



© privat / Foto: Gerhard Huber

Anna Frebel, Ph.D.

Associate Professor of Physics

Massachusetts Institute of Technology,
Cambridge, MA

Geboren 1980 in Berlin
Studium der Physik an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und der
Astronomie und Astrophysik an der Australian National University

PROJECT

Die Entstehung der schwersten chemischen Elemente des Periodensystems

Ich befasse mich mit der Erforschung der ältesten Sterne unserer Milchstraßengalaxie. Ganz besonders bin ich daran interessiert, wann, wo und in welchen Nukleosyntheseprozessen die schwersten chemischen Elemente des Periodensystems entstehen, denn alle Elemente werden in Sternen, Supernovaexplosionen und verschmelzenden Neutronensternen im Kosmos synthetisiert.

Die 13 Milliarden Jahre alten kosmischen Sternengreife bieten eine einzigartige Möglichkeit, die komplexen Vorgänge der Elemententstehung zu untersuchen: Die Sterne entstanden kurz nach dem Urknall aus Gas, welches nur in sehr geringem Maße mit Elementen, die schwerer sind als Wasserstoff und Helium, angereichert wurde. Aufgrund ihrer geringen Masse tragen die ältesten Sterne dementsprechend die Signatur dieser Anreicherungsprozesse bis heute eindeutig in sich.

Mithilfe der Spektroskopie, die mit Großteleskopen in Chile durchgeführt wird, untersuche ich die Elementhäufigkeiten verschiedener alter Sterne, um Kennzeichen verschiedener Nukleosyntheseprozesse zu isolieren. Während meines Aufenthaltes am Wissenschaftskolleg werde ich uralte sogenannte r-Prozess-Sterne analysieren. Der Begriff "R-Prozess" bezeichnet die "rapid neutron-capture", das schnelle Einfangen von Neutronen, wodurch schwere Elemente gebildet werden können.

Als Mitbegründerin der "R-Process Alliance", die sich als Ziel gesetzt hat, weitere der extrem seltenen r-Prozess-Sterne zu finden, werde ich die bisher erfassten Daten dazu benutzen, die Geburtsorte der alten r-Prozess-Sterne zu beschreiben. Diese Sterne entstanden in frühen Zwerggalaxien, welche dann später von unserer Heimatgalaxie im Laufe ihrer eigenen Entwicklung "aufgefressen" wurden. So gelangten diese Sterne in die Milchstraße, wo sie nun zu sehen sind. Es ist wichtig, mehr über die Geburtsgalaxien zu erfahren, denn nur so kann untersucht werden, wo und wie der r-Prozess genau stattfindet: in mächtigen Supernovaexplosionen oder in verschmelzenden Neutronensternen, einem gänzlich andersartigen Phänomen. Der Effekt eines solchen Ereignisses hinterlässt ganz bestimmte Spuren in der Galaxie, die mithilfe der alten Sterne ermittelt werden können.

Lektüreprüfung

Ji, Alexander P., Anna Frebel, Aniruth Chiti und Joshua D. Simon (2016). "R process enrichment from a single event in an ancient dwarf galaxy." *Nature* 531: 610-613. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature17425>.

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2016Natur.531..610J/abstract>.

Frebel, Anna und John E. Norris (2015). "Near-Field Cosmology with Extremely Metal-Poor Stars." *Annual Review of Astronomy and Astrophysics* 53, 1: 631-688. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-astro-082214-122423>.

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2015ARA%26A..53..631F/abstract>.

Frebel, Anna (2012). *Auf der Suche nach den ältesten Sternen*. Frankfurt/Main: S. Fischer. Englisch: (2015). *Searching for the Oldest Stars: Ancient Relics from the Early Universe*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

The Formation of the Heaviest Chemical Elements in the Periodic Table

In this talk, I would like to take you along to the large Magellan telescopes in Chile's Atacama Desert that we astronomers use to search for the oldest stars in the universe. The most important clues to the age of a star are the abundances of various chemical elements present in its outer atmosphere. Low element abundances indicate an old stellar age, since all elements have only gradually been made over time in stars, then spread in space by supernova explosions and by merging neutron stars ever since the Big Bang 13.8 billion years ago. The current record holders are around 13 billion years old. Using these ancient stars, we carry out stellar archeology to explore the early universe. The chemical composition of these old stars also tells us how the first star-forming regions and the first galaxies formed and how the first nucleosynthesis processes created the elements. Hence, we also know that all the elements of the periodic table, including the heaviest elements like strontium, barium, europium, gold, and platinum, have been produced for roughly 13 billions of years.

Frebel, Anna (Oxford,2021)

S-process enrichment of ultrafaint dwarf galaxies

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764756371>

Frebel, Anna (Oxford,2021)

High resolution spectroscopic follow-up of the most metal-poor candidates from SkyMapper DR1.1

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764720830>

Frebel, Anna (London,2021)

Collapsar R-process yields can reproduce [Eu/Fe] abundance scatter in metal-poor stars

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764719115>

Frebel, Anna (Oxford,2021)

The formation of the Milky Way halo and its dwarf satellites : a NLTE-1D abundance analysis ; IV. Segue 1, Triangulum δ iii, and Coma Berenices ufd

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764716884>

Frebel, Anna (London,2021)

Stellar metallicities from SkyMapper Photometry II. : precise photometric metallicities of $\approx 280,000$ Giant Stars with $[\text{Fe}/\text{H}] < -0.75$ in the Milky Way

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764714776>

Frebel, Anna (London,2021)

R-process-rich stellar streams in the Milky Way

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764714024>

Frebel, Anna (London,2021)

The metal-poor metallicity distribution of the ancient Milky Way

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764713206>

Frebel, Anna (London,2021)

The R-Process Alliance : chemo-dynamically tagged groups of Halo r-process-enhanced stars reveal a shared chemical-evolution history

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764712714>

Frebel, Anna (London,2021)

An extended halo around an ancient dwarf galaxy

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764710622>

Frebel, Anna ([S.I.],2021)

Formation of an extended stellar halo around an ultra-faint dwarf galaxy following one of the earliest mergers from galactic building blocks

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1752194047>