

■ Neue Perspektiven für Kernfragen

Das europäischen Kernphysik-Komitee präsentiert seine Roadmap für die nächsten zehn Jahre.

Vor hundert Jahren entdeckte Ernest Rutherford den Atomkern und widerlegte damit das „Rosinenkuchen-Modell“ seines Lehrers J. J. Thomson. Sein berühmtes Streuexperiment passte noch bequem in ein Zimmer. Seitdem hat sich die Kernphysik entwickelt und enorm gewandelt.¹⁾ Mittlerweile sind riesige Beschleunigeranlagen nötig, um immer tiefer in die Atomkerne und die Kernmaterie vorzustoßen. Angesichts der Größe und Komplexität moderner Anlagen, die sich ohne internationale Kooperation nicht mehr konzipieren, bauen und betreiben lassen, können die Vorlaufzeiten zwanzig Jahre und mehr betragen. Das europäische Kernphysik-Komitee NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee) hat kürzlich eine umfangreiche und detaillierte Roadmap für die kommenden zehn Jahre vorgelegt.²⁾ Das Komitee fungiert als Expertengremium der europäischen Forschungsagentur ESF (European Science Foundation).

In der kernphysikalischen Forschung geht es um nichts weniger als die Frage nach Ursprung, Entwicklung und Natur der sichtbaren Materie im Universum. Die größten Prioritäten der europäischen Kernphysik-Community sind das geplante internationale Beschleunigerzentrum FAIR am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt (Baukosten rund eine Milliarde Euro)³⁾ und Spiral 2, eine Anlage zur Erzeugung radioaktiver Ionenstrahlen, die derzeit am Forschungszentrum GANIL im französischen Caen entsteht (129 Millionen Euro).⁴⁾ Experimente mit beschleunigten radioaktiven Isotopen sind in den Mittelpunkt des Interesses der Kernphysiker gerückt, um bislang experimentell nicht zugängliche Bereiche der Nuklidkarte zu erschließen und damit die Brücke zwischen Kern- und Astrophysik zu schlagen. Damit lassen sich Prozesse in Sternen oder in Supernovae im Labor nachbilden,



Für die europäische Kernphysik-Community hat die Beschleunigeranlage FAIR

(rechts) am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung höchste Priorität.

bei denen die Kernphysik bislang hauptsächlich auf die Theorie angewiesen war.

„Europa fährt in der Kernphysik zweigleisig“, erläutert GSI-Forschungsdirektor Karlheinz Langanke die Pläne der NuPECC. Zum einen gehe es darum, höchste Energiedichten über große Volumina zu erzeugen. Hier sei der Large Hadron Collider (LHC) klar an der Weltspitze. Speziell mit dem ALICE-Experiment möchten die Physiker dort die Eigenschaften eines neuen Zustands der Kernmaterie, das Quark-Gluon-Plasma, erforschen.

Zum anderen sind höchste Intensitäten nötig, um exotische Atomkerne in ausreichender Menge zu erzeugen. Damit lassen sich insbesondere neue Erkenntnisse über Kerne mit hohem Neutronenüberschuss gewinnen. FAIR und Spiral 2 nutzen dabei unterschiedliche Methoden: die Fragmentierung von Atomkernen, bei der man ein dickes Target beschießt und anschließend versuchen muss, die interessierenden Spaltprodukte herauszufiltern (FAIR) bzw. die so genannte ISOL-Methode (Isotope Separation On-Line), bei der die künstlichen Elemente in einer „heißen Zelle“ erzeugt und anschließend ionisiert und separiert werden (Spiral 2). Beide Methoden ergänzen sich durch ihre unter-

schiedlichen Intensitäten für die verschiedenen Arten von Isotopen.

„Die Erzeugung exotischer Kerne macht allerdings nur etwa ein Viertel von FAIR aus“, betont Karlheinz Langanke, „FAIR soll ab 2018 auch ein Spitzenprogramm in der Atomphysik haben, neue Wege in der Plasmaphysik erlauben und große Massendichten komplementär zum ALICE-Experiment liefern. Dazu kommen die Experimente mit Antiprotonen, die einen großen Teil des Forschungsprogramms von FAIR ausmachen.“ Hier soll das PANDA-Experiment (antiProton ANnihilation at Darmstadt) Neuland in der Hadronenphysik erschließen und die wichtige Rolle Europas in diesem Bereich weiter stärken.

Die NuPECC appelliert in ihrer Roadmap darüber hinaus an die Mittelgeber, den Upgrade mehrerer existierender Anlagen zu unterstützen. Dazu zählen ISOLDE am CERN, SPES im italienischen Nationallabor in Legnaro, das mobil einsetzbare AGATA-Gamma-Spektrometer und ein neuer supra-leitender Linearbeschleuniger am GSI zur Erzeugung superschwerer Kerne. Vorarbeiten dazu finden derzeit am Institut für Angewandte Physik in Frankfurt und am Helmholtz-Institut Mainz statt.

„Wenn es um die Balance zwischen großen Anlagen wie FAIR und Spiral 2 und relativ dazu

1) vgl. den Artikel von S. Fengler und Ch. Forstner in diesem Heft

2) „Long Range Plan – Perspectives of Nuclear Physics“ (PDF, 12 MB) www.esf.org/publications.html

3) Physik Journal, November 2010, S. 9

4) Physik Journal, Januar 2006, S. 12

kleineren Laboratorien geht, ist Europa besser aufgestellt als Japan oder die USA“, sagt Langanke. Laboratorien im nationalen oder universitären Maßstab suchten sich in der Regel Nischen, in denen sie besonders gut sind. Nicht zuletzt erfüllen leistungsfähige kleinere Anlagen eine wichtige Aufgabe, wenn es darum geht, neue Komponenten für die Großgeräte zu entwickeln und zu testen sowie die in Europa vorhandene Expertise zu erhalten.

Grundlagen und Anwendungen

Heute weiß man zwar, dass auch die Kernteilchen Proton und Neutron sowie alle weiteren Teilchen, die der starken Wechselwirkung unterworfen sind (Hadronen), nicht elementar sind, sondern aus Quarks und Gluonen bestehen. Doch wie das

Spektrum und die innere Struktur der Hadronen genau aussehen und wie die starke Kraft die Quarks und Gluonen darin zusammenhält, ist größtenteils noch ungeklärt. Daher setzt sich die NuPECC dafür ein, die Fortführung der Forschungsprogramme in diesem Feld zu sichern und voll auszuschöpfen. In Deutschland betrifft dies Anlagen wie ELSA in Bonn, MAMI in Mainz (Leptonenstrahlen) und COSY am Forschungszentrum Jülich (Hadronenstrahlen).

Auch der Bedeutung der Kernphysik für die großen Herausforderungen der Gesellschaft trägt die NuPECC Rechnung. So sei Kernphysik-Knowhow wichtig, wenn es um Radioisotope für die Medizin oder Umweltforschung gehe. In Bezug auf die Energiefrage

unterstreicht die Roadmap die Rolle der Kernphysik für die Entwicklung neuartiger Kernreaktoren und die Transmutation radioaktiver Abfälle. „Die Bedeutung der Kernphysik für die Energieforschung wächst“, ist sich auch Karlheinz Langanke sicher und weist insbesondere auf die Szenarien der amerikanischen Energiepolitik für die nächsten Jahrzehnte hin, die eine Renaissance der Kernenergie beinhalten, um den CO₂-Ausstoß drastisch zu verringern. Damit Europa in der Kernphysik und ihren Anwendungen kompetitiv bleibt, ist jedoch auch sehr guter Nachwuchs nötig. „Und den bekommen wir nur, wenn wir aufregende Wissenschaft bieten“, betont Langanke.

Alexander Pawlak

■ Brüche und Kontinuitäten

Die Max-Planck-Gesellschaft erinnerte an die Gründung ihrer Vorgängerorganisation vor 100 Jahren.

„Wir bedürfen Anstalten, die über den Rahmen der Hochschulen hinausgehen und unbeeinträchtigt durch Unterrichtszwecke, aber in enger Fühlungnahme mit Universitäten und Akademien lediglich der Forschung dienen“, erklärte Kaiser Wilhelm II. bei der Jahrhundertfeier der Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin am 11. Oktober 1910. Er folgte damit den Vorschlägen des Theologen und erfolgreichen Wissenschaftsorganizers Adolf von Harnack. Bereits drei Monate später, am 11. Januar 1911, konstituierte sich die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (KWG) in der Akademie der Künste in Berlin. Am selben Ort und auf den Tag genau hundert Jahre später erinnerte die Max-Planck-Gesellschaft (MPG) mit einem Festakt an die Gründung ihrer Vorgängerin.¹⁾ Als Redner konnte sie Altbundeskanzler Helmut Schmidt gewinnen, der die Bringschuld der Wissenschaftler an die Gesellschaft anmahnte. „Wissenschaftler und die Forscher können nicht beanspruchen, unbehelligt von den Weltproblemen, unbehelligt vom ökonomischen und



N. Michalke

politischen Geschehen, unbehelligt von den Zwängen, denen ansonsten die Gesellschaft unterworfen ist, ein glückliches Eremitendasein zu führen. Denn auch als hochspezialisierter Forscher bleiben Sie ein zoon politikon“, betonte Schmidt.

Das Spannungsfeld zwischen reiner Wissenschaft und anwendungsorientierter Forschung prägte bereits die Kaiser-Wilhelm-

Gesellschaft, die einen entscheidenden Beitrag dazu leisten sollte, die Spitzenstellung der deutschen Wissenschaft im internationalen Wettbewerb, nicht zuletzt mit den USA, zu bewahren. Vor allem in den Naturwissenschaften war der Aufwand für die Forschung stark gestiegen. Adolf Harnack wurde erster Präsident der KWG und stand ihr bis 1930 vor. Die ersten

1) Mehr Infos unter www.mpg.de/178581/Max-Planck-Gesellschaft. Außerdem ist als Jubiläumsband erschienen: P. Gruss und R. Rürup (Hrsg.), DenkOrte. Max-Planck-Gesellschaft und Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. Kontinuitäten und Brüche 1911-2011, Sandstein Verlag, Dresden (2011)