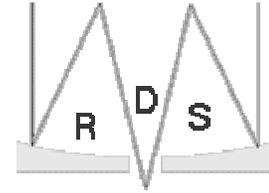


Statement Prof. Dr. Günther Hasinger

Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik
Giessenbachstrasse
Postfach 1312
85741 Garching



Telefon: (+49 89) 30000-3401
Telefax: (+49 89) 30000-3404
Zimmer: 1.4.13
E-mail: ghasinger@mpe.mpg.de

Goldene Phase der Astrophysik

- Die Astrophysik zählt zur Zeit zu den aufregendsten Feldern der Physik. Neue Teleskope, empfindlichste Detektoren und neue Beobachtungsfenster ins All bergen ein riesiges Potenzial und neue Herausforderungen für die theoretische Astrophysik.
- Forscherinnen und Forscher in Deutschland spielen in diesem stark international verbundenen Feld eine sehr gute, vielfach sogar eine führende Rolle.
- Die Fragen nach dem Ursprung und der Entwicklung des Universums, der darin enthaltenen Objekte und der physikalischen Gesetze, die ihr Verhalten bestimmen, stehen im Zentrum der Astrophysik. In den letzten Jahren gab es gleich an mehreren Fronten entscheidende Durchbrüche und Paradigmenwechsel.
- Paradigmenwechsel **Dunkle Materie und Dunkle Energie**: Bestätigung der Inflationstheorie des Urknalls über minimale akustische Schwingungen in der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung. Daraus, sowie aus Beobachtungen weit entfernter Supernova-Explosionen und aus Röntgenmessungen an Galaxienhaufen, resultiert eine Bestimmung der Geometrie des Raumes und der mittleren Dichte im Kosmos. Die Materie im Kosmos wird von der „Dunklen Materie“ dominiert, reicht aber nicht aus, um das Universum zu schließen. Die Ausdehnung des Universums wird durch eine bisher vollkommen unverstandene „Dunkle Energie“ weiter beschleunigt, die Einstein ursprünglich in seinen Gleichungen postulierte und später als seine „größte Eselei“ abtat. Herausforderung an die theoretische Physik: Standardmodell der Teilchenphysik, Vereinigung der Relativitätstheorie mit der Quantentheorie, Superstring- und Brane-World-Theorien.
- Paradigmenwechsel **Schwarze Löcher**: Stellare Schwarze Löcher von wenigen Sonnenmassen gibt es in unserer Milchstraße, ein Schwarzes Loch von mehreren Millionen Sonnenmassen im Galaktischen Zentrum. Darüber hinaus existieren massereiche Schwarze Löcher im Zentrum fast aller großer, naher Galaxien. Statistische Untersuchungen zeigen, dass diese Schwarzen Löcher schon sehr früh im Universum entstanden sein müssen, vermutlich zusammen mit den ersten Sternen und Galaxien. Sie gehören also fundamental zu unserem Dasein. Vor kurzem wurde das erste Paar schwarzer Löcher im Zentrum einer Milchstraße entdeckt, das sich in etwa 100 Millionen Jahren unter Aussendung von Gravitationswellen vereinigen wird wie von Einstein vorhergesagt.

- Ein weiterer Durchbruch ist bei der Entdeckung **extrasolarer Planeten** gelungen. Wir kennen bis heute mehr als 100 Planetensysteme außerhalb unseres Sonnensystems. Unter anderem wurde vor kurzem ein Planetensystem entdeckt, das unserem Sonnensystem ähnlich sein könnte. Wir hoffen, in etwa 10 Jahren Teleskope zu benutzen, die empfindlich genug sind, erdähnliche Planeten in anderen Sonnensystemen zu entdecken, vielleicht sogar Anzeichen von Leben auf anderen Planeten.

Zukünftige Forschungsthemen und Observatorien

- **Ziele:** Erforschung der Entstehung und Entwicklung des Universums als Ganzem, von Galaxien und massereichen Schwarzen Löchern sowie von Sternen und Planetensystemen. Bestimmung der exakten Geometrie des Universums, der Natur der Dunklen Materie und der Dunklen Energie. Entdeckung von Gravitationswellen, Entdeckung der ersten Galaxien, der ersten Schwarzen Löcher und der ersten Sternengeneration, Erforschung der Entstehung massereicher Sterne, Sternexplosionen und die Verschmelzung kompakter Objekte sowie die Enträtselung der Gammastrahlen-Ausbrüche, die Entstehung von Planetensystemen und nicht zuletzt die Suche nach biologischer Aktivität auf extrasolaren Planeten.
- **Bildung und Entwicklung von Galaxien im kalten Universum:** Das Licht der Sterne der frühesten Galaxien ist in den nahen bis mittleren Infrarotbereich rotverschoben, in dem ab 2005 das deutsch-amerikanische Flugzeugteleskop *Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy* (SOFIA), ab 2007 die ESA Mission *Herschel* und ab 2009/2010 das *James Webb Space Telescope* (JWST) von NASA und ESA beobachten werden. Im nahen Infrarot werden das *Very Large Telescope Interferometer* (VLTI) der ESO und das *Large Binocular Telescope* (LBT) mit adaptiver Optik und Interferometrie höchst aufgelöste und empfindlichste Bilder entfernter Galaxien aufnehmen. In den frühen Galaxien wird das Licht teilweise durch dichte Staubwolken verschluckt und im fernen Infrarot- und Submillimeterbereich wieder abgestrahlt. Das in globaler Zusammenarbeit entwickelte Millimeter- und Submillimeter-Interferometer *Atacama Large Millimeter Array* (ALMA), dessen insgesamt 64 Antennen bis zum Jahr 2010 auf dem Chajnantor-Hochplateau in Chile aufgebaut werden, kann Staub- und Gasmassen selbst der entferntesten Galaxien räumlich auflösen und deren Struktur und Dynamik untersuchen.
- **Das heiße, energiereiche Universum - neue Beobachtungsfenster ins All:** Nobelpreis für Physik für 2002 für Pionierleistungen in der Astrophysik: Raymond Davis Jr. und Masatoshi Koshiba für die Entdeckung kosmischer Neutrinos, Riccardo Giacconi für die Entdeckung kosmischer Röntgenquellen. In den kommenden 15 Jahren erhoffen wir uns, mit großen Neutrinoobservatorien wie dem in der Antarktis entstehenden *ICECUBE*, routinemäßig Astronomie zu betreiben. Die Röntgenastronomie ist in den mehr als 40 Jahren ihres Bestehens, vor allem auch mit dem deutschen Röntgensatelliten *ROSAT*, zu einem unverzichtbaren Teil der Astrophysik geworden. Die Herausforderungen liegen unter anderem in der Vermessung des starken Gravitationsfeldes Schwarzer Löcher, in der Entdeckung der frühesten Schwarzen Löcher im Universum und der Untersuchung der Dunklen Energie. Zu diesem Zweck plant die ESA zusammen mit Japan die *X-ray Evolving Universe Spectroscopy* (XEUS) Mission, ein Teleskop aus zwei getrennten Satelliten im Abstand von 50 Metern, das nach 2012 mit Hilfe einer internationalen Raumstation aufgebaut werden soll. Um das Aufstoßen eines neuen Fensters für extreme Kräfte und Materiezustände geht es auch bei der Gravitationswellenastronomie. Der direkte Nachweis von Gravitationswellen durch große laserinterferometrische Detektoren wird für die nächsten 15 Jahre erhofft. Speerspitze ist hier die gemeinsam von ESA und NASA geplante *Laser-Interferometer-Space-Antenna* (LISA), die ab etwa 2011 z.B. routinemäßig Gravitationswellen aus der Verschmelzung massereicher Schwarzer Löcher im gesamten Universum beobachten soll.

Struktur: Empfehlungen und gegenwärtiger Stand

- Von höchster Priorität ist die weitere Beteiligung an den großen Europäischen Forschungsorganisationen ESO (für die Boden-Astronomie) und ESA (für die Weltraum-Astronomie) sowie die nationale wissenschaftliche Nutzung von bzw. Instrument-Entwicklung für die von diesen Organisationen getragenen Observatorien.
Diese langfristig abgesicherten, internationalen Verpflichtungen sind derzeit das wesentliche stabilisierende Element der Förderung der Astrophysik.
- Essentiell dazu ist eine ausreichende und planbare Grundfinanzierung der Max-Planck-Institute, Leibniz- und Landesinstitute sowie die verstärkte Nutzung der bewährten Fördermöglichkeiten der DFG, wofür wiederum eine hinreichende Gesamtfinanzierung der DFG benötigt wird.
Strukturelles Defizit und kurzfristige Streichung dringend notwendiger Zuwächse führten zur Aufgabe von Forschungsabteilungen und zu 20% Kürzung der freien Forschungsmittel. Die DFG-Bewilligungsquote sinkt.
- Dringend notwendig ist eine spürbare Verbesserung der Grundausstattung der universitären Astronomie-Institute, speziell im personellen Bereich, die Einrichtung neuer Lehrstühle und eine Ausweitung des Lehrangebots, hin zu einer flächendeckenden Astronomieausbildung, auch für angehende Physik-Lehrer. Insbesondere die Bundesländer übergreifende Zusammenarbeit bedarf einer Stärkung.
Die durch Sparzwänge verursachte Entwicklung geht leider in die falsche Richtung. Im internationalen Vergleich gibt in Deutschland viel zu wenige Astrophysiker an den Universitäten, welche die signifikanten Investitionen nicht optimal nützen können.
- Die seit mehr als zehn Jahren kontinuierlich abgesunkenen Projekt-Fördermittel im nationalen Extraterrestrick-Programm müssen stabilisiert und mittelfristig wieder aufgestockt werden. Sie sind unverzichtbar für eine konkurrenzfähige Nutzung der großen Investitionen im Rahmen der ESA sowie die Erhaltung der nationalen Initiativefähigkeit und des technologischen Know-how. Die erheblichen Entwicklungs- und Projekt-Laufzeiten machen eine langfristige Planbarkeit erforderlich.
Die negative Entwicklung im nationalen Weltraumprogramm hat sich verstärkt. Durch weitere Kürzungen der mittelfristigen Finanzplanung und Haushaltssperren steht das DLR vor einer unhaltbaren Situation. Deutschland verliert die Initiativefähigkeit. Technologie wandert ins Ausland ab. Ohne Projektmittel des DLR für MPG und WGL wird es langfristig keine Grundlagenforschung im Weltraum mehr geben.
- Das sehr erfolgreiche Element der BMBF/DLR Verbundforschung Astronomie/Astrophysik soll erhalten und weiter ausgebaut werden. Die Verbundforschung wurde im Zuge der letzten Denkschrift in einer Vereinbarung zwischen DFG, BMBF und DLR festgelegt und konnte während der Vorbereitung dieser Denkschrift um das Gebiet der Astroteilchenphysik erweitert werden. Sie ist absolut notwendig, um die großen Investitionen im Boden- und Weltraumbereich auf breiter Front, insbesondere in den Universitäten, wissenschaftlich zu amortisieren.
Sparzwänge haben bereits zu weiteren Kürzungen geführt – mittelfristig ist die Existenz der Verbundforschung in Gefahr!

Grundlagenforschung steht am Anfang der Wertschöpfungskette. Der wichtigste Rohstoff unseres Landes liegt in den Köpfen der Jugend. Die gegenwärtige Entwicklung führt dazu, dass immer mehr unserer besten Köpfe ins Ausland abwandern müssen. „Wir essen unser Saatgut auf“!