



© 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

ARBEITSVORHABEN

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 Sternreiche 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.

Lektüreempfehlung

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.

Die Entstehung der schwersten chemischen Elemente des Periodensystems

Bei diesem Vortrag möchte ich Sie zu den großen Magellan-Teleskopen in Chile mitnehmen, die wir Astronomen dort in der Atacama-Wüste benutzen, um nach den ältesten Sternen des Universums zu suchen. Den wichtigsten Hinweis auf das Alter eines Sterns liefern die Häufigkeiten diverser chemischer Elemente, die in seiner äußeren Atmosphäre vorkommen. Geringe Elementhäufigkeiten deuten dann auf ein hohes Sternalter, da alle Elemente seit dem Urknall vor 13,8 Milliarden Jahren erst nach und nach in Sternen, Supernova-Explosionen und verschmelzenden Neutronensternen synthetisiert wurden. So sind die aktuellen Rekordhalter etwa 13 Milliarden Jahre alt. Mit Hilfe dieser Sternreise betreiben wir die sogenannte Stellare Archäologie, in der wir das frühe Universum erforschen. Denn die chemische Zusammensetzung der alten Sterne verrät uns auch, wie die ersten Sternentstehungsgebiete und die ersten Galaxien entstanden sind und wie die ersten Nukleosyntheseprozesse zur Elemententstehung vor sich gegangen sind. Daher wissen wir auch, dass alle Elemente des Periodensystems, inklusive der schwersten Elemente wie Strontium, Barium, Europium, Gold und Platin, schon seit ca. 13 Milliarden Jahren produziert werden.

Frebel, Anna (London,2022)

The Atari disk, a metal-poor stellar population in the disk system of the milky way

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1830528351>

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 ii, and Coma Berenices ufs

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

Frebel, Anna (London,2021)

Stellar metallicities from SkyMapper Photometry II. : precise photometric metallicities of 280,000 Giant Stars with [Fe/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 extendet halo around an ancient dwarf galaxy

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