

## ■ Gebündelte Neutronenforschung

TU München und Helmholtz-Zentren gründen das Heinz-Maier-Leibnitz-Zentrum.

Was begrenzt die Lebensdauer von Lithium-Ionen-Akkus? Welche Rolle spielen magnetische Wechselwirkungen bei den Hochtemperatur-Supraleitern? Dies sind einige der Fragen, auf die die Forschung mit Neutronen Antworten verspricht. In Deutschland dient dazu insbesondere der Forschungsreaktor FRM II in Garching, den die Technische Universität München (TUM) betreibt. Gemeinsam mit dem Forschungszentrum Jülich und Helmholtz-Zentrum Geesthacht hat die TUM kürzlich das Heinz-Maier-Leibnitz-Zentrum (MLZ) für die deutsche Neutronenforschung gegründet.<sup>1)</sup> Namensgeber Heinz Maier-Leibnitz (1911 – 2000) war

ein Pionier der Neutronenforschung und „Vater“ des 1957 in Betrieb genommenen ersten deutschen Forschungsreaktors („Atom-Ei“). Er war auch Gründungsdirektor des Institut Laue-Langevin in Grenoble, Frankreich.

Im Rahmen des MLZ betreiben die Kooperationspartner 30 Instrumente am FRM II, um zu den wichtigen Fragen aus den Bereichen Energie, Biomedizin, Informationstechnologie oder Material- und Ingenieurwissenschaften beizutragen. „Forschung mit Neutronen gibt Antworten auf die wesentlichen Herausforderungen unserer Gesellschaft.“, sagte Winfried Petry, wissenschaftlicher Direktor am Heinz

Maier-Leibnitz-Zentrum und am FRM II anlässlich der Gründungsfeier am 21. Februar in Garching. Ein Drittel der Messzeit erhalten die beteiligten Partner für Eigenforschung, zwei Drittel gehen an externe Nutzer, die in der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Experimente von Mitarbeitern des MLZ unterstützt werden.

Seit 2011 fördern das BMBF und die Helmholtz-Zentren unter Federführung des Forschungszentrums Jülich die Kooperation mit 30,5 Millionen Euro pro Jahr. Der Freistaat Bayern finanziert den Reaktorbetrieb und die Forschung mit 25 Millionen Euro jährlich.

MLZ / Katja Paff

+1) [www.mlz-garching.de](http://www.mlz-garching.de)

## ■ Mit vollem Saft zu den Jupitermonden

Die ESA hat über die Instrumentierung ihrer Jupiter-Sonde JUICE entschieden.

Eigentlich hätte es eine internationale Mission mit bis zu drei Orbitern werden sollen: „Laplace“ sollte unter Leitung der USA und zunächst auch mit Beteiligung Japans die Jupitermonde erforschen, allen voran Europa, Io und Ganymed. Nach dem Ausstieg der USA waren die wissenschaftlichen Ziele – Erkundung der Eispanzer der Monde, unter denen sich Ozeane erstrecken, die möglicherweise sogar primitives Leben beherbergen könnten – den europäischen Forschern aber wichtig genug, um die Mission in Eigenregie weiter zu verfolgen.<sup>1)</sup> So machten sie aus ihrem Beitrag zu Laplace ein eigenständiges Vorhaben, den Jupiter Icy Moons Explorer, JUICE. Vor knapp einem Jahr wählte ihn die Europäische Weltraumorganisation ESA als erste Großmission des Cosmic-Vision-Programms aus.<sup>2)</sup> Im Februar fiel auch die Entscheidung, welche Instrumente beim Start im Jahr 2022 mit an Bord sein werden.

Auf nationaler Ebene richtet sich die Vergabe der Entwicklungsaufträge zwar nach dem Anteil



ESA/AOES

Neben Jupiter selbst stehen die drei großen Monde Ganymed, Kallisto und Europa im Mittelpunkt der JUICE-Mission.

Unter deren dicken Eispanzern vermuten die Forscher Ozeane aus Wasser – sogar Leben könnte dort entstanden sein.

der Staaten zum ESA-Etat, auf Institutsebene fieberten die Planetenforscher allerdings bis zum Moment der Entscheidung. So erhielt Hauke Hußmann vom Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt DLR den Zuschlag als Principal Investigator (PI) des Ganymed Laser

Altimeters GALA. Das Instrument soll die Topografie des Mondes mit einer Höhengenaugigkeit von 15 Zentimetern vermessen und entsteht in Zusammenarbeit mit japanischen Kollegen.

Bei JANUS, dem italienischen „Jovis, Amororum ac Natorum Un-dique Scrutator Camera System“,

1) Physik Journal, Mai 2011, S. 10

2) Physik Journal, Juni 2012, S. 8

fungiert zudem Ralf Jaumann gemeinsam mit einem italienischen Kollegen als PI. Die Kamera soll die Oberfläche der Eismonde kartieren und bei Ganymed eine globale Abdeckung erzielen. Zusammen mit GALA und dem Radiowellenexperiment 3GM bildet sie ein geophysikalisch-geodätisches Paket, das die Gestalt der Monde, ihre geologische Aktivität und ihren inneren Aufbau bestimmt.

Auch das Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung (MPS) in Katlenburg-Lindau ist an zwei Instrumenten beteiligt. Es leitet

den Bau des Submillimeter Wave Instruments (SWI) und steuert das Elektronenspektrometer zum schwedischen Particle Environment Package (PEP) bei, dessen Instrumente Masse, Geschwindigkeit, Flugrichtung und Ladung der Teilchen in den Atmosphären und der Umgebung des Gasriesen und seiner Monde messen soll. Bei PEP sind auch Institute aus der Schweiz und Österreich mit von der Partie.

Die NASA ist aber bei der Jupiterforschung keineswegs außen vor. Sie finanziert Beiträge zum PEP und zum italienischen Radar

for Icy Moons Exploration RIME und leitet den Bau des abbildenden Ultraviolett-Spektrometer UVS.

Wenn JUICE 2030 ihr Ziel erreicht, will die NASA allerdings schon da gewesen sein. Ihre Mission Juno – alias Jupiter Polar Orbiter – holt im Oktober noch einmal Schwung bei der Erde und macht sich dann endgültig auf den Weg. Sie konzentriert sich aber auf den Riesenplaneten selbst und überlässt dessen Monde ihrer europäischen „Schwestersonde“.

Oliver Dreissigacker

## ■ Schweiz baut auf freie Elektronen

Der Bau des Freie-Elektronen-Lasers SwissFEL am Paul-Scherrer-Institut kann beginnen.

Freie-Elektronen-Röntgenlaser erlauben Einblicke in Prozesse und Strukturen, die sich anderen Methoden entziehen. Dazu gehören ultraschnelle chemische Reaktionen oder biologische Vorgänge, die sich Schritt für Schritt beobachten lassen. Ebenso wird es möglich, die Struktur lebenswichtiger Proteine oder den Aufbau von unterschiedlichsten Materialien detailliert zu entschlüsseln.

In Europa soll nun neben dem in Hamburg im Bau befindlichen European XFEL ein deutlich kleinerer Freie-Elektronen-Röntgenlaser in der Schweiz entstehen, der SwissFEL. Ende 2012 bewilligte das Schweizer Parlament dafür rund 80 Millionen Franken. Nun liegen auch alle Baubewilligungen vor, sodass im April die Bauarbeiten beginnen können. Der SwissFEL entsteht in unmittelbarer Nähe des Paul-Scherrer-Instituts und soll sich über eine Länge von mehr als 700 Metern erstrecken.

Die Erzeugung des Röntgenlichts beginnt im Inneren der Elektronenkanone: Ein Lichtblitz setzt Elektronen aus einer Metallplatte frei, die dann ein elektrisches Feld im Linearbeschleuniger auf sechs Gigaelektronvolt beschleunigt. Bis zu 100 Pulse können pro Sekunde abgefeuert werden, wobei ein Puls aus rund einer Milliarde Elektronen



Paul Scherrer Institut / Frank Reiser

Die Technologien für den ersten Teil des SwissFEL-Beschleunigers werden im Tunnel des 250-MeV-Injektors getestet.

besteht. Der 60 Meter lange Undulator aus insgesamt 26 400 Magneten zwingt die Elektronen auf einen Slalomkurs, auf dem sie energiereiches Synchrotronlicht abgeben.

Die Brillanz, eine Kenngröße für die Qualität der Strahlung, wird rund zehn Milliarden Mal höher sein als bei der ebenfalls am PSI beheimateten Synchrotronlichtquelle SLS. Die Wellenlänge der Röntgenstrahlung liegt zwischen 0,1 und 7 Nanometer, und die Pulse sind wenige Femtosekunden kurz. Damit lassen sich detaillierte Einblicke in unterschiedlichste Nanostrukturen und darin ablaufende physikalische Prozesse gewinnen. Daher sehen Physiker, Materialwissenschaftler, Chemiker und Biologen der Fertigstellung der Anlage voller Erwartungen entgegen. SwissFEL soll Forschergruppen

aus Hochschulen und Industrie gleichermaßen dienen.

Bis Ende 2014 sollen der Gebäudeteil und die technische Infrastruktur fertiggestellt sein. Ab 2015 ist der Einbau der technischen Anlagen geplant, so dass der SwissFEL 2016 in Betrieb gehen könnte. Die Gesamtkosten der Großanlage von rund 275 Millionen Franken trägt größtenteils der Schweizer Bund. Der Kanton Aargau beteiligt sich mit 30 Millionen Franken an der Finanzierung.

Der SwissFEL wird weltweit der erste energieoptimierte Freie-Elektronen-Röntgenlaser sein. Der Stromverbrauch kann im Vergleich zu anderen Anlagen deutlich niedriger ausfallen, da seine Abwärme in das Wärmenetz des PSI eingespeist werden soll.

PSI / Alexander Pawlak