

Ein reifes Gebiet

Eine europäische Roadmap bereitet Entscheidungen über Großgeräte der Astroteilchenphysik vor.

1) siehe auch die Broschüre „Astroteilchenphysik in Deutschland“, www.astroteilchenphysik.de

Woraus besteht Dunkle Materie? Was lernen wir aus der Beobachtung von hochenergetischer kosmischer Strahlung über deren Quellen? Können wir Gravitationswellen detektieren? Faszinierende und fundamentale Fragen wie diese stehen im Mittelpunkt der Astroteilchenphysik, einem noch vergleichsweise jungen Gebiet am Schnittpunkt zwischen Teilchenphysik, Astronomie und Kosmologie.¹⁾ Nach einer Pionierphase, in der neue Instrumente und Methoden mit immer höherer Empfindlichkeit entwickelt wurden, hat dieses Gebiet nun einen Reifegrad erreicht, der eine reiche „Ernte“ verspricht. Dazu sind in den nächsten zehn Jahren jedoch große Investitionen in Detektoren und Experimente nötig. Vor diesem Hintergrund hat die Organisation ApPEC (Astroparticle Physics European Coordination), der rund 2000 Astroteilchenphysiker aus 13 europäischen Ländern angehören, nun eine Roadmap vorgelegt.

Diese Roadmap beinhaltet zum einen Projekte, die sich mit den Eigenschaften von bereits bekannten oder noch hypothetischen Teilchen beschäftigen. Dazu gehören z. B. die Experimente zum Doppel-Beta-Zerfall, die neue Erkenntnisse über Neutrinos versprechen, sowie die



Das H.E.S.S.-Teleskop in Namibia ist ein Wegbereiter für das Teleskoparray CTA, das die Entdeckung zahlreicher Quellen hochenergetischer Gammastrahlen verspricht.

zum Nachweis von sog. Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs), die als heiße Kandidaten für die Dunkle Materie gehandelt werden. Zum anderen sollen verschiedene Observatorien neue Beobachtungsfenster ins All eröffnen durch die Detektion von hochenergetischer Gammastrahlung, geladenen Teilchen höchster Energie, Neutrinos oder Gravitationswellen. So unterschiedlich die zugrunde liegenden physikalischen Fragen sind, so unterschiedlich sind auch die Aussichten der Projekte auf fundamental neue Entdeckungen.

So wäre der Nachweis des Protonenzerfalls zwar zweifellos spektakulär, allerdings könnte das Ergebnis einer solchen Suche auch „nur“ eine neue untere Grenze für die Lebensdauer des Protons sein. Daher muss ein entsprechender Detektor ein Mehrzweck-Gerät sein, mit dem sich auch Sonnen- oder Supernova-Neutrinos untersuchen lassen.

Anders ist die Situation bei dem Teleskoparray CTA für Gammastrahlung hoher Energie. Hier gilt angesichts der bisherigen Ergebnisse von kleineren Teleskopen wie H.E.S.S. oder MAGIC als nahezu sicher, dass mit der Entdeckung von rund 500 bis 1000 Quellen hochenergetischer Gammastrahlung zu rechnen ist. „Damit würde CTA den Charakter typischer Observatorien der traditionellen Astronomie erreichen“, sagt Christian Spiering, Physiker am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in Berlin-Zeuthen und Vorsitzender der ApPEC-Kommission, welche die Roadmap erstellt hat.

Bei anderen Projekten wiederum ist in der nächsten Zeit damit zu rechnen, dass die ersten Daten von derzeit im Aufbau befindlichen Experimenten ihr Potenzial untermauern. So beobachtet das Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien

Großprojekte der Astroteilchenphysik mit Kostenrahmen über 50 Millionen Euro

Gebiet	Experiment	Kostenrahmen pro Experiment in Euro	wünschenswerter Baubeginn	Bemerkungen
Dunkle Materie	Detektor für WIMPs (weakly interacting massive particles)	60 – 100 Mio.	2011 – 2013	zwei Detektoren mit unterschiedlichen Techniken empfohlen
Protonenzerfall	Detektor für Protonenzerfall und kosmische Neutrinos geringer Energie	400 – 800 Mio.	ab 2013	
Neutrinoeigenschaften	Experiment zum neutrinolosen Doppel-Beta-Zerfall	50 – 200 Mio.	2013 – 2015	zwei Experimente mit verschiedenen Nukliden empfohlen
Universum bei hohen Energien	Cherenkov-Teleskop-Array (CTA) für Gammastrahlen	100 Mio. (Südhalkugel) 50 Mio. (Nordhalkugel)	ab 2010	
	Pierre Auger-Nord für geladene kosmische Strahlen	85 Mio.	2009	
	Neutrinodektektor KM3NeT im Mittelmeer	250 Mio.	2011	
Gravitationswellen	Detektor der 3. Generation	300 Mio.	ab 2014	Untergrunddetektor

nien, das Ende 2007 fertiggestellt sein wird, bereits den Südhimmel. Die Daten der ersten drei Jahre werden in die Entscheidung über das Nordobservatorium im amerikanischen Colorado eingehen, mit dem sich dann der komplette Himmel nach Punktquellen geladener Teilchen durchsuchen ließe. Ähnliches gilt für das im Mittelmeer geplante, einen Kubikkilometer große Neutrinooteleskop KM3NeT. Hier ist durch die kürzliche Inbetriebnahme von 40 Prozent des Vorläufer-Teleskops Antares ein lang erwarteter technischer Durchbruch erzielt worden. „Bevor endgültige Förderentscheidungen für solche Observatorien fallen, wird man aber zweifellos noch einige Meilensteine erreichen müssen“, sagt Spiering.

Bis Mitte 2008 will ApPEC nun, in Abhängigkeit von den bis dahin erzielten Fortschritten, den Projekten der Roadmap Prioritäten zuweisen und die Vielzahl der Ansätze schrittweise auf viel versprechende Projekte reduzieren. Für alle Projekte mit einer klaren europäischen Führungsrolle wären zwischen 2011 und 2015 Finanzmittel von 1,25 Milliarden Euro notwendig. Verglichen mit den 135 Millionen Euro, die in den 13 ApPEC-Ländern derzeit pro Jahr ausgegeben werden, ist das eine glatte Verdopplung. Wo die zusätzlichen Mittel herkommen sollen, ist noch offen. Klar aber ist, dass sich die Astroteilchenphysik emanzipiert hat und den anderen Disziplinen künftig ein größeres Stück des Geldkuchens abjagen will.

Stefan Jorda

30,7 % vom Staat und den Hochschulen. Dieser Anteil ist 2005 erstmals wieder leicht gestiegen.

Die Chemische Industrie (inklusive Pharmaindustrie), der Maschinenbau, die Elektro- und Fahrzeugindustrie liegen bei den Forschungsausgaben vorne. Allein ein Drittel der Gelder kommt dem Autobau zu Gute. Allerdings sind die Ausgaben 2005 im Vergleich zum Vorjahr um 4,1 % gesunken. Im Jahr 2006 konnte dieser Rückgang jedoch gestoppt werden, und 2007 erwartet die Branche eine Steigerung der F&E-Ausgaben um 3,6 %. Die starke Konzentration auf die Autoindustrie wurde bereits 2005 in der vom BMBF in Auftrag gegebenen Studie zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands^{*)} als nicht ganz risikolos eingeschätzt, da eine Krise in dieser Branche weitreichende Folgen haben könnte. Etwa halb soviel wie für den Fahrzeugbau wurde 2005 in der Chemischen Industrie für die Forschung ausgegeben, die mit 8370 Millionen Euro an zweiter Stelle steht. Hier sind die F&E-Ausgaben im Vergleich zum Vorjahr gewachsen, und dieser Trend soll sich auch für 2007 fortsetzen.

Im Jahr 2005 waren im F&E-Bereich insgesamt 302181 Personen beschäftigt, das sind 1,2 % mehr als im Jahr zuvor. Diese Zunahme betrifft besonders den Bereich Unternehmensdienstleistungen, in der pharmazeutischen Industrie und im Fahrzeugbau wurde dagegen Personal eingespart.

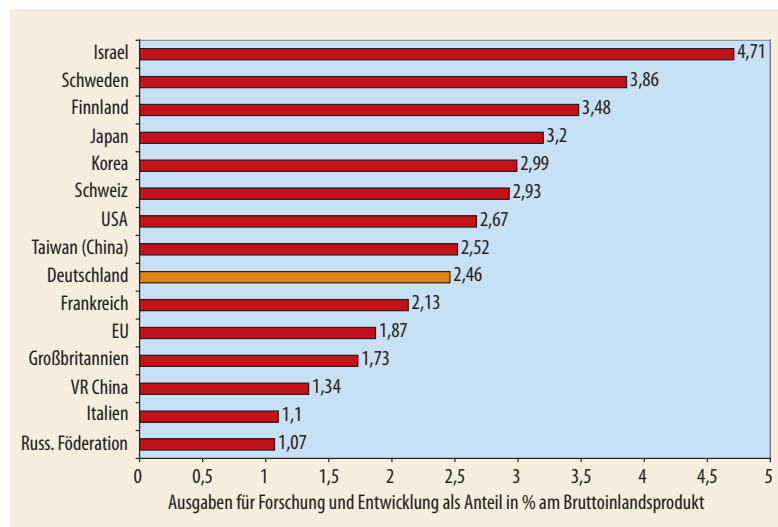
Anja Raggan

Was ist uns die Forschung wert?

Der Stifterverband hat kürzlich die statistischen Daten zu den Forschungsausgaben veröffentlicht.

Die Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E) sind im Jahr 2005 leicht gesunken, auf 2,46 % des Bruttoinlandsproduktes. Damit liegt Deutschland nun im internationalen Vergleich auf Rang 9 (Abb.). „Vom viel beschworenen Lissabon-Ziel, drei Prozent des BIP für F&E einzusetzen, haben wir uns in Deutschland wieder weiter

entfernt,“ stellte Jürgen Hambrecht, der Vizepräsident des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft bei der Vorstellung der Zahlen fest. Um drei Prozent zu erreichen, hätten zwölf Milliarden Euro mehr aufgewendet werden müssen als die tatsächlich investierten 55,2 Milliarden. Davon stammten 69,3 % aus der Wirtschaft und



Bei den Forschungsausgaben liegt Deutschland an neunter Stelle hinter Japan, Korea und den USA, jedoch noch über dem EU-Durchschnitt.

Lecturer oder Lehrprofessor?

Zurzeit werden zwei neue Personal-kategorien kontrovers diskutiert, um die Lehre an den Hochschulen künftig zu sichern. Der Wissenschaftsrat (WR) befürwortet in einer gerade erschienenen Empfehlung den Lehrprofessor. Dieser sollte bei der Bezahlung und dem Ansehen nach den bisherigen Professoren gleichgestellt sein. Die Empfehlung sieht vor, bei den Professuren mit Schwerpunkt in

*) www.bmbf.de/pub/zur_technologischen_leistungsfähigkeit_deutschlands_2005.pdf und Physik Journal, Juni 2005, S. 10