

## Alternative Fusionsforschung

Das Department of Energy (DOE) fördert in der Fusionsforschung neben Großprojekten wie der Laserfusionsanlage NIF oder dem internationalen Fusionsreaktor ITER auch alternative Ansätze zur Nutzung der Fusionsenergie. So hat es Experimente zur Plasmakompression mit elektrischen Pulsen, Magnetfeldern oder Sprengstoffen im Rahmen des Programms HEDP (High Energy Density Plasma) finanziert, das im laufenden Haushaltsjahr jedoch kein Geld mehr erhält. Jetzt startet die DOE-Behörde ARPA-E ein neues Programm: Im Rahmen von ALPHA (Accelerating Lowcost Plasma Heating and Assembly) sollen kostengünstige Wege gefunden und erprobt werden, Fusionsplasmen im weitgehend unerforschten Dichtebereich von  $10^{18}$  bis  $10^{23}$  Ionen/cm<sup>3</sup> herzustellen. Dies liegt über der in Tokamaks auftretenden Dichte von  $10^{14}$  Ionen/cm<sup>3</sup> und unter der bei der Laserfusion erreichten Dichte von über  $10^{25}$  Ionen/cm<sup>3</sup>.

Das Programm verfolgt zwei Ziele: zum einen die Entwicklung von Systemen („Drivers“), die Plasmen mittlerer Dichte Energie zuführen und die auftretenden Instabilitäten reduzieren können, um das Lawson-Kriterium für eine sich selbsttragende Kernfusion zu erfüllen; zum anderen die Entwicklung von Technologien („Targets“), mit denen sich solche Plasmen ausreichend lange in einem stabilen Zustand halten lassen.<sup>+) Durch eine gepulste Erzeugung der Plasmen mit hohen Frequenzen von über 1 kHz bleibt die Energie pro Puls niedrig, was eine kompakte Bauweise der Reaktoren ermöglicht. Die Driver- und Target-Kosten sollen unter 5 Cent/MJ (für die gesamte Lebensdauer des Systems) bzw. 0,05 Cent/MJ (bezogen auf den Energieinhalt des Plasmas) liegen.</sup>

ARPA-E ermuntert herausragende Wissenschaftler und Ingenieure, für ALPHA neue Projektteams zu bilden. Auch für private Unternehmen ist ALPHA interessant. In

Nordamerika gibt es mindestens ein halbes Dutzend Fusionsfirmen, von denen Tri Alpha in Kalifornien die bekannteste ist. Tri Alpha schießt Plasmawirbel mit hoher Geschwindigkeit auf einen stationären Wirbel, um die zur Fusion nötigen Temperaturen und Dichten zu erreichen. Das kanadische Unternehmen General Fusion komprimiert Plasma mithilfe eines Wirbels aus flüssigem Blei. Ob diese Alternativen eine ernstzunehmende Konkurrenz für ITER und NIF bedeuten können, muss sich zeigen.

## Grünes Licht für LSST

Die Bauarbeiten für das Large Synoptic Survey Telescope (LSST) nahe dem Cerro Pachon in Chile können beginnen, nachdem die National Science Foundation (NSF) die ersten 27,5 Millionen für das 473 Millionen Dollar teure Projekt freigegeben hat. An der Finanzierung sind zudem das Department of Energy (DOE) und private Geldgeber beteiligt. Das LSST hatte 2010 im Decadal Survey of Astronomy unter den erdgebundenen Teleskopen die höchste Priorität erhalten.<sup>#)</sup>

Das Instrument mit seinem 8,4 Meter großen Primärspiegel und zwei kleineren Spiegeln hat ein unerreicht großes Blickfeld mit einem Durchmesser von 3,5 Grad, was siebenmal so groß ist wie der scheinbare Durchmesser der Sonne. Indem das LSST mit seiner



Michael Muller Design, LSST Corporation

Das Large Synoptic Survey Telescope soll nahe dem Cerro Pachon in Chile stehen.

3,4-Gigapixel-Kamera alle 20 Sekunden eine Aufnahme macht, kann es den sichtbaren Himmel zweimal in der Woche aufnehmen, wobei pro Nacht eine Datenmenge von 30 Terabyte anfällt. Da der europäische Konkurrent des LSST, das VLT Survey Telescope der ESO auf dem Cerro Paranal, mit einem Blickfelddurchmesser von 1 Grad deutlich weniger leisten kann, möchte sich Großbritannien am LSST beteiligen. Die Stärke des neuen Teleskops liegt darin, dass es die Helligkeitsveränderungen zahlloser Himmelsobjekte gleichzeitig beobachten kann. Das ermöglicht es, veränderliche Sterne, Supernovae oder der Erde gefährlich nahe kommende Asteroiden aufzuspüren. Die beobachtete Wirkung von Gravitationslinsen auf das Licht von Sternen und Galaxien soll Informationen über Dunkle Materie sowie Dunkle Energie liefern. „First Light“ ist für 2019 geplant, der volle wissenschaftliche Betrieb des LSST soll 2022 beginnen.

## KORRIGENDUM / ERRATUM

■ Zum Artikel „Höchstes Lob für Doktoranden?“ (August/September-Heft, S. 11) wurde die Redaktion darauf hingewiesen, dass z. B. an der LMU München die Note „summa cum laude“ dem Wert 0,7 entspricht, der in der Statistik möglicherweise auf 1 (entsprechend „magna cum laude“) aufgerundet wurde. Siehe hierzu den Artikel „Herausragende Promotionen fallen bei Statistikern hinten über“ von 2011.<sup>§)</sup> Inzwischen hat die Uni Kiel darauf hingewiesen, dass der hohe Anteil an Promotionen mit „summa cum laude“ auf falschen Zahlen des Statistischen Landesamtes beruhe. Zwischen 2010 und

2012 sei bei 36 Physik-Promotionen 13 Mal die Bestnote vergeben worden, was einem Anteil von 36 % entspricht. Auch an der Uni Konstanz seien die Zahlen nicht korrekt: Bei 81 Promotionen sei 17 Mal „summa cum laude“ vergeben worden, was einem Anteil von 21 % entspricht.

■ Im Artikel „Diskussionen um ITER“ (August/September-Heft, S. 15) steht fälschlicherweise, dass ITER nicht vor 2033 in Betrieb gehen wird. Tatsächlich sollen die ersten Experimente ab 2023 durchgeführt werden, ab 2033 sollen Experimente mit Deuterium/Tritium zur Energieerzeugung folgen.

+) <https://arpa-e-foa.energy.gov>

#) Physik Journal, Oktober 2010, S.11

§) [www.deutschlandfunk.de/herausragende-promotionen-fallen-bei-statistikern-hinten.680.de.html?dram:article\\_id=38802](http://www.deutschlandfunk.de/herausragende-promotionen-fallen-bei-statistikern-hinten.680.de.html?dram:article_id=38802)

## Beliebtes Physikstudium

Nach einem Bericht des American Institute of Physics (AIP) gab es im Studienjahr 2013/14 in den USA so viele Physikstudierende wie noch nie im letzten Jahrzehnt.<sup>8)</sup> Wie eine Befragung von 752 Physikfachbereichen ergab, waren in diesem Studienjahr in der Physik 15 517 Graduates und 23 084 Undergraduates eingeschrieben (Tabelle). Im Vorjahr waren es 15 365 bzw. 21 710

Physikstudierende		
Universität	Graduate Students	Ausländeranteil in %
UC Berkeley	266	26,7
U IL Urbana/Champaign	262	45,4
MIT	229	52,0
U Colorado Boulder	228	32,9
U Texas Austin	215	49,3
Ohio State	212	19,3
U MD College Park	209	38,3
U Washington	209	15,8
Harvard	204	42,6

gewesen. Die Zahl der Bachelors erreichte 2012/13 mit 7363 ein neues Allzeithoch, während die Zahl der PhD-Abschlüsse von 1762 auf 1743 zurückging.

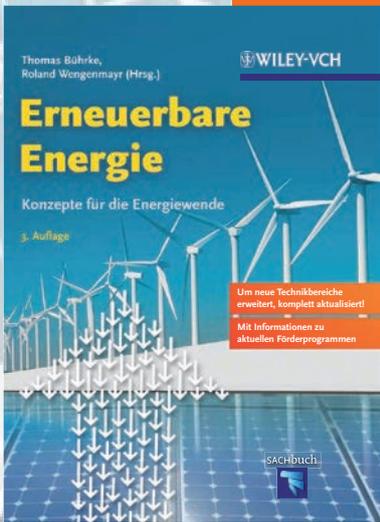
## NSF-Forschungsförderung

Mit den „EARly-concept Grants for Exploratory Research“ (EAGER) fördert die National Science Foundation (NSF) unerprobte und potenziell „transformative“ Forschungsideen und Ansätze schnell und unbürokratisch. Über die eingereichten Forschungsanträge entscheiden die zuständigen NSF-Programmmanager, ohne externe Gutachten einzuholen. EAGER war 2009 mit dem Ziel entstanden, bis zu fünf Prozent der NSF-Fördermittel zu vergeben. Doch die Quote überschritt nie 1,1 Prozent und liegt gegenwärtig bei 0,9 Prozent. Tatsächlich werden überraschend wenige EAGER-Anträge gestellt, obwohl ihre Erfolgsquote mit über 90 Prozent viel höher ist als die re-

gulärer NSF-Anträge (22 Prozent). So gingen 2013 im mathematisch-physikalischen Bereich nur neun Anträge ein, von denen sechs bewilligt wurden. Der Grund für den geringen Zuspruch liegt vermutlich weniger bei den Forschern als bei den Programmmanagern, die Vorbehalte gegen eine Mittelvergabe ohne externe Begutachtung haben. Oft besprechen sie mit den Forschern schon vor der Antragsstellung, ob sich eine Forschungsidee für EAGER eignet. Wie viele potenzielle Anträge dabei aussortiert werden, ist unbekannt. Erfolgreiche EAGER-Anträge werden über zwei Jahre mit maximal 300 000 Dollar gefördert, wobei eine Verlängerung nur über einen regulären NSF-Antrag möglich ist. Reguläre Anträge erhalten im Erfolgsfall über drei Jahre bis zu 450 000 Dollar, sie sind also deutlich attraktiver. Dennoch könnte EAGER eine interessante Förderalternative für viele unorthodoxe Forschungsprojekte sein, die sonst in der Schublade blieben.

Rainer Scharf

<sup>8)</sup> <http://www.aip.org/statistics/reports/roster-physics-2013>



ISBN: 978-3-527-41108-5  
2011 182 S. mit 130 Abb.,  
davon 128 in Farbe, und 9 Tab.  
Gebunden. € 34,90

# Energie im Wandel

THOMAS BÜHRKE und  
ROLAND WENGENMAYR (Hrsg.)

## Erneuerbare Energie

### Konzepte für die Energiewende 3., aktualisierte und ergänzte Auflage

Führende Wissenschaftler erklären wie u.a. Photovoltaik, Solarthermie, Solare Klimatechnik, Wind- und Wasserkraft, Brennstoffzellen, energieeffizientes Bauen und Wasserstoffspeicher zur Netzstabilisierung funktionieren.

Das brandaktuelle Thema jetzt in der dritten Auflage mit 20% mehr Informationen!

**Zur Voraufgabe:**

„Kompetent geschrieben, mit Zahlen, Fakten, Diagrammen, Fotos und Literaturhinweisen inklusive Weblinks versehen, bietet das Werk einem großen Interessentenkreis vom Fachmann in der Energiebranche und vom Studierenden bis hin zum Schüler der Sekundarstufe II und zum interessierten Laien eine gute Informationsgrundlage.“

**ekz Bibliotheksservice**

„... In 15 Aufsätzen erklären führende Wissenschaftler ausführlich, wie die erneuerbaren Energien funktionieren. Farbige Bilder und übersichtliche Infografiken lockern die Texte auf und helfen, zum Teil komplexe Zusammenhänge besser zu verstehen. ...“

**ZDF Abenteuer Wissen online**

Wiley-VCH • Postfach 10 11 61 • D-69451 Weinheim  
Tel. +49 (0) 62 01-60 64 00 • Fax +49 (0) 62 01-60 61 84 • E-mail: [service@wiley-vch.de](mailto:service@wiley-vch.de)  
**Besuchen Sie uns unter [www.wiley-vch.de](http://www.wiley-vch.de)**  
Irrtum und Preisänderungen vorbehalten. Stand der Daten: Februar 2012

WILEY-VCH