zur friedlichen Erforschung und nachhaltigen Nutzung von Weltraumressourcen zum Wohle der Menschheit leisten« will. Denn was nur die

ROHSTOFF ASTEROID.

Die Himmelskörper bewegen sich durch unser Sonnensystem und sind vor allem reich an Nickel, Eisen, Platin und den für die Hightech-Industrie so wichtigen sogenannten Seltene Erden.



Die Ausbeutung erdnaheer Asteroiden steht derzeit ganz oben auf der To-do-Liste der Weltraumforschung.



Fotos: Getty Images, NASA





ARBEITSPLATZ MOND.

Der Erdtrabant soll Basis für den Abbau von wertvollen Rohstoffen werden. Nach den dafür nötigen Maschinen und Transportmitteln wird bereits jetzt geforscht.



> wenigsten wissen: Das Großherzogtum im Herzen Europas verfügt nicht nur über ausreichend Finanzmittel. Dereinst gehörte es auch zu den größten Eisenproduzenten der Welt und hat damit ausreichend Erfahrung im Bergbau. Überdies hat auch der Europäische Gerichtshof seinen Sitz in der Hauptstadt Luxemburg. Vor diesem Hintergrund hat das Land 2018 als bislang einziges neben den USA konkrete Gesetze erlassen, die Space-Mining-Investoren Rechtssicherheit gewähren sollen.

Auf den ersten Blick mag diese nationale Regelung der Eigentumsfrage abwegig klingen. Und doch wird sie hinsichtlich der kommerziellen Erschließung des Weltraums absehbar eine entscheidende Rolle spielen. »Schließlich kann die Eroberung des Weltraums nicht von einem Unternehmen oder einem Land allein geleistet werden«, konstatiert Günter Lang, Associate Professor for Applied Economics an der Wissenschaftlichen Hochschule für Logistik und Unternehmensführung (Kühne Logistics University). Bereits 2021 war er der Frage nachgegangen, ob und inwieweit Space Mining wohl das »Ende der

Fotos: NASA, NASA/Kim Shiflett, Getty Images

Ressourcenknappheit« bedeuten könnte. Sein Fazit: »Selbst die größten irdischen Reichtümer verblassen im Vergleich zu den Werten, die wir im nahen Weltraum vermuten« – und die die Menschheit über Jahrhunderte reichlich versorgen könnten. Allein: Die Erschließung dieser Reichtümer sei zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch verbunden mit »enormen finanziellen, technischen und ökonomischen Risiken«. Solange aber ein supranationales Gesetz zur Klärung der Frage, wem der Weltraum gehöre, nicht absehbar sei, werde der Homo sapiens wohl noch etwas länger mit den Rohstoffen auskommen müssen, die auf der Erde noch zu finden sind.

Doch manchmal kommt die Zukunft schneller, als man denkt. Luxemburg bietet Investoren immerhin die angemahnte Rechtssicherheit bei der »nachhaltigen Gewinnung von Bodenschätzen vor allem auf Asteroiden«. Und von denen gibt es reichlich: Allein in unserem Sonnensystem sind, Stand November 2022, mehr als 1,249 Millionen Asteroiden (also 1.249.000.000) jedweder Größe bekannt; und jeden Monat kommen Tausende neue Entdeckungen hinzu. Zwar sind nicht alle gleichermaßen wertvoll und/oder geeignet für Space Mining. Wie es aussieht, schweben

aber einige rohstoffreiche Exemplare just in relativer Nähe zur Erde. Schon 2016 sagte der Wissenschaftsjournalist Jan Bösche im Deutschlandfunk: »Durch spektroskopische Analysen können wir sagen, dass sich in diesen Asteroiden vor allem Nickel, Eisen, Platin, Seltene Erden und Wasser befinden.« Und bereits seit 2011 existiert eine von der Europäischen Weltraumorganisation ESA gesponserte Anlaufstelle zur weltweiten Erfassung dieser sogenannten »Near Earth Objects« – die Datenbank »NEODyS-2«.

KLUGE RAKETENSYSTEME WERDEN DIE KARTEN NEU MISCHEN

Die Luxembourg Space Agency (LSA) jedenfalls setzt darauf, durch ihre Initiative zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit und Bereitstellung von Geldern und Know-how die Grundlagenforschung so weit voranzutreiben, dass alle Beteiligten spätestens ab den 2030er-Jahren befähigt sind, erste Rohstoffe auf erdnahen Asteroiden abzubauen. Zunächst sollen diese aber nicht zur Erde gebracht werden – denn selbst im nächsten Jahrzehnt werde dies wohl noch zu teuer sein, erklärt LSA-Chef Marc Serres: »Materialien aus dem All zu holen; das >



Der Rohstoffreichtum der erdnahen Himmelskörper könnte die Erde auf Jahrtausende versorgen.

Neue, wiederverwertbare Raketen sind ein wichtiger Teil der Space-Mining-Strategie – erst dadurch wird der preiswerte Transport von Bergbaumaterial ins All möglich.



KOOPERATION.

Bereits seit 2020 befördert Elon Musks Unternehmen SpaceX für die amerikanische Weltraumbehörde NASA Astronauten zur Internationalen Raumstation ISS. Auch die aktuelle Mondmission der NASA verwendet Raumfahrzeuge des Unternehmens.

> wird erst in den nächsten 20 bis 30 Jahren Sinn ergeben«, erklärt LSA-CEO Marc Serres. Daher geht es heute erst einmal darum, den Transport entsprechender Bergbau-Materialien nach oben, also in den Weltraum hinein, bezahlbar zu machen. Und da sieht Serres die Branche auf einem guten Weg: »Nicht zuletzt durch das zunehmende Engagement vieler Start-ups konnten die Kosten bereits massiv gesenkt werden. Schauen Sie sich Space X an! Ihre Weltraumraketen werden ein Game Changer sein. Die Falcon 9 kann schon heute wiederverwendet werden; was sie viel billiger macht.« Und auch belastbarer. Hatte SpaceX die Falcon 9 noch für Nutzlasten von bis zu 23 Tonnen entwickelt, ist die aktuelle Schwerlast-Rakete Falcon Heavy schon für bis zu 64 Tonnen ausgelegt. Derzeit noch unter Verschluss ist dagegen die Kapazität der in Kürze startenden Big Falcon Rocket. Die auch unter dem Namen »Starship« bekannte Rakete soll bis zu 100 Tonnen tragen.

»SPACE IS PART OF OUR FUTURE.« Vermutlich ab Mitte des Jahrzehnts wird die Nutzlast ausreichen, um sich auf das nächste Ziel zu konzentrieren: den Abbau von Rohstoffen, weiteren Ausbau von Technologien und schließlich Aufbau einer Wertschöpfungskette im All. Mit 3D-Druckern, die die Stoffe vor Ort verwerten können, einer Wasser-tankstelle auf dem Mond und allem, was es sonst noch braucht, um den Weg zur Ausbeute weiterer Himmelskörper voranzutreiben. Gehört dazu auch das Leben im All? Auf dem Mond werde ein Leben wohl im 21. Jahrhundert möglich sein, schätzt der LSA-CEO. Für die Überbevölkerung sei das allerdings keine Lösung, da der Mond wie eine Wüste sei. Eher gehe es darum, erdähnliche Planeten in andere Galaxien zu entdecken. »Noch ist das Science-Fiction«, weiß Serres, »aber es wird der Tag kommen, an dem es Science sein wird.« Wie sagen Elon Musk und Jeff Bezos: »Space is part of our future.« <