

«Man muss Geduld haben und hartnäckig bleiben»

Die Entdeckung des ersten Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems 1995 hat der Planetenforschung und der Suche nach erdähnlichen Planeten enormen Schub verliehen. Mit dem Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) PlanetS, der Forschende der Universitäten Bern, Genf und Zürich sowie der ETH Zürich verbindet, ist die Schweiz an der Weltspitze mit dabei. Direktor Willy Benz zum Stand der Dinge und was als Nächstes kommt.

Interview: Barbara Vonarburg

Sie erhielten den Zuschlag für den NFS PlanetS im Jahr 2014. Klappte es auf Anhieb, vom Bund Forschungsgelder für ein astronomisches Programm zu erhalten?

Willy Benz: Keineswegs. Nachdem ich 1997 als Professor an die Universität Bern gekommen war, nahmen wir bereits an der Ausschreibung der ersten Generation von Nationalen Forschungsschwerpunkten im Jahr 2000 teil, in Absprache mit meinem ehemaligen Doktorvater Michel Mayor in Genf, jedoch ohne Erfolg. Bern erhielt damals den Zuschlag für die beiden NFS Klima und Nord-Süd. Für die Planetenforschung war es noch zu früh. Erst fünf Jahre zuvor hatten Mayor und sein Doktorand Didier Queloz den ersten Exoplaneten bei einem sonnenähnlichen Stern aufgespürt, und diese Entdeckung war damals noch nicht völlig unbestritten.

Sie versuchten es aber erneut.

Ja, 2010 probierte ich es zusammen mit Didier Queloz – auch damals vergeblich. Erst 2014 klappte es. Man sieht: Man muss Geduld haben, hartnäckig bleiben und darf nie aufgeben. So kommt man ans Ziel.

Was gab beim dritten Anlauf den Ausschlag für Ihren Erfolg?

Die Entscheidung, wofür das Geld investiert wird, ist eine wissenschaftspolitische, die beim Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI liegt. Wir hatten im Jahr 2010 erstmals CHEOPS ins Spiel gebracht – einen Schweizer Satelliten zur Beobachtung von Exoplaneten, den

«CHARacterizing ExOPlanet Satellite». Obwohl unser NFS-Vorschlag abgelehnt wurde, erhielt er genügend Aufmerksamkeit, sodass wir in der Folge eine Machbarkeitsstudie zu CHEOPS durchführen konnten, die vom Bund und der RUAG als Industrievertretung finanziert wurde. 2012 erhielten wir von der europäischen Weltraumorganisation ESA den Zuschlag für das Satellitenprojekt. Zudem hatte die Universität Bern ein Jahr zuvor das «Center for Space and Habitability» (CSH) gegründet. Dies zeigte, wie aktuell und wichtig unsere Forschung ist.

Die Universitäten Bern und Genf sind Heiminstitutionen des NFS PlanetS, die Universität Zürich und die ETH Zürich sind Partner. Warum befinden sich Direktion und Administration an der Universität Bern?

Als wir uns im Jahr 2000 erstmals für einen NFS bewarben, sagte Michel Mayor zu mir: «Mach du das.» So übernahm ich, und es blieb dabei. Die Universitäten Genf und Bern ergänzen sich perfekt. Beide zählen zur Weltspitze auf ihrem Gebiet,

«Auf einem Exoplaneten regnet es Eisen, weil es dort so heiss ist.»

Willy Benz

aber nicht auf dem gleichen. Bern ist führend in der Weltraumforschung mit Satelliten, Genf in den bodengestützten Beobachtungen. Wir sind keine Konkurrenten, sondern Freunde, die hervorragend zusammenarbeiten.

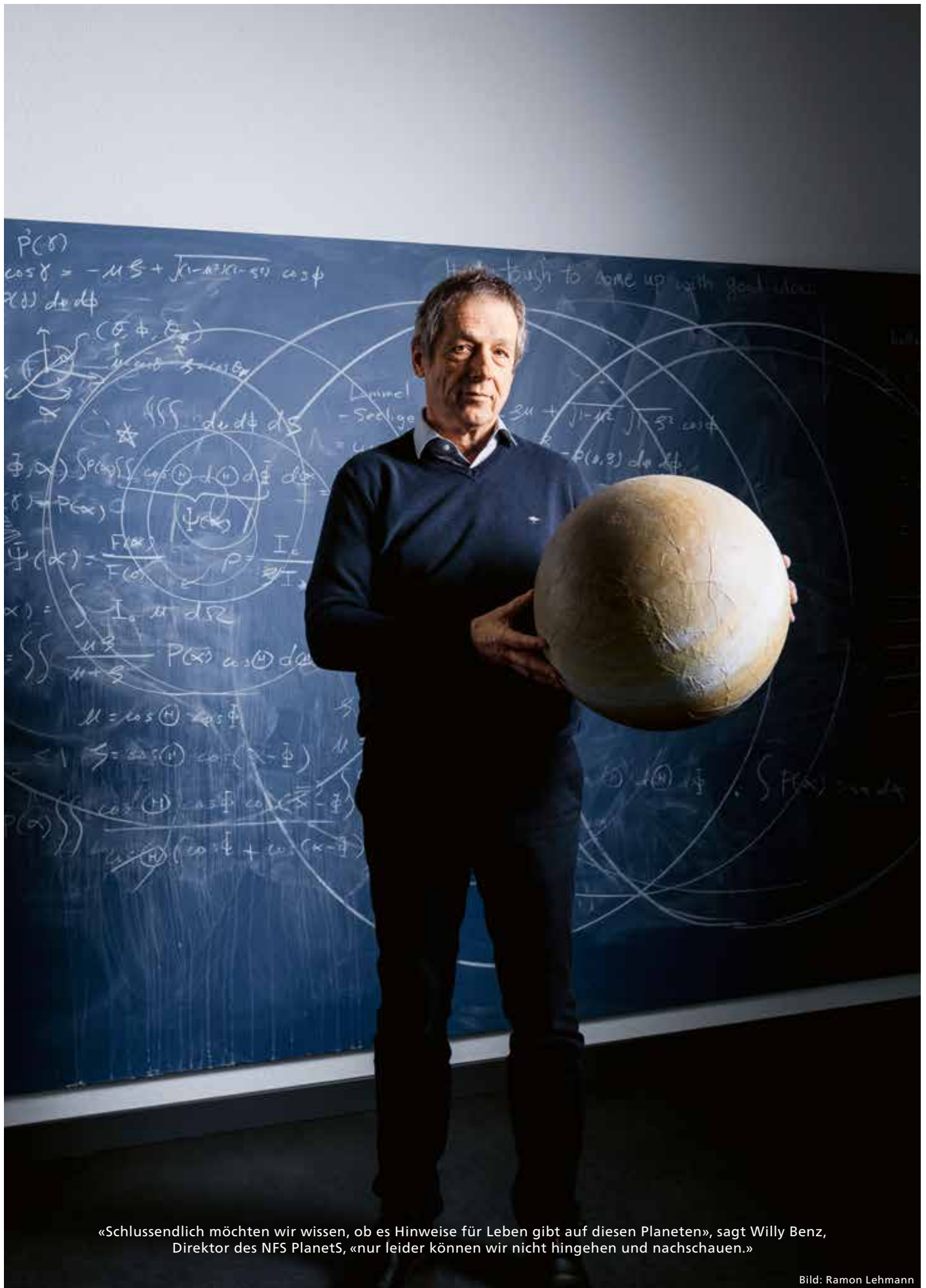
Wie hat sich die Exoplaneten-Forschung im Laufe der Zeit entwickelt?

Am Anfang war es wichtig, dass die Entdeckung von Mayor und Queloz bestätigt wurde. Inzwischen kennt man über 4000 Exoplaneten, und der Trend geht seit einiger Zeit in Richtung Charakterisierung. Man möchte wissen, wie diese Planeten aussehen, also wie gross und schwer sie sind, welches ihre mittlere Dichte ist, ob sie eine Atmosphäre haben, wie diese zusammengesetzt ist und schlussendlich, ob es Hinweise für Leben gibt.

Wie kann man solche Details über Objekte herausfinden, die Lichtjahre von uns entfernt sind?

Die ersten Exoplaneten entdeckten die Astronomen, indem sie nachwiesen, dass sich die Muttersterne periodisch auf uns zu- und von uns wegbewegen, weil sich Stern und Planet unter Einwirkung der Gravitation um ihren gemeinsamen Schwerpunkt drehen. Diese Technik heisst Radialgeschwindigkeitsmethode. Daraus lassen sich die Planetenmasse und einige Bahnelemente bestimmen.

Zieht ein Planet direkt vor seinem Mutterstern vorbei, kommt es zu einer Verdunkelung. Diese sogenannte Transitmethode liefert den Planetenradius und ebenfalls einige



«Schlussendlich möchten wir wissen, ob es Hinweise für Leben gibt auf diesen Planeten», sagt Willy Benz, Direktor des NFS Planets, «nur leider können wir nicht hingehen und nachschauen.»

Bild: Ramon Lehmann



Prof. Dr. Willy Benz ist Professor für Physik und Astrophysik an der Universität Bern und Direktor des Nationalen Forschungsschwerpunkts PlanetS. Von 2018 bis 2020 leitete er den ESO-Rat, das Führungsgremium der Europäischen Südsternwarte. Mitte 2022 wird er in den Ruhestand treten. In seiner Forschung beschäftigte er sich seit den 1980er-Jahren mit Planeten innerhalb und ausserhalb des Sonnensystems.

Bahnelemente. Kennt man Masse und Radius, kann man daraus die mittlere Dichte bestimmen und abschätzen, ob das Objekt ein Metallball, ein Gesteins- oder Gasplanet ist, so wie in unserem Sonnensystem Merkur, Erde und Jupiter.

War deshalb der Bau von CHEOPS so wichtig?

Ja. Mit CHEOPS wollen wir den Radius von Planeten ermitteln, für die wir bereits die Masse kennen. Das ist uns gelungen. Ende Januar 2021 konnten wir einen besonders schönen Erfolg vermelden. Wir haben ein bekanntes Exoplanetensystem verfolgt und herausgefunden, dass dieses nicht drei, sondern sechs Planeten beherbergt. Das Merkwürdige: Die Planeten sind sehr unterschiedlich. Zudem befinden sich die Bahnen von fünf der Planeten in einem harmonischen Rhythmus; wir sprechen von Resonanz. Während beispielsweise der zweitinnerste Planet 18 Umläufe macht, absolviert der dritte neun Umläufe und der äusserste drei.

Warum ist die Entdeckung von Planetensystemen besonders interessant?

Alle diese Planeten sind aus der gleichen ursprünglichen Staub- und Gasscheibe entstanden. Das heisst, wenn wir Modelle zur Planetenentstehung entwickeln, müssen diese erklären können, wie es zu solch unterschiedlichen Zusammensetzungen kommen konnte und warum die Positionen in Resonanz sind. Diese Dinge sind hochinteressant.

Wie kann man neben der Dichte noch mehr über einen Exoplaneten herausfinden?

Wir untersuchen die Atmosphäre der Planeten und konnten hier ebenfalls schon schöne Erfolge vermelden. So fanden Forschende des NFS PlanetS heraus, dass es auf einem Exoplaneten Eisen regnet, weil es dort so heiss ist – eine faszinierende Vorstellung, auch wenn man eigentlich Wasserregen finden möchte, also einen Exoplaneten, welcher der Erde gleicht. Aber dies ist ein erster Schritt, auf den noch viele weitere folgen müssen.

Was ist die Schwierigkeit bei diesen Beobachtungen?

Das Problem besteht darin, dass der Lichtunterschied zwischen Stern und Planet so gross ist und der Planet von uns aus gesehen sehr nahe beim Stern steht. Man muss ein Instrument mit einer grossen Kontrastmöglichkeit und hoher Auflösung haben, damit man etwas Dunkles, den

Planeten, neben etwas sehr Hellem, dem Stern, sehen kann. Dies ist das A und O der künftigen Instrumente für das Riesenteleskop ELT der Europäischen Südsternwarte ESO. Das ELT hat einen Spiegeldurchmesser von 39 Metern und wird zurzeit in Chile gebaut. Der NFS PlanetS hat es geschafft, bei der Konstruktion von zwei Instrumenten beteiligt zu sein; sie heissen METIS und HIRES. Vielleicht wird es uns gelingen, noch an einem dritten beteiligt zu sein. Damit haben wir auch die Schweizer Beteiligung an den Beobachtungen und Auswertungen gesichert.

Wie kann man herausfinden, ob es auf einem dieser Exoplaneten Leben gibt?

Leider können wir nicht hingehen und nachschauen. Unsere einzige Möglichkeit ist das klassische Werkzeug der Astronomie – die Spektroskopie, also die Zerlegung des eingefangenen Lichts in ein Band mit dunklen Linien, die Aufschluss über vorhandene Elemente und Moleküle geben. Aber noch wissen wir nicht, wie man eine eindeutige Biosignatur erkennt, also wie man in diesem «Fingerabdruck» des Lichts die Spuren von Leben erkennt. Wir müssen also noch viel lernen, bevor wir anhand bestimmter Linien im Spektrum eindeutig sagen können: Da sitzt jemand und raucht eine Zigarre.

Für die erste Phase des NFS PlanetS von 2014 bis 2017 stellte der Schweizerische Nationalfonds 17,6 Millionen Franken zur Verfügung, für die zweite Phase von 2018 bis 2021 sind es fast 19 Millionen Franken. Wie wurde das Geld verteilt?

Am Anfang diskutierten wir in einer Gruppe, wie man den Kuchen am besten verteilen soll, sodass nicht Einzelne, sondern die Wissenschaft als Ganzes optimal profitiert. In der ersten Phase unterstützten wir grössere Projekte an den verschiedenen Institutionen. In der zweiten Phase zerstückelten wir die grossen Projekte in kleinere,

«Wir müssen noch viel lernen, bevor wir sagen können: Da sitzt jemand und raucht eine Zigarre.»

Willy Benz



Netzwerke für Spitzenforschung

Mit seinen Nationalen Forschungsschwerpunkten (NFS) fördert der Schweizerische Nationalfonds (SNF) die Forschung zu Themen von strategischer Bedeutung für die Zukunft der schweizerischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Ein NFS muss neben der Heiminstitution über ein Netzwerk von Teams aus der ganzen Schweiz verfügen.

Dabei soll nicht nur international sichtbare Spitzenforschung betrieben werden, sondern auch besonderes Gewicht auf Wissens- und Technologietransfer sowie Ausbildung und Gleichstellung gelegt werden. Die Fördermittel des SNF sind jeweils für eine vierjährige Betriebsphase bestimmt. Die NFS-Laufzeit beträgt maximal zwölf Jahre. Seit 2001 wurden insgesamt 36 NFS errichtet.

die von jüngeren Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen getragen werden. Und wir lancierten neue Forschungsinitiativen, die verschiedene Institutionen gemeinsam realisieren.

Als Direktor von PlanetS habe ich immer versucht, die Zusammenarbeit zwischen Forschenden zu fördern, um Synergien zu ermöglichen. Das ist gut gelungen, heute arbeiten fast alle in Teams, die keine Instituts- grenze mehr kennen.

Ist die schweizweite Zusammenarbeit der Forschenden das Erfolgsrezept des NFS?

Ja, solche Kooperationen zwischen Genf, Bern und Zürich gab es vorher nicht. Als ich Doktorand war, haben sich die verschiedenen Institutionen voneinander distanziert. Jeder hatte sein «Gärtli» und man half sich gegenseitig nicht viel. Das ist jetzt komplett anders. Bei uns gibt es echte Zusammenarbeit. Wir haben die Schweizer Astronomie im Gebiet Planetenphysik zusammengebracht und setzen auch gemeinsam Prioritäten, wenn es um den Bau von grösseren Instrumenten geht.

Wie nützlich war es, dass die Planetenforscher Michel Mayor und Didier Queloz 2019 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurden?

Es war fantastisch. Der Nobelpreis machte unsere Forschung bei einem breiten Publikum bekannt. Lange Zeit kannte ich keinen Nobelpreisträger, nun sind sie überall: Brian Schmidt, Nobelpreisträger 2011, war mein Student, und ich konnte ihn für den PlanetS-Beirat gewinnen. Zu diesem zählt auch Michel Mayor. Und Didier Queloz ist Vorsitzender des CHEOPS-Wissenschaftsteams.

Wie sieht es bei der Förderung der jungen Forschenden aus?

Bei der Nachwuchsförderung wird in der Schweiz nicht genug getan. Mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln können wir zwar Doktorierende und Postdocs finanzieren, aber keine permanenten Stellen. Die Universitäten Bern und Genf haben uns stark geholfen, indem sie uns einige permanente Stellen zur Verfügung

«Wir sind keine Konkurrenten, sondern Freunde.»

Willy Benz

gestellt haben, aber natürlich reicht es nicht für alle. In gewissem Masse ist es auch gut so, die Universität darf kein schwarzes Loch für kluge Menschen sein, das wäre eine Katastrophe für die Gesellschaft. Aber heute erhält kaum jemand eine Astronomie-Professur vor dem 35. Altersjahr. Das erschwert vor allem für Frauen eine entsprechende Karriere.

Wie steht es generell um die Frauenförderung?

Im NFS PlanetS haben wir versucht, Frauen zu fördern und auch einiges erreicht. Leider gibt es aber immer noch zu wenige, die man fördern kann. Schon in der Mittelschule und später an der Uni gibt es viel weniger Frauen als Männer, die sich für Physik interessieren. Deshalb haben wir mit verschiedenen Aktivitäten im Rahmen des NFS versucht, Kinder und Jugendliche – insbesondere Mädchen und junge Frauen – zu erreichen und für die Astronomie zu begeistern.

Was ist für die dritte Phase des NFS von 2022 bis 2025 geplant?

Eine der Hauptprioritäten ist die Beteiligung an der Entwicklung eines weiteren Instruments für das ELT – «Planetary Camera and Spectrograph», kurz PCS. Damit soll es möglich werden, Bilder von erdähnlichen Exoplaneten zu machen. Direkte Aufnahmen von Exoplaneten gibt es zwar bereits, doch dabei handelt es sich um junge, heisse Riesenplaneten, die ihren Stern in grosser Entfernung umkreisen.

Sie werden die Leitung des NFS PlanetS am Ende der zweiten Phase abgeben. Wer übernimmt die letzte Phase?

Ab 1. Juni 2022 wird Professor Nicolas Thomas Direktor des NFS PlanetS sein. Er ist seit 2003 Professor an der Universität Bern und hat 2015 bereits meine Nachfolge als Leiter des Physikalischen Instituts angetreten. Nicolas Thomas ist ein hervorragender Wissenschaftler. Er hat viel Erfahrung in der Weltraumforschung und arbeitet als Spezialist für Fernerkundungsinstrumente häufig mit den Weltraumorganisationen ESA und NASA zusammen.

Er hat auch am Anfang bei CHEOPS mitgeholfen, und dank ihm konnte an der Universität Bern die Marskamera CaSSIS gebaut werden, die spektakuläre, farbige 3-D-Bilder der Planetenoberfläche liefert, aber auch das Laseraltimeter BELA, das mit der ESA-Sonde BepiColombo auf dem Weg zum Merkur ist. Und jetzt ist er an der

Planung von Missionen zum Jupiter und dessen Monden sowie zu einem weiteren Kometen beteiligt.

Wie wird es nach dem Ende des NFS PlanetS im Jahr 2026 weitergehen?

Wir planen ein Schweizer Institut für Planetenforschung mit dem Namen «Swiss Institute of Planetary Sciences», kurz SIPS. Wir haben aber nicht vor, ein Gebäude zu erstellen. SIPS wird wie PlanetS ein Zusammenschluss der Schweizer Institutionen sein, die auf diesem Gebiet forschen. Das Institut soll aber eine rechtliche Identität haben, beispielsweise als Stiftung.

Wer wird SIPS finanzieren?

Wir hoffen, dass sich die Hochschulen wesentlich an SIPS beteiligen werden, wie sie dies bei PlanetS getan haben. Zudem werden bereits jetzt über 30 Prozent unserer Projekte durch Drittmittel finanziert. Wir haben hochwertige und sehr umkämpfte Fördermittel erhalten: ERC Grants des Europäischen Forschungsrats sowie Eccellenza-Professuren des Nationalfonds. Und dann haben wir noch unsere beiden Nobelpreisträger Michel Mayor und Didier Queloz. Sie haben zugesagt, dass sie uns helfen werden, Geldgeber für SIPS zu finden.

Warum ist es wichtig, dass SIPS zustande kommt?

Das Gebiet der Planetenforschung ist so dynamisch und kompetitiv, dass es für eine einzelne Universität immer schwieriger wird, federführend zu bleiben. Die Projekte sind einfach zu kompliziert, zu teuer, zu gross, zu umkämpft. Die einzige Chance für die Schweiz, weiterhin an der Spitze dabei zu sein, ist diese Bündelung der unterschiedlichen Kompetenzen an den verschiedenen Hochschulen und eine höchst effiziente Nutzung der Ressourcen.

SIPS soll zudem den jüngeren Forschenden den Zugang zu einer international angesehenen Organisation mit entsprechenden Profilierungs- und Netzwerkmöglichkeiten gewährleisten. Man ist besser, wenn man in einer Topgruppe arbeiten kann. Mit SIPS möchten wir die Erfolgsgeschichte des NFS PlanetS weiterführen.

Weitere Informationen und Bestellung Newsletter:

www.nccr-planets.ch

Kontakt

Prof. Dr. Willy Benz, *Physikalisches Institut*,
willy.benz@space.unibe.ch

Statements



«Der Erfolg des NFS PlanetS ist wirklich erstaunlich. Vor sechs Jahren hätte ich mir nie träumen lassen, dass es eine so fantastische Synergie zwischen den verschiedenen, in der Schweiz arbeitenden Forschungsgruppen gibt.»

Michel Mayor
Nobelpreisträger
und Mitglied des Beirats
des NFS PlanetS

«Forschungsschwerpunkte des Bundes sind wichtige Bekenntnisse der öffentlichen Hand, auch damit Wissenschaft und Wirtschaft noch besser zusammenfinden können.

Im Kanton Bern gibt es eine Reihe von technologieorientierten hochspezialisierten Zulieferbetrieben, die zielgenau den industriellen Anwendungen der Weltraumforschung dienen. PlanetS passt damit hervorragend in unsere Wissenschafts- und Unternehmenslandschaft.»

Christoph Ammann
Regierungsrat und
Wirtschaftsdirektor des
Kantons Bern

«Weltraumforschung hat eine über 50-jährige Tradition an der Universität Bern. Sie bildet einen integralen Bestandteil des universitären strategischen Themenschwerpunkts «Materie und Universum» und wird zusätzlich durch das Center for Space and Habitability (CSH) unterstützt.

Der Nationale Forschungsschwerpunkt PlanetS ist eine Auszeichnung unserer langjährigen Forschung in diesem Bereich.»

Christian Leumann
Rektor der
Universität Bern



«PlanetS behandelt die interessantesten Fragen im Bereich der Exoplaneten mit innovativer, multidisziplinärer Forschung. Es freut mich besonders, dass das Programm brillante junge Forschende anzieht, vor allem auch Frauen, und dass die Zahl der Professorinnen zunimmt.»

Ewine van Dishoeck
Präsidentin der
Internationalen Astronomischen Union