Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin

Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung

Band: 25 (2013)

Heft: 97

Artikel: Spiegel sollen den Weg zum Himmel weisen

Autor: Dessibourg, Olivier

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-551936

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

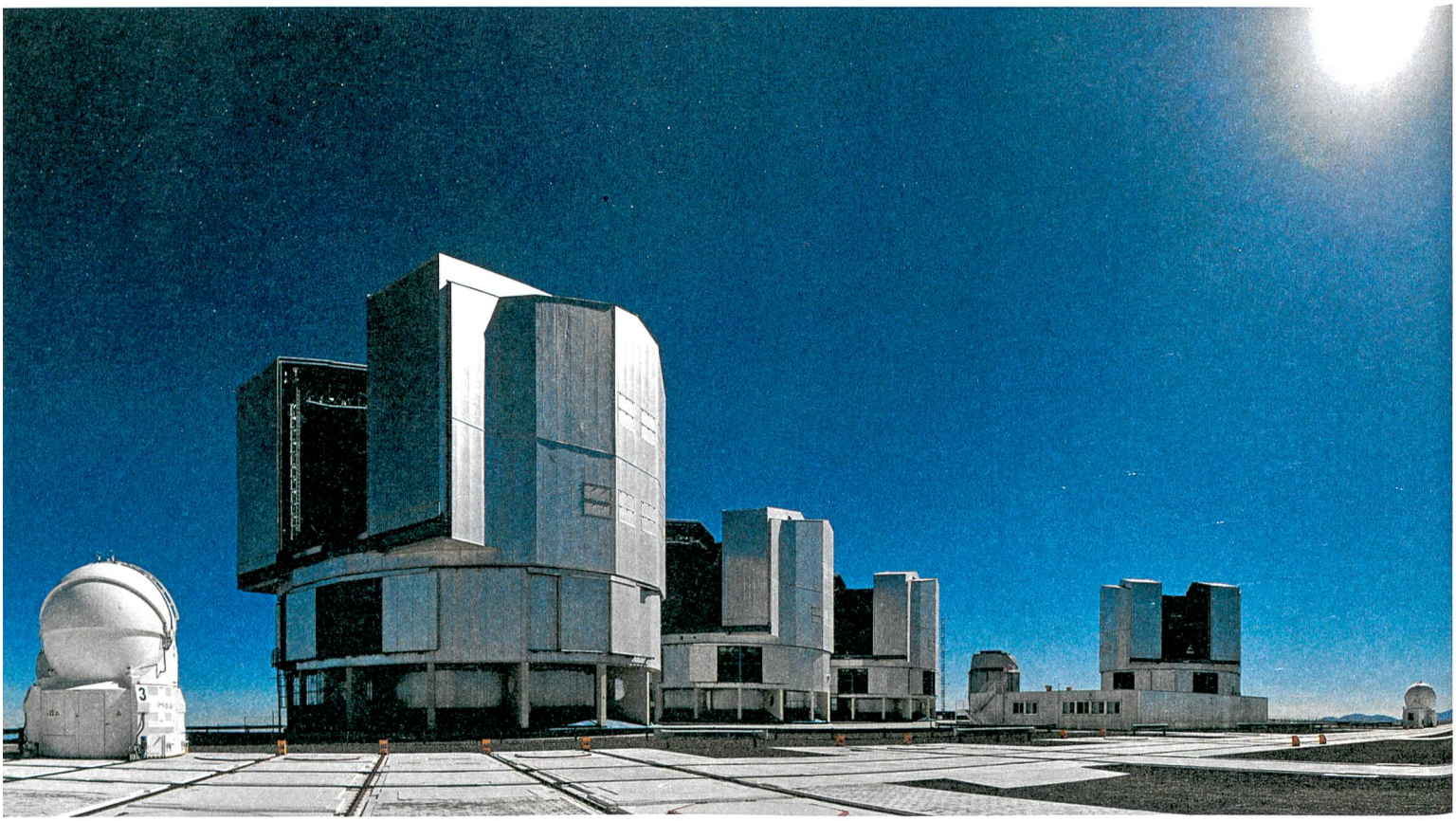
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

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



Pforten ins All: Das Very Large Telescope in Chile, 2600 m ü.M. (2013). Bild: Gerhard Hüdepohl (atacamaphoto.com)/ESO

Spiegel sollen den Weg zum Himmel weisen

«Prima» soll das Very Large Telescope in Chile optimieren. Doch das in Genf erbaute Instrument funktioniert nicht. Die Forschenden arbeiten an einer Lösung.
Von Olivier Dessibourg

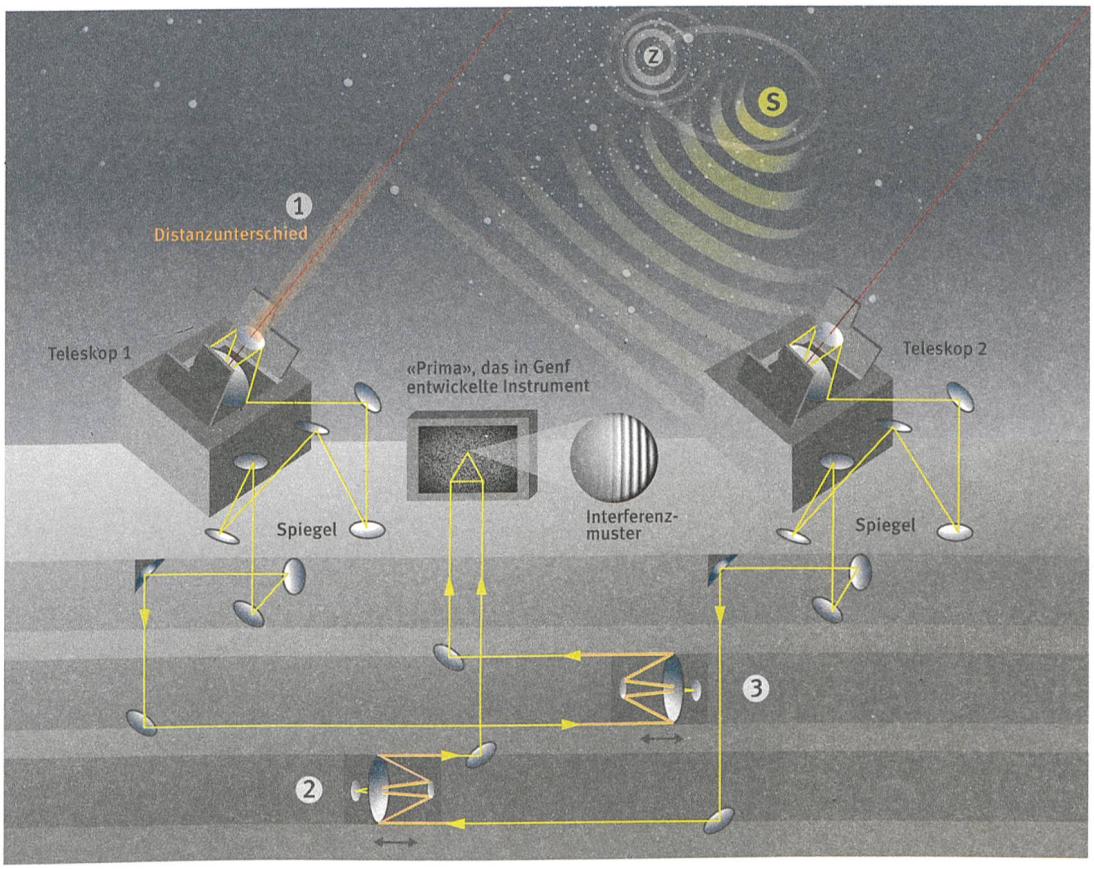
Astronomen, die sich vor ihren Spiegeln die Haare raufen: Ein Labyrinth aus Reflektoren, Lupen, Filtern und anderen optischen Geräten in einem Tunnel unter dem Vorplatz des Very Large Telescope (VLT) im chilenischen Paranal auf 2600 Metern über Meer. In der Ferne lassen sich im Halbschatten Schienen ausmachen, auf denen die Gerätschaften fahren. In einem benachbarten Raum steht «Prima», ein 2008 in Genf entwickeltes Gerät, das bei der Jagd nach Exoplaneten eine Schlüsselrolle spielen soll. Im Moment steht die Entdeckungsmaschine aber still, weil die Inbetriebnahme sich als unerwartet kompliziert erwiesen hat. «Das ist der Preis, den man manchmal dafür bezahlen muss, wenn man die Grenzen der Wissenschaft erreicht», philosophiert Francesco Pepe, Leiter des Projekts am Observatorium der Universität Genf.

Direkt die Spuren sehen

Laut Didier Queloz, der ebenfalls zum Team gehört und massgeblich am Experiment beteiligt ist, wurde «Prima» erfunden, «um Planeten zu verfolgen, die ihre Kreise um Himmelskörper ziehen, die sehr jung oder nahe bei der Erde sind. Solche Planeten lassen sich mit der herkömmlichen Radialgeschwindigkeitsmethode nicht aufspüren, weil dabei die Wellenlänge des von den Sternen abgegebenen Lichts analysiert wird. So stellt man fest, ob sie von Planeten umkreist werden». «Prima» hingegen wird direkt die Spuren sehen, die ein Planet durch die Schwerkraft bei seinen Runden auf dem Gestirn hinterlässt. Und das nicht nur einfach, sondern sogar doppelt, denn es handelt sich um ein Interferometer.

Das Prinzip ist einfach (siehe Grafik): Das von zwei Teleskopen eingefangene Licht einer Lichtquelle am Himmel wird so kombiniert, dass daraus die Leistung eines virtuellen Grossteleskops mit einem Durchmesser resultiert, welcher der Entfernung zwischen den beiden Geräten entspricht. Der Vorteil: «Die Messgenauigkeit von ‹Prima› ist weltweit einzigartig», sagt Didier Queloz. «Mit dem Instrument liesse sich auf dem Mond ein Lichtpunkt von der Fläche eines Einfrankenstücks feststellen!» Das ist der einfache Teil des Konzepts.

Wenn zwei Teleskope dasselbe Gestirn beobachten, legt das von diesem ausgehende Licht bis zu den jeweiligen Gerä-



Das Prinzip «Prima»: Die Maschine soll die Jagd nach Exoplaneten erleichtern (Beschreibung im Text unten). Illustration: Elisa Forster

ten Strecken zurück, die sich ein wenig unterscheiden (1). Die Forschenden übertragen die beiden Lichtwellen aufeinander und addieren sie, indem sie im Labor eine «Verzögerungsstrecke» (2) einrichten, das heisst eine optische Umleitung für den Strahl, der zuerst eintrifft. Dazu dienen die Spiegel auf Schienen im Tunnel.

Die Angelegenheit wird mit dem Interferometer des VLT, dem so genannten VLTI, noch spannender. Jedes der beiden Teleskope beobachtet nicht eine, sondern zwei Lichtquellen. Die erste Quelle ist ein fixer, heller Stern (S), der als Bezugspunkt dient. Die zweite Lichtquelle ist das eigentliche Ziel (Z), ein benachbarter, weniger heller Himmelskörper, der leicht oszilliert. Es braucht deshalb zwei Verzögerungsstrecken, je eine für die Lichtstrahlen der beiden Quellen (3). Schliesslich schicken die Astronomen zur genauen Messung des Umwegs, zu dem der Lichtstrahl gezwungen werden muss, damit er die beiden Wellen synchronisiert, zusätzlich einen Laserstrahl auf den optischen Parcours, wobei sich das Laserlicht mithilfe polarisierender Filter vom Licht der Himmelskörper unterscheiden lässt. Zur Kompensation des Funkelns der Sterne, das durch die instabile Erdatmosphäre verursacht wird, mussten ausserdem optische Kreisläufe auf Tischen eingerichtet werden, die bei genau festgelegten Frequenzen vibrieren.

Temporärer Stopp

«‹Prima› besteht aus einer ganzen Reihe von Teilsystemen, die äusserst komplex sind», gibt Francesco Pepe zu bedenken. «Wir müssen gegen hundert elektromechanische Funktionen auf einige Nanometer genau koordinieren. Dadurch vervielfacht sich die Wahrscheinlichkeit, dass etwas schiefgeht.» Dieser Fall ist nun tatsächlich eingetreten, und zwar in Form verschiedener technischer Mängel. Der grösste besteht darin, dass sich das Messsystem mit dem Laser als zu wenig leistungsfähig erwiesen hat, um die einzelnen schwachen Lichtwellen genügend präzise zu synchronisieren. Ausserdem verschleiern die verschiedenen Spiegel die Polarisierung der einzelnen Lichtstrahlen. Die Folge: Es ist unmöglich, im verwirrenden Lichtgewitter klar zu erkennen, welche Lichtwelle aus welcher Quelle stammt. «Im Moment ist die Fehlermarge der Messungen mit dem VLTI zu gross. Für den Einsatz von ‹Prima› braucht es eine grössere Präzision. Wir versuchen sozusagen, ein Flüstern in einem riesigen Tumult auszumachen», erklärt Serge Guniat.

Der französisch-schweizerische Ingenieur der Europäischen Südsternwarte (Eso) leitet die Expertengruppe, die kürzlich mit dem Ziel gebildet wurde, das laufende Projekt temporär zu stoppen. Tim de Zeeuw, Direktor der Eso: «Wir möchten nun die Wurzeln des Problems aufzeigen, eine Lösung finden und prüfen, ob die dazu erforderlichen Mittel vorhanden sind. Schliesslich gilt es abzuklären, wie stark die Verspätung die Relevanz der wissenschaftlichen Arbeiten schmälert.» Seines Erachtens ist es verfrüht, diese Fragen zu beantworten. «Im Herbst dürften wir mehr wissen. Das Team hat eine theoretische Lösung gefunden. Nun muss es diese testen.»

Mitten in der Nacht präsentiert Serge Guniat im Kontrollraum des VLT, der von randvoll mit Zahlen bedeckten Bildschirmen beherrscht wird, seinen Plan: «Mit einer Reihe von technischen Anpassungen und Korrekturen wollen wir die Lasermessung verbessern, denn hier liegt wohl die Wurzel des Übels.» Die Eso hat die Rettung dieses Versuchs, der 32 Millionen Franken gekostet hat, zu einer Priorität erklärt. Bedeutet dies, dass das Projekt nicht durchdacht war? «Nein, in der Praxis ist immer alles etwas anders. Man muss auch die Vergangenheit der Anlage berücksichtigen: Ein neuer Spiegel verhält sich nicht gleich wie ein gebrauchter», argumentiert er. Francesco Pepe ergänzt: «Wir haben mit diesem Prototypen eine Technologie an die Grenzen der Machbarkeit gebracht. Es besteht immer das Risiko, nicht das erhoffte Ergebnis zu erreichen, das gehört zur Grundlagenforschung.» Für Tim de Zeeuw ist es «von Bedeutung, zu verstehen, was bei ‹Prima› geschieht. Denn unabhängig vom weiteren Verlauf wird das, was wir daraus lernen, von Nutzen sein, wenn es darum geht, künftig Instrumente zum VLTI einzurichten.»

Müde Augen, leuchtende Sterne

Serge Guniat sitzt auf einem Stuhl und trinkt einen Tee, seine Augen erzählen von Nächten intensiver Arbeit. Von einem Misserfolg will er nicht sprechen. «Wenn wir alles versucht haben, werden wir Bilanz ziehen. Wir müssen bescheiden bleiben. Wenn wir weiterkommen, müssen wir auch noch gewährleisten, dass ‹Prima› langfristig funktioniert. Denn das Ziel besteht darin, das Instrument für einen Survey, einen grossen Erkundungsflug durch den Himmel, zu nutzen.» Über dem windigen Vorplatz von Paranal scheinen die Sterne, die nirgendwo sonst auf der Welt so zahllos leuchten, nur darauf zu warten.