Wir alle sind aus Sternenstaub

Woher kommt der Mensch? Unabhängig von Glaubensfragen beschäftigen sich Forschende weltweit mit dem Ursprung unserer Existenz. Das Zauberwort lautet: Sternenstaub. Doch woher kommt er, wie entsteht er und vor allem, was hat er mit unserem Leben zu tun? Prof. Dr. **Karl-Heinz Kampert**, der als Astrophysiker seit 2003 Experimentalphysik an der Bergischen Universität Wuppertal lehrt, über Prozesse im Universum, bei denen kein Atom jemals verloren geht.

Hauptsächlich besteht ein Mensch aus Wasser und Sauerstoff. Der Rest sind Metalle und Nichtmetalle. Aber wissenschaftlich korrekt sind wir aus Sternenstaub entstanden. „Das hört sich immer so metaphorisch an. Aber es ist tatsächlich so“, sagt Prof. Dr. Karl-Heinz Kampert, der an der Bergischen Universität den Lehrstuhl Astroteilchenphysik leitet. „Die Elemente, die uns aufbauen, also Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, sind ja die wesentlichen Elemente, die Leben ermöglicht haben. Auch alles Schwere, was in uns ist, Kalzium, Magnesium und Eisen, ist in Sternen und Sternexplosionen entstanden. Ohne das gäbe es uns nicht.“

Eine Reise durch Millionen Jahre

Aus den beim Urknall entstandenen Wasserstoff- und Helium-Gaswolken bildeten sich durch Anziehungskräfte gasförmige Riesen, die ersten Sterne. „In den ersten drei Minuten entstanden die leichten Elemente, also Wasserstoff und Helium sowie äußerst geringe Spuren von Lithium, Beryllium und Bor“, erklärt Kampert. Diese enthielten jedoch noch keine Voraussetzungen für Leben. Nach der fulminanten Explosion musste sich das Universum wieder abkühlen: Die Gaswolken verklumpten und erste Sterne bildeten sich. „Das ist so einige 100 Millionen Jahre später passiert. Dann haben sich die ersten wasserstoffreichen Sterne gebildet, und die hatten meist eine relativ kurze Lebensdauer.“

Denken in anderen Dimensionen

Wenn Kampert von Zeitspannen spricht, dann geht es in der Regel um Millionen oder gar Milliarden von Jahren. Ein kurzes Sternenleben umfasse zwischen 10 und 50 Millionen Jahre. „Die Sonne hat zum Vergleich eine ungefähre Lebensdauer von neun Milliarden Jahren“, sei aber auch bereits ein Stern der zweiten oder dritten Generation, weil in ihr schon Bruchstücke schwerer Elemente enthalten seien. „Natürlich besteht sie nach wie vor im Wesentlichen aus Wasserstoff und Helium, aber es gibt auch schon die schweren Elemente, was zeigt, dass die Sonne und danach auch die Erde aus den Überresten früherer Sternexplosionen geschaffen wurden.

Kochtöpfe des Universums

Schwere Elemente enthalten also die Bausteine des Lebens und finden sich erst in Sternen der zweiten oder dritten Generation. „Sterne sind die Kochtöpfe des Universums“, sagt Kampert lachend, „in denen schwere Elemente erst einmal entstehen. Und wenn so ein Kochtopf überkocht, kann man das mit einer Supernova-Explosion vergleichen. Dann werden kurzzeitig explosionsartig großen Mengen schwerer Elemente erzeugt, die uns Menschen ausmachen.“

Eine Galaxie habe etwa 100 Milliarden Sterne und es gebe auch ebenso viele Galaxien im Universum, sodass die Zahl der Sterne unvorstellbar hoch sei.

Planetarischer Nebel verdichtet sich zu neuen Sternen

Die Überreste einer sogenannten Supernova bilden mitsamt Sternenhülle und erbrüteten Elementen einen Staubnebel aus Objekten bis hin zu makroskopischen Staubpartikeln, die durch das Weltall wabern und irgendwann auch neue Himmelskörper produzieren. Die Sonne sei ein typischer Stern, erklärt Kampert, der sich an seinem Lebensende aufblähe zu einem sogenannten planetarischen Nebel. „Andere Sterne, mit 30 bis 50 oder gar 100 Sonnenmassen, enden stattdessen als apokalyptische Supernova.“

Der Vorgang sei immer der Gleiche: Im Inneren eines Sterns würde zunächst Wasserstoff zu Helium verbrannt. Der Gravitationsdruck auf den inneren „Ofen“ sei so hoch, dass er viel schneller und heißer brennen müsse, um dem Außendruck standhalten zu können. „So schwindet der Energievorrat sehr schnell und der Stern lebt kürzer, wobei wir immer noch von 10 bis 50 Millionen Jahren sprechen.“ Am Ende bliebe nur noch ein Eisenkern, also die innere Asche des Sterns, die schließlich in sich zusammenfällt und zum Neutronenstern wird. „Die dabei freigesetzten Neutronen werden in der verbleibenden Sternenhülle eingefangen und lassen dort die schweren Elemente, die Leben ausmachen, entstehen. „Ein ständiges Kommen und Gehen, eine Kreislaufwirtschaft im Universum.“

Foto: UniService Transfer

Prof. Dr. Karl-Heinz Kampert

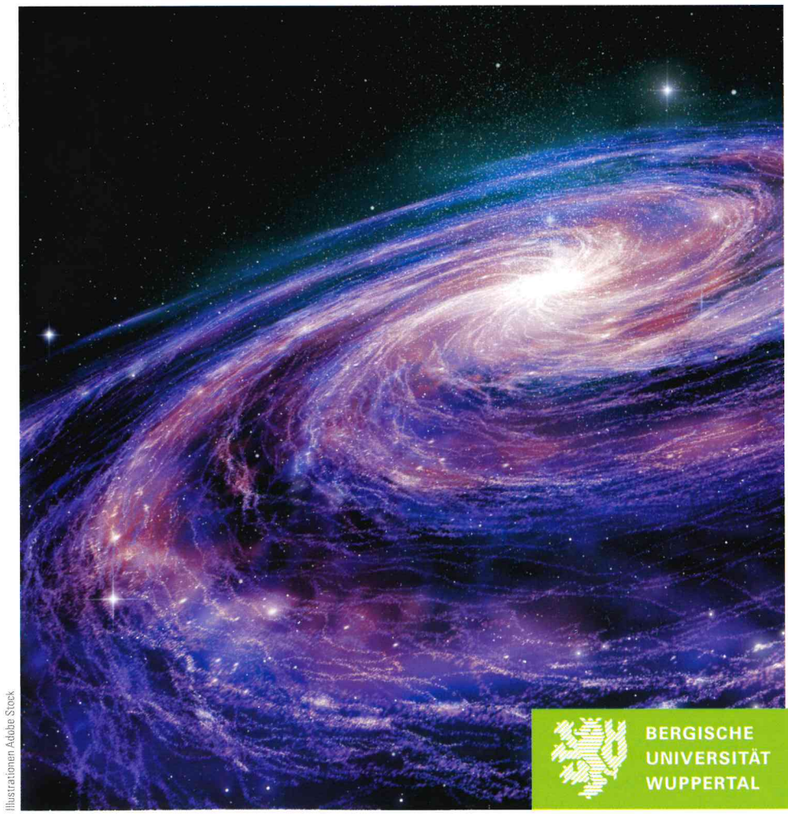
Kein Atom geht jemals verloren

Irgendwann kommt man dann über diese vielen Metamorphosen auch zum Menschen. Rund die Hälfte aller Atome auf der Erde, und somit der Bausteine jedes menschlichen Körpers, haben bereits eine lange Reise durch die Weiten des Alls hinter sich. „Das ist tatsächlich so“, erklärt der Physiker, „jeder Atomkern in uns, außer Wasserstoff, der aus dem Urknall kommt, hat diese lange Reise hinter sich.“ Explodierte Sterne und Supernovae der ersten Generation nach dem Urknall hätten Staub in den Kosmos gespuckt. „Nach einer Phase der Abkühlung setzen sich durch die Gravitation die Elemente wieder zusammen und der Prozess wiederhole sich. Kein einziges Atom im Weltall geht jemals verloren. Aus dem, was war, was ist und was sein wird, entsteht im ewigen Kreislauf des Werdens, Vergehens und Neuwerdens neue Materie. Dazu Kampert: „Die Erkenntnis, dass die Natur alles recycelt, sollte uns zu denken geben.“

„… Staub zu Staub.“

Nahezu jedes Atom im menschlichen Körper war also einmal Teil eines Sterns. Das kann sogar, selbst über den Tod hinaus, eine tröstliche Vorstellung sein, wenn man davon ausgeht, dass Materie immer wieder neu entsteht. „Ich finde das auch eine schöne Vorstellung, denn so sind wir entstanden. Auch diese Formel – ohne religiös zu werden – ‚Erde zu Erde, Asche zu Asche und Staub zu Staub‘, hat es ja schon vorher gegeben, noch bevor man sich über diese Prozesse im Klaren geworden ist, und sie ist physikalisch völlig richtig.“ Dazu seien 1957 zwei Papiere entstanden, die diese Erkenntnis formuliert hätten, berichtet Kampert. „Damals ist erstmals verstanden worden, dass all diese schweren Elemente, die uns ausmachen, in Sternenexplosionen und Sternen entstanden sind – und daraus letztlich auch wir.“

UWE BLASS



Illustrationen Adobe Stock

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL