

Meteoriteneinschläge und die Entstehung des Lebens

Deutsche Übersetzung von: «Meteorite impacts and the Emergence of Life” von
Haley Sapers, York University, Cockell C3 , Osinski G2 , Pontefract A2 1 York University,
2 The University of Western Ontario, 3 University of Edinburgh

Einschlagsstrukturen auf der Erde werden aus biologischer Sicht oft übersehen, obwohl sie ein grundlegender Prozess in der planetaren Evolution sind – ja, sie sind das häufigste geologische Merkmal im Sonnensystem. Die zunehmende Häufigkeit großer Einschläge zu Beginn der Erdgeschichte, die dem Ursprung und der frühen Entwicklung des Lebens entspricht, hat zu zwei Hypothesen geführt: 1) Einschlagsereignisse verhinderten die Entstehung von Leben und 2) die Energie und geochemischen Produkte von Einschlagsereignissen erleichterten Bewohnbarkeit. Wir schlagen einen Paradigmenwechsel von sporadischen, biologisch zerstörerischen Ereignissen vor und postulieren, dass Perioden mit starkem Einflussfluss früh in der planetaren Evolution die planetare Bewohnbarkeit vorantreiben und die Entstehung von Leben erleichtern. Der Einschlagsprozess schafft sowohl die Bedingungen, die der Entstehung des Lebens förderlich sind, als auch vielfältige Lebensräume, die Tausende bis Millionen von Jahren nach dem Einschlagsereignis bestehen bleiben. Einschlagskrater erzeugen subaerische und submarine hydrothermale Systeme in verschiedenen geochemischen Umgebungen, was zu einer Vielzahl von Wasser-Gesteins-Reaktionen führt, einschließlich Serpentinisierung. Die Schockmetamorphose während eines Aufprallereignisses führt zu einzigartigen geologischen Materialien wie Aufprallanaloge für vulkanische Bimssteinflöße in Spritzbecken, die schützende Nischen und bläschenförmige Hohlräume bieten, die mit Phyllosilikatmineralien und anderen katalytischen Substraten ausgekleidet sind, die die Konzentration präbiotischer Chemikalien ermöglichen. Der Aufprallprozess selbst liefert viele der Zutaten, von denen angenommen wird, dass sie für die frühe Entwicklung der planetaren Bewohnbarkeit und die Entstehung von Leben wichtig sind, wie komplexe organische Stoffe und die atmosphärische Erzeugung von Blausäure. Transiente Impakt-assoziierte hydrologische Systeme und die geologischen Produkte der Schockmetamorphose wie Impaktglas und geschocktes kristallines Gestein, die einzigartige endolithische und lithotrophe Nischen bieten, bestehen noch lange nach dem Impakt. Diese Arbeit widerspricht nicht bestehenden Umgebungen, die für die Entstehung des Lebens auf der Erde vorgeschlagen wurden, sondern wir präsentieren den Einschlagskrater und den Kraterprozess als alternativen Mechanismus, um die zuvor vorgeschlagenen Umgebungen und Bedingungen zu schaffen, die für die Entstehung des Lebens notwendig sind. Der Einschlagsprozess hängt nicht von anderen aktiven geologischen Prozessen wie Plattentektonik oder Vulkanismus ab, und daher ist die Bildung von Einschlagskratern auf felsigen und eisigen Körpern im Sonnensystem allgegenwärtig, unabhängig von Größe, internen Erwärmungsmechanismen und Entfernung von der Sonne. Einschlagsereignisse stellen daher möglicherweise einen Mechanismus dar, um Bewohnbarkeit auf anderen Planeten, Satelliten und sogar Asteroiden im gesamten Sonnensystem und darüber hinaus zu erzeugen, was nicht nur Auswirkungen auf das Verständnis der Entstehung von Leben auf der Erde hat, sondern auch einen sparsamen Mechanismus für die mutmaßliche Entstehung von Leben auf anderen felsigen und eisigen Körper. Das auffälligste Beispiel für Impakt-assoziierte Biosphären auf der Erde befinden sich im Untergrund. Die wohl überzeugendste Umgebung für die Suche nach Leben außerhalb der Erde befindet sich im Untergrund anderer potenziell bewohnbarer Körper im Sonnensystem wie dem Mars. Aufprallstrukturen umfassen somit neuartige moderne unterirdische Umgebungen, die einzigartige Möglichkeiten bieten, das vorhandene unterirdische Leben auf der Erde mit Auswirkungen auf die Entwicklung der planetaren Bewohnbarkeit und für die Entstehung von Leben auf der Erde und das Potenzial für Leben anderswo im Sonnensystem zu untersuchen.