

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 80 (2022)
Heft: 4

Artikel: "Wir haben Tag und Nacht gearbeitet"
Autor: Vonarburg, Barbara / Oesch, Pascal
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1049469>

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: 08.02.2025

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

Forschungsziel: Herausfinden,
wie das Universum funktioniert

«Wir haben Tag und Nacht gearbeitet»

Als im Juli 2022 die ersten Bilder des James-Webb-Weltraumteleskops (JWST) veröffentlicht wurden, machte sich Pascal Oesch unmittelbar an die Arbeit. Schon nach ein paar Tagen stellte der Professor der Universität Genf zusammen mit Kollegen aus aller Welt die erste wissenschaftliche Arbeit online. Die Astrophysiker hatten eine der frühesten Galaxien entdeckt – ein Blick 13.5 Milliarden Jahre zurück in die Vergangenheit.

Das Interview führte: **Barbara Vonarburg**

orion *Wie war die Arbeit mit den ersten JWST-Daten?*

Pascal Oesch Es war sehr spannend. Mit dem James-Webb haben wir ein Teleskop, das hundert Mal besser ist als alles, was wir bisher hatten, und es ist ungemein faszinierend zu erfahren, wie das Universum in diesen grösseren Wellenlängen aussieht, die wir zuvor noch nie gesehen haben. Wir haben Tag und Nacht gearbeitet.

orion *Waren Sie überrascht von den Ergebnissen Ihrer Analysen?*

Oesch Ja, wir haben nicht erwartet, dass wir schon auf den ersten Bildern so helle, frühe Galaxien finden würden. Diese sind zwar klein, enthalten aber bereits eine Milliarde Sterne. Für die Galaxie GLASS-z13 haben wir eine Rotverschiebung von etwa 13 berechnet. Bestätigt sich dieser Wert, so hat sich diese Galaxie vor 13.5 Milliarden Jahren, also nur etwa 300 Millionen Jahre nach dem Urknall, gebildet. Inzwischen hat man weitere Galaxien mit noch extremerer Rotverschiebung gefunden, die noch früher im Universum entstanden sein müssen – falls diese Beobachtungen stimmen. Die zuvor jüngste, bestätigte Galaxie, die wir mit dem Hubble-Weltraumteleskop entdeckt haben, hat eine Rotver-

schiebung von 11 und entstand rund 400 Millionen Jahre nach dem Urknall.

orion *Ihre Entdeckung wenige Tage nach Veröffentlichung der ersten JWST-Bilder hat damals Schlagzeilen gemacht.*

Oesch Ja, das war komisch. Als wir das Paper online gestellt haben, dachte ich, wir könnten uns etwas ausruhen. Doch Journalisten wurden darauf aufmerksam und einer fragte mich nach einem schönen Bild. Ich stellte schnell etwas zusammen, schickte es ihm und ging ans Paléo-Festival nach Nyon. Als ich nach Hause kam, war das Bild bereits überall auf dem Internet und über Social Media zu sehen. Das war fast ein wenig unheimlich und hat mich sehr überrascht. Aber es ist natürlich auch schön, dass sich die Leute für unsere Arbeit interessieren. Das motiviert uns, herauszufinden, wie das Universum funktioniert.

orion *Inzwischen werden die ersten Resultate des JWST in der Fachwelt kontrovers diskutiert. Wo liegt das Problem?*

Oesch Am Anfang haben wir nur die Bilder angeschaut und die Rotverschiebung photometrisch bestimmt. Das heisst, man misst die Helligkeit durch verschiedene Filter bei bestimmten Wellenlängen im

Mikrometerbereich. Bei einer gewissen Wellenlänge verschwindet die Galaxie, weil der neutrale Wasserstoff im Universum bei kürzeren Wellenlängen alles absorbiert. Aufgrund dieses Abbruchs können wir die Distanz des Objekts relativ einfach bestimmen, allerdings ist diese Messung nicht besonders genau. Zudem kann eine Galaxie aus anderen Gründen rot erscheinen, zum Beispiel weil sie ältere Sterne enthält oder weil sie sehr staubig ist und bestimmte Emissionslinien die Filter beeinträchtigen.

Um sicher zu sein, dass die jetzt gemessenen Werte tatsächlich stimmen, muss man die Galaxien mit Spektroskopie beobachten, also die Rotverschiebung der Emissions- und Absorptionslinien im Spektrum messen. Werden unsere Beobachtungen bestätigt, haben sich die Galaxien extrem schnell und extrem früh im Universum gebildet. Das lässt sich mit den bisherigen Modellen nicht erklären.

orion *Wann werden die spektroskopischen Beobachtungen stattfinden?*

Oesch Wir haben bereits Anträge für Beobachtungszeit eingereicht. Besonders interessant ist das extremste System, dessen Entdeckung wir Anfang August bekanntgegeben haben: Eine auffallend helle



ZUR PERSON Pascal Oesch, Astrophysiker, Universität Genf

Der Astrophysiker Pascal Oesch hat an der ETH Zürich studiert und doktoriert. Nach Forschungsaufenthalten in den USA arbeitet er seit 2016 als Professor an der Universität Genf und führt dort die Gruppe «Galaxy Build-up at Cosmic Dawn». Herauszufinden, wie und wann die ersten Galaxien im frühen Universum entstanden sind, ist das Ziel von Oesch und seinem Team. Dazu benützen die Astrophysiker und Astrophysikerinnen die Grossteleskope Hubble, Spitzer, KECK, VLT, ALMA, NOEMA und neu JWST. <https://www.unige.ch/sciences/astro/cosmicdawn/>

Galaxie mit einer Rotverschiebung von 17, die nur etwa 220 Millionen Jahre nach dem Urknall entstanden sein müsste. Das Objekt könnte aber auch bei einer Rotverschiebung von 5 liegen und wäre dann eine der masseärmsten, staubigen Galaxien des frühen Universums, die bisher entdeckt wurden. Nun sind wir gespannt, was zutrifft. Die Galaxie kann aber erst im Dezember wieder mit dem JWST beobachtet werden, denn das Teleskop muss immer von der Sonne weggerichtet sein.

orion *Mit dem Hubble-Teleskop lassen sich diese Galaxien nicht untersuchen?*

Oesch Nein, mit Hubble können wir nur Rotverschiebungen bis zu 10 oder 11

beobachten. Alles, was weiter weg ist, wird vom neutralen Wasserstoff im Universum völlig absorbiert und ist deshalb unsichtbar. Auch mit dem ELT, dem Extremely Large Telescope, wird man die frühesten Galaxien nicht sehen, auch wenn es eine viel grössere Auflösung haben wird als die bestehenden Teleskope. Einzig Radioteleskope mit Wellenlängen im Millimeterbereich können Objekte mit höheren Rotverschiebungen beobachten, also ALMA in Chile oder NOEMA in Frankreich. In den letzten Jahren haben wir oft mit ALMA gearbeitet und davon viel gelernt. Aber es ist schon cool, dass wir jetzt das James Webb haben.

orion *Neben der Analyse der ersten JWST-Daten leiten Sie selbst Programme im*

ersten Beobachtungszyklus des neuen Gross-Teleskops. Was ist das Ziel dieser Programme?

Oesch Mit Fresco wollen wir eine neuartige Spektroskopie realisieren, was bisher nicht möglich war. Fresco steht für «The First Reionization Epoch Spectroscopic Complete Survey». Wir werden für jede einzelne Galaxie im Beobachtungsfeld des Teleskops ein Spektrum aufnehmen und aufgrund der Emissionslinien die Distanzen bestimmen sowie den Masseaufbau der Galaxien berechnen. Wir werden damit zwar nicht ganz frühe Galaxien beobachten, aber Systeme mit Rotverschiebungen von 7 oder 8, die in der ersten Milliarde Jahren entstanden sind. Fresco startet im November und wird im Februar ein zweites Feld anpeilen.

Beim Programm namens PANORAMIC habe ich die Co-Leitung. PANORAMIC wird parallel durchgeführt, also nebenbei, wenn das Teleskop etwas anderes beobachtet. Die Idee ist, dass man damit ein möglichst grosses Feld abdeckt und so die hellsten Galaxien im frühen Universum findet, die theoretisch rar sein sollten. Nun haben wir aber bereits auf den ersten Bildern des JWST viele helle, rote Galaxien gefunden. Sie könnten also offenbar viel häufiger sein, als wir erwartet haben.

orion *Die Publikationen zu den ersten JWST-Daten stammen von grossen Kollaborationen. Wie schreibt man ein Paper mit mehr als 20 Autoren?*

Oesch Mit dem Erstautor unserer beiden ersten Publikationen, *Rohan Naidu*, habe ich schon länger eng zusammengearbeitet. Er war mein Masterstudent, bevor er an der Harvard University doktorierte, wo er jetzt auch arbeitet. Die Publikationen haben wir zusammengeschrieben. Bestimmte Teile hat er verfasst, andere stammen von mir. Für die Arbeit in der grossen Kollaboration benutzten wir Slack, ein Messaging-System, mit dem man sich auch über Zeitzonen hinweg gut austauschen kann. Dabei hat jedes Teammitglied seine Expertise. So half uns beispielsweise ein

Kollege an der Universität Kopenhagen mit der Datenreduktion, andere mit der Messung der Grösse der Galaxie und so weiter. Alleine wäre ich natürlich nie so schnell gewesen. Und es macht auch viel mehr Spass, wenn man mit anderen zusammenarbeiten kann.

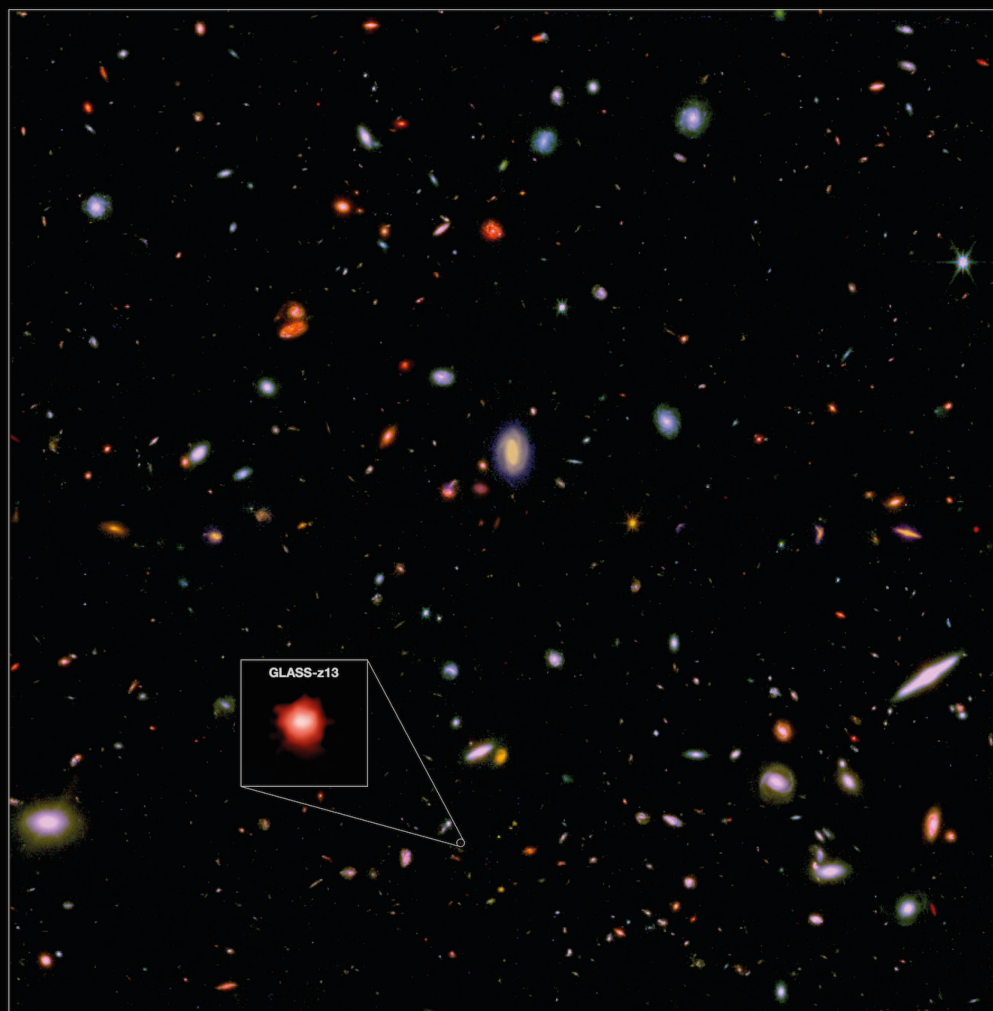
orion Welche Rolle spielt der Konkurrenzdruck?

Oesch Bei kleineren Programmen haben die Verantwortlichen ein Jahr Zeit, bevor die Beobachtungsdaten öffentlich zugänglich sind. Bei grösseren Program-

men hingegen ist es gang und gäbe, dass jeder die Daten herunterladen kann. Da ist die Konkurrenz entsprechend gross. Eine ähnliche Situation wie jetzt beim JWST habe ich schon einmal als Doktorand erlebt, als bei Hubble die neue Wide-Field-Kamera installiert wurde. Wenn man mittendrin ist, meint man, man müsse unbedingt der Erste sein mit seiner Publikation. Aber nach einem halben Jahr weiss niemand mehr, wer genau zuerst war. Schlussendlich macht man die Arbeit besser richtig als schnell. Ich weiss jetzt schon nicht mehr, welches die ersten Paper zu den JWST-Daten waren. <

Rotverschiebung

Mit der Expansion des Universums wird die Wellenlänge des Lichts gedehnt. Das Licht entfernter Galaxien wird ins Rote verschoben. Je weiter weg eine Galaxie ist, umso stärker ist die Rotverschiebung. Ihr Wert wird mit der dimensionslosen Grösse z angegeben. Sie entspricht dem Verhältnis der Wellenlängenänderung zur ursprünglichen Wellenlänge.



Das JWST lieferte bereits in seiner ersten Betriebswoche eine neue Rekordgalaxie. Das Team analysierte einige der ersten Bilder des NIRCam-Instruments und fand zwei sehr leuchtende Galaxien in einem dieser Felder. Die beiden Quellen GLASS-z11 und GLASS-z13 liegen bei geschätzten Rotverschiebungen von $z \sim 11$ bzw. $z \sim 13$. Das bedeutet, dass sie zu einer Zeit existierten, als das Universum nur etwa 300 bis 400 Millionen Jahre alt war. Das Licht dieser Galaxien musste also 13,4 und 13,5 Milliarden Jahre reisen, um uns zu erreichen.

Bild: GLASS-JWST.
NASA/CSA/ESA/STScI

Auch Neptun rückt in ein «neues Licht»

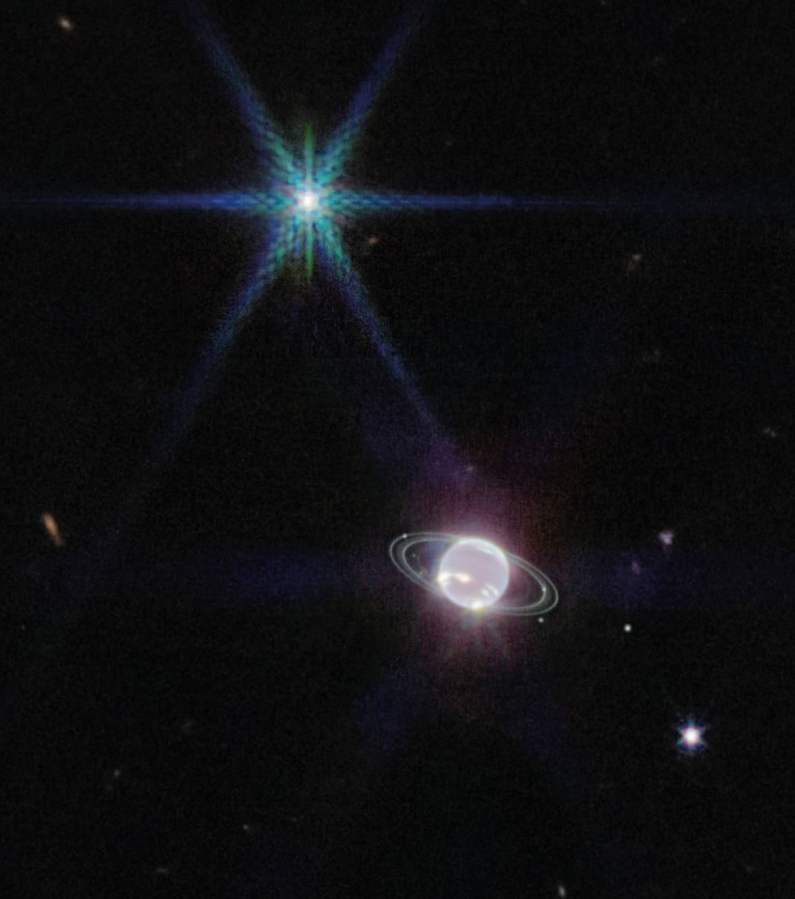
Dieses Bild des Neptun-Systems, das von Webbs Nahinfrarotkamera (NIRCam) aufgenommen wurde, zeigt atemberaubende Ansichten der Ringe des Planeten, die in dieser Klarheit seit mehr als drei Jahrzehnten nicht mehr gesehen wurden. Webbs neues Bild von Neptun fängt auch Details der turbulenten, windigen Atmosphäre des Planeten ein.

Neptun, ein Eisriese, hat ein Inneres, das viel reicher an Elementen ist, die schwerer sind als Wasserstoff und Helium, wie Methan, als die Gasriesen Jupiter und Saturn. Methan erscheint in sichtbaren Wellenlängen blau, aber wie in Webbs Bild zu sehen ist, ist dies im nahen Infrarot nicht der Fall.

Methan absorbiert so stark rotes und infrarotes Licht, dass der Planet bei Wellenlängen im nahen Infrarot ziemlich dunkel ist, ausser dort, wo Wolken in grosser Höhe vorhanden sind. Diese Methan-Eiswolken sind in Webbs Bild als helle Streifen und Punkte zu erkennen, die das Sonnenlicht reflektieren, bevor es vom Methan-gas absorbiert wird.

Oben links vom Planeten in diesem Bild trägt einer von Neptuns Monden, Triton, auch Webbs charakteristische acht Beugungsspitzen, ein Artefakt der Teleskopstruktur. Webb hat auch 6 weitere von Neptuns 14 bekannten Monden eingefangen, zusammen mit ein paar entfernten Galaxien, die als schwache Flecken erscheinen, und einem nahen Stern.

Bild: NASA, ESA, CSA, STScI



© Tjeferson / fokolia

* empfohlener Ladenpreis

336 Seiten, CHF 45,50*

SO VERSÄUMEN SIE NICHTS

Der „Sternenhimmel“ bietet Hobby-Astronomen besonders detaillierte und präzise Informationen zu den Geschehnissen am Himmel. Neben umfangreichen Angaben zur Beobachtung von Sonne, Mond und Planeten finden Sternfreunde Aufsuchkarten für Kleinplaneten sowie Informationen zum Verlauf von Sternbedeckungen durch den Mond, zu Kometen, veränderlichen Sternen und vielem anderen mehr.

Die Highlights 2023: Partielle Mondfinsternis im Oktober und Bedeckung von Venus durch den Mond im November.

BESTELLEN SIE JETZT AUF [KOSMOS.DE](https://www.kosmos.de)
 BESUCHEN SIE UNS UNTER: [facebook.com/kosmos.astronomie](https://www.facebook.com/kosmos.astronomie)
 TWITTER: @KOSMOS_Astro | [instagram.com/kosmos.astronomie](https://www.instagram.com/kosmos.astronomie)

KOSMOS