

kombinieren oder einzeln nutzen. Dank ihrer einzigartigen, bislang unerreichten Eigenschaften erlauben sie neuartige Experimente; beispielsweise ist die Gammastrahlung intensiv genug, um die innere Struktur von Atomkernen zu analysieren. Von der neuen Anlage erhofft sich Christoph Keitel einen großen Schub in der Kernphysik, der demjenigen in der Atomphysik gleicht, als erstmals kohärentes Licht zur Verfügung stand und sich die Quantenoptik entwickelte. Modellrechnungen deuten an, welche Effekte bei der ELI-NP auftreten könnten. „Aber es wird natürlich auch viele überraschende Entdeckungen geben“, ist Keitel überzeugt. Von der Lichtquelle in Mägurele sollen etliche Teilgebiete der Kernphysik profitieren, es geht nicht nur um Grundlagenphysik oder die Aufklärung nuklearer Prozesse in der Astrophysik, sondern auch um verschiedene Anwendungen. So werden beispielsweise Materialuntersuchungen möglich oder die Herstellung neuer Isotope, die sich für medizinische Zwecke eignen könnten. Auch ist für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beispielsweise die Wechselwirkung der generierten Gammastrahlung mit Nukliden in radioaktivem Abfall von Interesse, um hoffentlich Strategien zu entwickeln, wie sich dieser Abfall sicher reduzieren ließe.

Etwa in fünf Jahren soll die Anlage in Betrieb gehen. Ein rumänisches Team hat bereits alles für den Bau vorbereitet. Zum Konzept der neuen Lichtquelle hat eine internationale Community beigetragen, zu der auch zahlreiche deutsche Wissenschaftler zählen, beispielsweise vom DESY, von der Gesellschaft für Schwerionenforschung, vom MPI für Kernphysik oder vom Max-Born-Institut. Die Lichtquelle wird der wissenschaftlichen Gemeinde offen stehen – über Anträge auf Messzeit werden internationale Fachkomitees entscheiden. Ein physikalisch derart ehrgeiziges Projekt wie ELI in Osteuropa zu realisieren, wo bislang keine einzige Großforschungsanlage in der Physik steht, ist für alle beteiligten

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Herausforderung. „Aber alle Zeichen stehen gut, dass das klappen wird, denn dort herrscht viel Enthusiasmus“, meint Christoph Keitel und hebt hervor „Die osteuropäischen Länder erhalten mit ELI die Riesenchance, international stark sichtbar zu werden.“ Wer mit extrem starken Laserfeldern in Europa arbeiten möchte, wird das künftig besonders gut in Tschechien, Rumänien und Ungarn tun können.

Maika Pfalz

■ Zugängliche Teilchenphysik

Für die Teilchenphysik spielt Open Access seit Langem eine wichtige Rolle: So finden sich fast alle Artikel frühzeitig auf arXiv.org und werden hauptsächlich dort gelesen. Die klassischen Zeitschriften dienen also nicht mehr der Verbreitung von Ergebnissen, sondern der Qualitätskontrolle durch das bewährte Peer-Review-Verfahren. Da die Budgets der Bibliotheken aber schrumpfen und die Zugriffszahlen abnehmen, werden viele Zeitschriften abbestellt, und Wissenschaftler können mitunter nicht mehr auf ihre eigenen Arbeiten zugreifen.

Aus diesem Grund stellen die Experimentatoren am LHC ihre Ergebnisse frei zur Verfügung – möglich durch Abmachungen zwischen dem CERN und den wichtigsten Zeitschriften der Teilchenphysik. Damit auch andere Arbeitsgruppen von diesem Modell profitieren können, hat sich vor einigen Jahren das internationale Sponsoring Consortium for Open Access Publishing in Particle Physics (SCOAP3) gebildet.^{#)} Nach langen Verhandlungen ist das Konsortium nun fast am Ziel: Ab 2014 werden 12 Fachzeitschriften, bei denen rund 90 Prozent der Artikel aus der Hochenergiephysik erscheinen, die Artikel auf ihren Webseiten frei zur Verfügung stellen. Das entspricht jährlich etwa 7000 Publikationen. Dazu hat SCOAP3 mit den Zeitschriften einen Vertrag ausgehandelt, den es noch zu

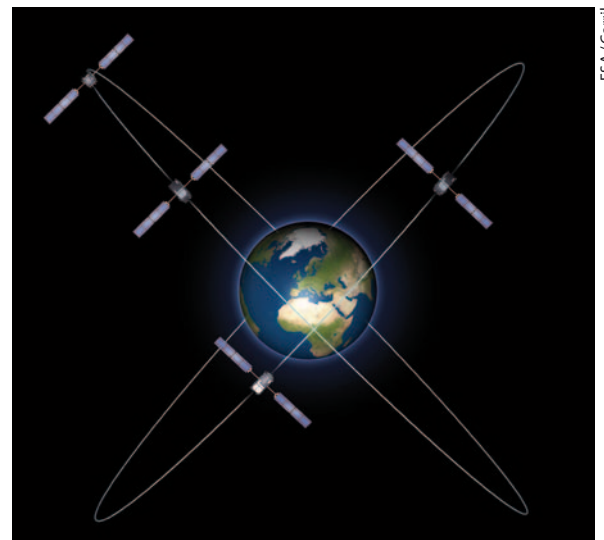
unterschreiben gilt. Demnach erhalten die Zeitschriften pro Artikel 1550 US-Dollar (1200 Euro), im Fall von Physical Review D sind es 1900 Dollar. Mit den renommierten Physical Review Letters konnte SCOAP3 keine Einigung erzielen, da die Zeitschrift 2700 Dollar pro Artikel verlangte. Finanziert wird dieses Modell aus dem SCOAP3-Jahresbudget von 10 Millionen Euro, zu dem nicht etwa Autoren oder Forscher beitragen, sondern mehr als tausend Bibliotheken, Förderorganisationen und Forschungskonsortien weltweit.

Das CERN und SCOAP3 werden weiterhin Verhandlungen führen, damit 2016 in einer nächsten Runde weitere Zeitschriften dem Open-Access-Modell folgen werden. (MP)

■ Europäisch navigieren

Im Oktober sind die nächsten zwei Satelliten des europäischen Navigationssystems Galileo gestartet.

Noch ist es ein weiter Weg für Galileo, denn 30 Satelliten sollen es einmal werden.^{*)} Dennoch ist am 12. Oktober mit dem erfolgreichen Start der Satelliten Nummer drei und vier ein wichtiger Meilenstein



genommen, wie Walter Päßgen, Geschäftsführer der DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen verdeutlicht: „Mit den Signalen dieser vier Galileo-Satelliten können wir erstmals eine Ortsbestimmung auf der Erde durchführen.“

#) Physik Journal, Februar 2012, S. 3; <http://scoap3.org>

*) vgl. auch Physik Journal, Juli 2007, S. 7, Juni 2008, S. 7, Dezember 2010, S. 11 und Dezember 2011, S. 12

Die ersten beiden Satelliten des Navigationssystems kreisen seit dem 21. Oktober 2011 auf ihrer Umlaufbahn. Inzwischen haben auch die beiden Satelliten David und Sif – benannt nach zwei Kindern aus Tschechien und Dänemark – ihr Ziel erreicht. Das DLR-Team in Oberpfaffenhofen hat am 19. Oktober die Kontrolle über die Satelliten übernommen, sie korrekt positioniert und die Navigationsgeräte in Betrieb genommen. Dazu wurden

die Atomuhren an Bord von David und Sif eingeschaltet, die nach einer Million Jahre nur um eine Sekunde falsch gehen würden. Ein Kontrollzentrum im italienischen Fucino ist zuständig für die Synchronisierung der Atomuhren und die Navigationsdaten. Eine Antennenstation im belgischen Redu unterstützt die deutschen Kollegen während der kommenden mehrmonatigen Testphase. Im Frühjahr 2013 sollen die vier Satelliten, die

auf zwei unterschiedlichen Bahnen unterwegs sind, erstmals eine hochpräzise dreidimensionale Positionierung erlauben. Nach den zwei erfolgreichen Starts an Bord einer Sojus-Rakete bereitet der Satellitenhersteller Astrium nun eine Ariane-Trägerrakete für den gleichzeitigen Start von vier Satelliten vor. Doch selbst dann wären immer noch sieben Starts abzuwarten, bis Galileo hoffentlich in einigen weiteren Jahren komplett ist. (DLR / MP)

USA

Kritische Urananreicherung

Die US Nuclear Regulatory Commission (NRC) hat General Electric und Hitachi eine Lizenz zum Bau einer kommerziellen Urananreicherungsanlage in den USA erteilt, in der das umstrittene SILEX-Verfahren (Separation of Isotopes by Laser Excitation) zum Einsatz kommt.^{*)} Dabei regt ein IR-Laser in gasförmigem Uranhexafluorid nur solche Moleküle an, die das seltene, spaltbare Uran-235 enthalten. Dadurch lassen sich diese Moleküle von den übrigen trennen und anreichern. Technische Details sind zwar geheim, doch man vermutet, dass SILEX wesentlich effizienter ist als die bisher benutzten Zentrifugen- oder Diffusionsverfahren. Da eine SILEX-Anlage möglicherweise viel kleiner ist als übliche Anlagen, ließe sie sich vor der Rüstungskontrolle etwa durch Satellitenüberwachung leichter verbergen.

Es steht zu befürchten, dass andere Länder dem Beispiel der USA folgen werden. Dies würde die Gefahr der Weiterverbreitung von kernwaffenfähigem Material erheblich erhöhen. Doch bei der Entscheidung über die Lizenzvergabe hatte die NRC nur technische Gesichtspunkte berücksichtigt. Dass die NRC auch Fragen der Nichtweiterverbreitung in Betracht ziehen müsse, hatte die American Physical Society (APS) 2010 in einer Eingabe vorgeschlagen. Darin regte die APS an, dass die NRC mit anderen staatlichen Stellen wie der National

Nuclear Security Administration zusammenarbeiten sollte. Die NRC wird frühestens im November über die Eingabe entscheiden – zu spät für die SILEX-Lizenzierung.

Neue Zielrichtung für Fermilab

Neutrinos und Myonen sind die Zukunft des Fermilab. Die beiden Neutrinodetektoren NOvA und MicroBooNE sollen ab 2015 die Umwandlung der verschiedenen Neutrinoarten auf langen (rund 800 km) bzw. kurzen Distanzen messen. Die Neutrinos entstehen am Fermilab durch Beschuss eines Kohlenstofftargets mit einem Protonenstrahl. Neben Neutrinos entstehen dabei auch Myonen, die für zwei Experimente interessant sind: Ab 2016 soll das 40 Millionen Dollar teure Experiment „Muon g-2“ mit großer Genauigkeit das magnetische Moment des Myons messen, das bei früheren Messungen Abweichungen vom Standardmodell gezeigt hatte. Das 200 Millionen Dollar teure Experiment „Mu2e“ wird ab 2019 untersuchen, ob sich Myonen spontan in Elektronen umwandeln können. Das würde zwar dem Standardmodell widersprechen, scheint aufgrund der beobachteten Umwandlungen der Neutrinos aber möglich.

Beide Experimente haben die ersten Hürden auf dem Weg zur Bewilligung genommen. Noch immer unsicher ist die Zukunft des Long-Baseline Neutrino Ex-

periments (LBNE), mit dem die Umwandlung der Neutrinos möglichst genau gemessen werden soll.^{*)} Das Department of Energy (DOE) hatte das Fermilab gebeten, das auf 1,5 Milliarden Dollar veranschlagte Projekt zu stützen. Der überarbeitete Vorschlag sieht eine erste Ausbaustufe für 789 Millionen vor und eine zweite für 135 Millionen. Angesichts der knapp 800 Millionen Dollar, die dem DOE jährlich für die Teilchenphysik zur Verfügung stehen, muss das LBNE aber wohl so lange warten, bis die anderen Projekte finanziert sind.

Noble Kritik am Unterricht

Woran liegt es, dass das Interesse der US-Studenten an STEM-Fächern (Science, Technology, Engineering, Mathematics) und ihr Können in diesem Bereich in den letzten zwei Jahrzehnten nahezu unverändert geblieben sind – trotz staatlicher und universitärer Initiativen? Dieser Frage ging Physik-Nobelpreisträger Carl Wieman, der sich einen Namen als unorthodoxer Fachdidaktiker gemacht hat, auf einer Anhörung im US-Senat nach. Dass sich die Lage nicht verändert hat, führt er auf die Ausbildung der Lehrer und den Unterricht zurück. Nur eifriges Training führe zu Lernerfolgen. Dazu müsse man die Studenten vor entsprechende Herausforderungen stellen und sie häufig und gezielt anleiten. Der Erfolg dieser Vorgehensweise sei

^{*)} vgl. auch Ausgabe 11 von „Physik konkret“ der DPG zum SILEX-Verfahren, www.physik-konkret.de

^{#)} Physik Journal, Mai 2012, S. 12