

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Band: 80 (2022)
Heft: 2

Artikel: Wie einmalig ist unsere Erde?
Autor: Oertli, Helen / Glauser, Adrian
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1049455>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mission LIFE: Die Suche nach möglichem Leben auf Exoplaneten

Wie einmalig ist unsere Erde?

Könnte Leben auf einem Exoplaneten existieren? Die Frage nach einer «zweiten» Erde in unserem Universum treibt die Menschheit seit Anbeginn an. Zahlreiche Weltraum-Missionen verfolgen das Ziel, Spuren von Leben aufzuspüren und nachzuweisen. Das Projekt LIFE der ETH Zürich wurde letztes Jahr von der ESA zum Thema gewählt. Ein Schwarm von Teleskopen soll dutzende terrestrische Exoplaneten aufspüren. Und mithilfe statistischer Evidenz die Frage klären – ob Leben einfach passiert ist oder ob es in dieser Form einzigartig ist.

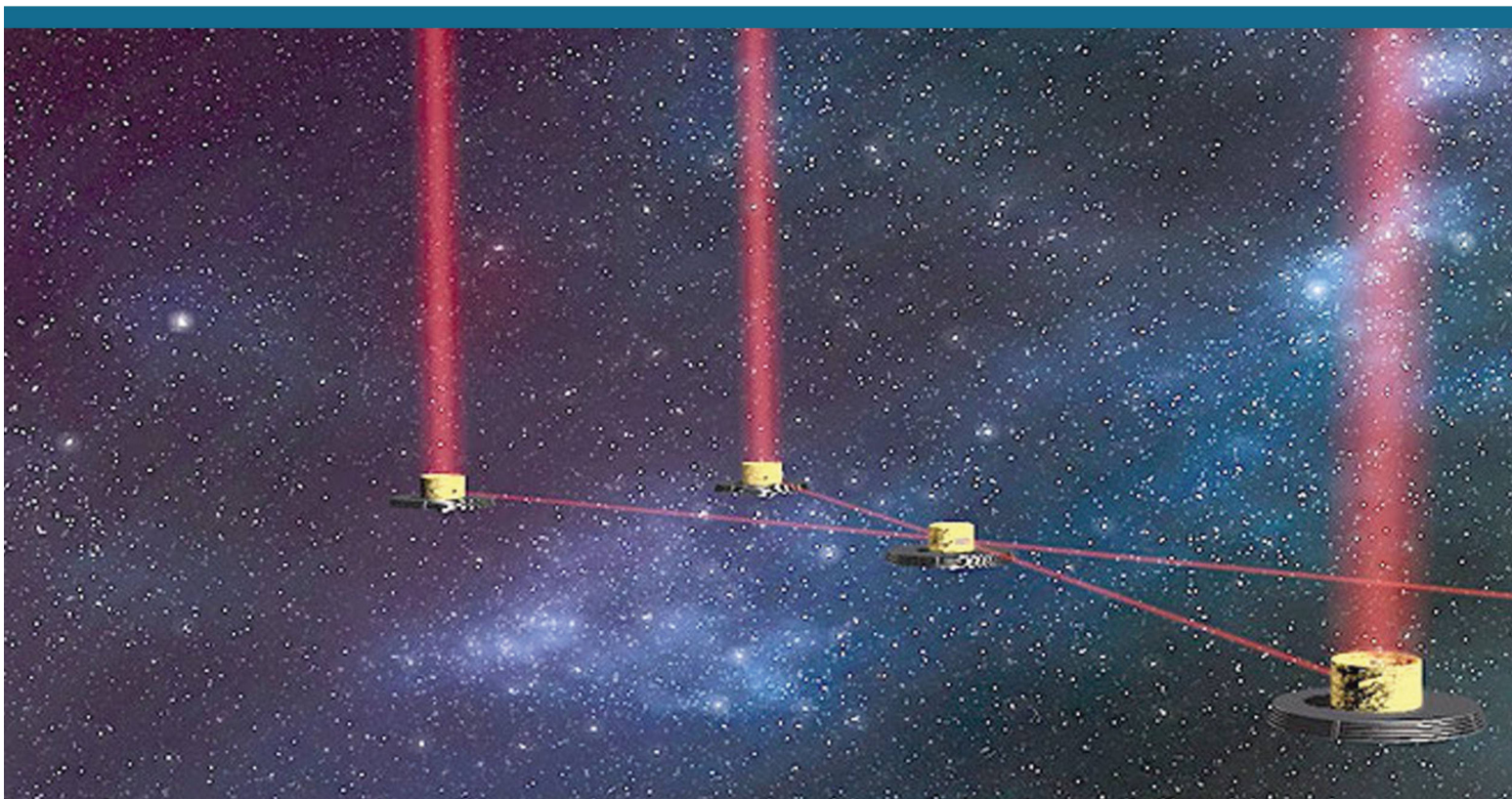
ORION sprach mit Adrian Glauser, dem leitenden Instrumentenwissenschaftler des LIFE-Projekts an der ETH Zürich, darüber, wieso er seine restliche Karriere einem Projekt widmen will, dessen Machbarkeit bezweifelt und teils gar belächelt wird.

Beitrag & Interview: Helen Oertli

Giordano Bruno (1548–1600), der in Neapel geborene Autor, Philosoph und Priester, postulierte als erster die kosmologische Theorie, dass Sterne ferne Sonnen sind, die von ihren eigenen Planeten um-

kreist würden. Unendlich viele Planeten, die, wie die Erde, eigenes Leben hervorbringen könnten. Als dann 1995 die ersten Exoplaneten identifiziert wurden, war das eine Sensation. Die Anstrengungen, die

internationale Agenturen seitdem unternommen haben, um die Suche nach Exoplaneten voranzutreiben, sind enorm. Gegenwärtig werden jede Woche neue Exoplaneten identifiziert. Ende 2021 waren



bereits 4'904 Exoplaneten in 3'628 Systemen bekannt.

Doch wenn nun der Himmel voller Planeten ist, die möglicherweise bewohnt sind, stellt sich die Frage: Wieso sehen wir diese nicht? Diese Frage beantwortete rund hundert Jahre später der Schriftsteller und Aufklärer *Bernard de Fontenelle*: «Die Bewohner eines Planeten ... sehen von allen Seiten die Sonnen der ihnen angrenzenden Planetensystemen, können aber nicht deren Planet wahrnehmen, weil diese nur ein schwaches ... Licht haben...»

Und tatsächlich, der Helligkeitskontrast für das System Erde–Sonne beträgt 1 zu 700 Millionen. So wie unsere Erde von anderen Planeten aus unsichtbar wäre, bleiben auch diese für uns verborgen. Ein halbes Jahrtausend später gibt es die Technologie, um dieses Problem zu lösen: «Nulling-Interferometrie». Interferometrie ermöglicht es, das helle Licht eines Sterns auszublenden, um einen weit schwächeren Planeten abbilden zu können.

Die meisten Exoplaneten wurden bisher mithilfe der Transit-Methode entdeckt und analysiert. Bei dem photometrischen Verfahren wird ein Planet nicht direkt beobachtet, sondern indirekt durch die Beobachtung des Helligkeitsverlaufs seines

Sterns nachgewiesen. Diese Methode ist sehr erfolgreich bei Planeten, die relativ gross sind und ihren Stern nah umkreisen. Doch ist die Wahrscheinlichkeit, auf diesen Exoplaneten Spuren von Leben zu finden, gleich null. Anders ist das bei klimatisch gemässigten Gesteinsplaneten. Bei kleinen, terrestrischen Planeten mit Radien zwischen 0.5 und 1.5 Erdradien und einer Sonneneinstrahlung zwischen dem 0.35- und 1.7-fachen der Erde, die innerhalb der habitablen Zone liegen, gibt es die reelle Chance, Biomarker – Ozon, Sauerstoff oder Methan – zu finden. Leben. Doch im Vergleich zu den meisten bisher charakterisierten Exoplaneten sind sie klein und umkreisen ihren Stern in einer grösseren Entfernung, was es schwierig macht, diese mit der gängigen Transitmethode zu untersuchen.

Dazu braucht es die Interferometrie: Ein Interferometer besteht aus verschiedenen, exakt ausgerichteten Teleskopen und einer zentralen Plattform, wo das Licht der verschiedenen Teleskope kombiniert wird. Dieses wird so überlagert, dass sich die Signale des Zielobjekts gezielt verstärken lassen. Strahlung im mittleren Infrarot – also Licht jenseits des Rots, das für das menschliche Auge unsichtbar ist – ist in

diesem Fall interessant, da sie Fingerabdrücke des Lebens auf diesen Planeten, so genannte Biomarker, zeigen kann. Doch um diese Art von Signatur zu messen, muss sich das Teleskop im Weltraum befinden. Und weil ein 39-Meter-Teleskop wie das ELT, das derzeit in Chile gebaut wird, nicht auf eine Rakete passen würde, um es ins All zu schicken, soll bei der LIFE-Mission ein Schwarm von fünf kleineren Teleskopen ins All geschickt werden. Dieses «Large Interferometer for Exoplanets» soll in der Lage sein, unsere nächsten Nachbarplaneten aufzuspüren, ihre Vielfalt zu verstehen und nach Hinweisen auf biologische Aktivität zu suchen.

Die Idee eines Interferometers im Weltall zur Detektion von terrestrischen Exoplaneten ist nicht neu. Mitte der 90er-Jahre wurde die Mission erstmals unter dem Namen «Darwin» der ESA und als «Terrestrial Planet Finder» der NASA eingereicht und weiterentwickelt. 2007 wurde die Mission wieder eingestellt. Zu riskant, zu wenig aussichtsreich erschien das Vorhaben. Heute, dank Erkenntnisgewinn aus der Forschung der letzten zwanzig Jahre und neuen technologischen Möglichkeiten, besteht eine reelle Chance, das Projekt erfolgreich umzusetzen. 2017 wurde das

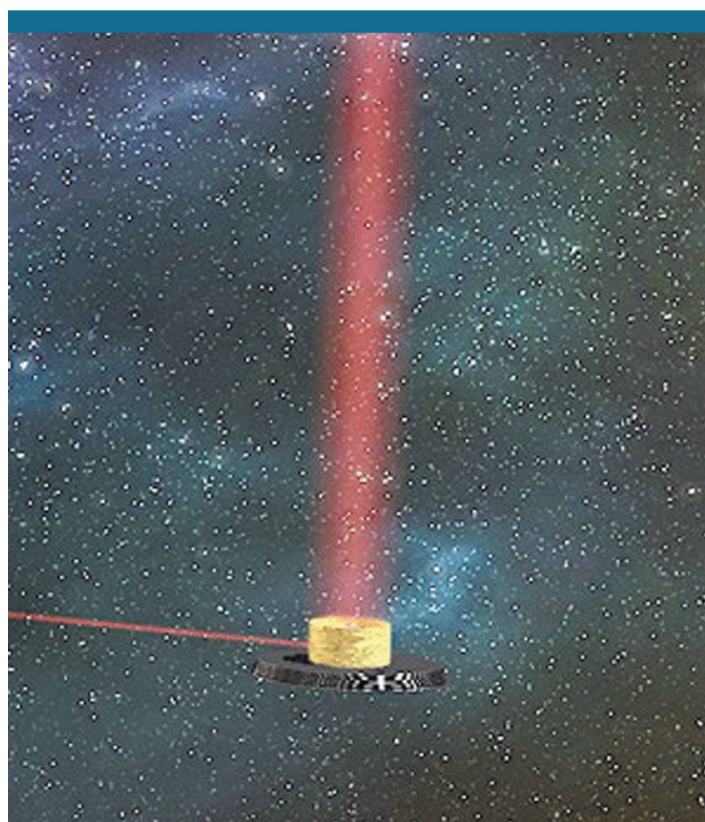


Abbildung 1: Eine konzeptionelle Illustration der LIFE-Teleskope und des zentralen Instruments zur Kombination der Strahlen.

Quelle: ETHZ

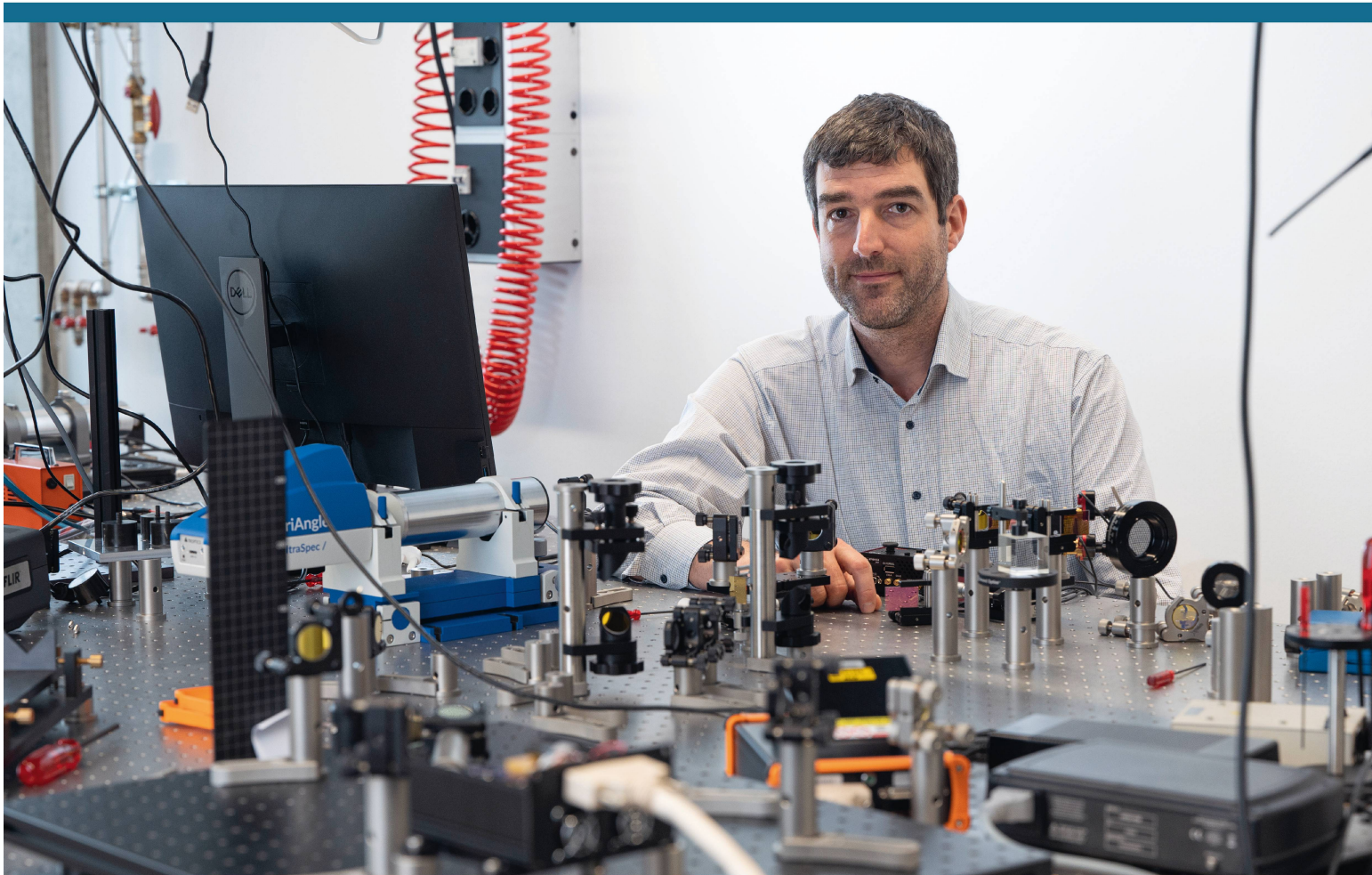


Abbildung 2: *Adrian Glauser*, Instrumenteller Wissenschaftler der LIFE-Mission mit einem Prototypenteil, das er mit seinem Team entwickelt.

Bild: Heidi Hostettler, D-Phys, ETH

Projekt «*Darwin*» wieder hervorgeholt. In einer Studie, durchgeführt von *Jens Kammerer* und *Sascha Quanz*, simulierten ETH-Forschende tausende von Exoplaneten. Die Simulationen basierten auf Daten der Kepler-Mission der U.S. Raumfahrtbehörde NASA. Dank dieser Mission konnten zum ersten Mal zuverlässige Statistiken über das Vorkommen und die Beschaffenheit von Exoplaneten erhoben werden. Das Resultat der Studie zeigt, dass ein Interferometer vom Weltraum aus mehr als 300, meist kleine, nahe gelegene Exoplaneten direkt aufspüren könnte. Besonders interessant sind 85 Planeten mit Radien zwischen dem 0.5- und 1.75-fachen des Erdradius und Temperaturen zwischen minus 73 und 177 Grad Celsius. Terrestrische Planeten, die bewohnbar oder sogar bewohnt sein könnten.

orion *Herr Glauser, Sie sind Instrumenteller Wissenschaftler für das Project LIFE. Worum geht es bei diesem Projekt?*

Adrian Glauser LIFE ist ein Projekt, das vor drei Jahren gestartet wurde, um die Wissenschaft und Technologie zu entwickeln, eine Vielzahl terrestrischer Exoplaneten zu entdecken und zu charakterisieren. Wir wollen wissen: Ist unsere Erde einzigartig? Unsere These ist einfach: Wenn wir 33 erdähnliche Exoplaneten in der Habitablen Zone finden, die keine Spuren von Leben nachweisen, dann ist es statistisch evident, dass der Planet Erde einmalig in seiner Art ist – und wir vermutlich allein im Universum sind.

Doch um 33 Exoplaneten zu detektieren, reichen die heutigen Teleskope nicht aus. Die Generation von 30- bis 40-Me-

ter-Teleskopen mögen bahnbrechende Entdeckungen ermöglichen, doch werden wir mit diesen, wenn wir Glück haben, nur ein oder zwei erdähnliche Planeten, detektieren. Die Chance, dass diese Planeten auch noch in der habitablen Zone liegen und Biomarker aufweisen, ist gering.

orion *Was bräuchte es, um ausreichend Exoplaneten zu entdecken?*

Glauser Am liebsten hätten wir ein 100-Meter-Teleskop im Weltall. Doch das ist nicht realisierbar. Deshalb haben wir die Idee, ein Interferometer im Weltall zu bauen. Dazu setzen wir Technologien ein, die wir bereits für das James-Webb-Teleskop nutzen. Die Detektion mittels Infrarots ist von Vorteil, weil Infrarot Signaturen transportiert, die Auskunft über die

Eigenschaften und Beschaffenheit des Planeten geben. Zudem ist der Kontrast zum Stern im Infrarot kleiner als im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums.

orion Können Sie etwas über den heutigen Stand sagen?

Glauser Wir bereiten jetzt die Argumente vor, wieso die LIFE-Mission gelingen kann. LIFE wurde von der ESA zum Thema gewählt, ob die ESA an diesem dranbleiben wird, ist unbestimmt. Unabhängig von einem möglichen ESA-Programm wollen wir die Wissenschaft vorantreiben. Uns interessiert in erster Linie die Frage danach, ob und wie ein Interferometer im Weltall funktioniert und die Detektion von kleinen Exoplaneten gelingen kann. Im Moment bereiten wir erste Tests in unserem Labor vor. Die Herausforderung ist, dass man bei der Detektion das Licht des Sternes ausreichend unterdrücken und dabei die Sensibilität für die Beobachtung des Planeten hochhalten kann. Wir entwickeln eine Anlage, die immer komplexer wird und laufend weiterentwickelt wird. Im Moment simulieren wir einen Stern im Labor. Der nächste Schritt ist ein Test im kryogenen Umfeld. Wir stehen erst am Anfang.

orion Wieso ist diese Frage nach Leben, nach einer «zweiten» Erde, eigentlich so wichtig?

Glauser Ob die Frage wichtig ist, kann ich nicht beantworten. Aber Sie treibt mich um, wie so viele Menschen seit Jahrtausenden. Unser Verständnis von der Welt hat sich in den letzten Jahrhunderten fundamental verändert. Ich glaube, diese Frage – «was ist unser Platz im Universum», ist die Frage nach uns selbst. Es ist die authentischste, fundamentalste Frage, die sich der Mensch stellen kann. Und dazu möchte ich meinen Beitrag leisten. Ein Interferometer im Weltall ist die vielversprechendste Möglichkeit, das herauszufinden. Wir wählen für diese Beantwortung einen naturwissenschaftlichen Ansatz, als Astrophysiker habe ich nur diesen Weg.

orion Der Interferometer ist die einzige Möglichkeit?

Glauser Nein, die einzige nicht. Aber vermutlich die – trotz aller Komplexität – einfachste. Es gibt natürlich andere Missionen, die nach Leben suchen – auf dem Mars, der Venus, Jupiters Monden. Sicher würde die Entdeckung von Wasser, Sauerstoff oder Methan unseren Platz in der Welt

verrücken. Aber es geht uns um mehr. Ist das Leben einfach passiert? Ist es ein Nebenprodukt der Sternevolution? Oder ist Leben etwas Einzigartiges?

Manchmal frage ich mich schon, ob es richtig ist, unsere Doktoranden auf dieses Projekt anzusetzen. Und von gewissen Kreisen werden wir belächelt. «Das wird nie fliegen», hören wir oft. Und es gibt natürlich auch handfestere Missionen, bei denen ich den Schraubenschlüssel in der Hand halte. Wie beim James-Webb-Teleskop oder dem ELT. Doch auch bei diesen Missionen stand am Anfang ein Traum. Es gibt immer jemanden, der eine grosse Idee hat, die angezweifelt wird. Und doch steht nun am Ende, hier und jetzt, ein grosses Teleskop. So muss es wohl sein. Einer muss der «Knallkopf» sein und genug stur bleiben, um eine Idee zu verwirklichen. Ich möchte meine restliche Karriere der Entwicklung eines Interferometers im All widmen – und der Frage, ob wir allein im Universum sind, oder nicht? <

ZUR PERSON Adrian Glauser

Adrian Glauser ist seit 2014 leitender wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Teilchen- und Astrophysik der ETH Zürich. Als weltweit gefragten Spezialisten für Infrarot-Instrumentierung ist der Astrophysiker an namhaften Projekten wie dem James-Webb-Weltraumteleskop beteiligt und verantwortet gemeinsam mit Sascha Quanz, das Infrarot-Messgerät METIS am «Extremely Large Telescope» (ELT), das 2027 in Chile in Betrieb gehen soll.



Fachperson Bildung und Vermittlung Astronomie 80%
Hochschule für Technik FHNW, Institut für Data Science

Diversität an der Hochschule – wir suchen Vielfalt



Hier mehr erfahren

Astronomie als Hobby wie Musik oder Sport? Für unser neues Projekt «Open Science Club» suchen wir eine vielseitige und engagierte Person. Bei sich ergänzenden Profilen kommt ein Jobsharing in Frage. Arbeitsorte sind Raumschiff Dübendorf und FHNW Windisch. Bei Fragen wenden Sie sich gerne an hanna.sathiapal@fhnw.ch.