

Immigranten für die Wissenschaft

In den USA gab es 2013 etwa 29 Millionen Wissenschaftler und Ingenieure, knapp 34 Prozent mehr als 2003. Die Zahl der in die USA immigrierten Wissenschaftler und Ingenieure hat im selben Zeitraum um gut 54 Prozent auf 5,2 Millionen zugenommen, wie aus einem Bericht der National Science Foundation (NSF) hervorgeht.^{#)} Dabei nahm der Anteil der immigrierten Informatiker und Mathematiker (82 %) am stärksten zu, vor Biowissenschaftlern (53 %), Ingenieuren (45 %) sowie Physikern u. ä. (27 %). Die Mehrheit (63 %) dieser hochqualifizierten Immigranten war eingebürgert worden, 22 Prozent hatten ihren ständigen Wohnsitz in den USA, 15 Prozent besaßen nur eine zeitlich beschränkte Aufenthaltsgenehmigung. Die meisten kamen aus Indien (956 000, +85 %), gefolgt von den Philippinen (487 000, +60 %) und der VR China (445 000, +37 %), während aus Europa gut eine Million (+61 %) stammten. Die Immigranten waren etwas besser qualifiziert als ihre in den USA geborenen Kollegen. Auch beim mittleren Jahreseinkommen lagen sie mit 72 000 Dollar vorn (gegenüber 64 000 Dollar).

ERRATUM

Zu: M. Pfalz, Ranking in neuem Licht, Physik Journal, Juni 2015, S. 6

Die Tabelle zeigt in alphabetischer Reihenfolge die besten Hochschulen bei den Studienbedingungen für Physik. Nur die Universität Duisburg-Essen zählt bei allen drei Hauptkriterien (Betreuung durch Lehrende, Abschlüsse in angemessener Zeit, internationale Ausrichtung) zur Spitzengruppe. Weitere elf Universitäten waren bei zwei Hauptkriterien in der Spitzengruppe und bei einem im Mittelfeld. Aus dieser Gruppe fehlen in der Tabelle leider die Universitäten Jena, Konstanz, Münster, Oldenburg und Rostock.

Planetare Ziele

Mit ihren Discovery-Missionen erforscht die NASA seit 1996 unser Sonnensystem.^{&)} Dabei sind die wissenschaftlichen Ziele jeweils klar vorgegeben, und das Budget ist auf 500 Millionen Dollar begrenzt. Bisher gibt es zwölf Missionen, darunter Mars Pathfinder, Kepler und in Vorbereitung InSight, denen ab 2020 ein oder zwei weitere folgen sollen. Aus 27 Vorschlägen hat die



Die Mission VERITAS soll eine Karte der Venusoberfläche aufnehmen

NASA jetzt fünf in die engere Wahl genommen. Zwei davon haben die Venus zum Ziel, die anderen verschiedene Asteroiden.

So soll VERITAS (Venus Emissivity, Radio Science, InSAR, Topography, and Spectroscopy) die Venus umkreisen und mittels Radar erstmals eine detaillierte Karte der Deformation und Zusammensetzung der Venusoberfläche aufnehmen. Hingegen soll DAVINCI (Deep Atmosphere Venus Investigation of Noble gases, Chemistry, and Imaging) beim Abstieg zur Venusoberfläche die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre untersuchen. Mit Psyche will man den ungewöhnlichen Asteroiden Psyche erforschen, der nach einer vermuteten Kollision mit einem anderen Himmelskörper nur noch aus einem metallischen Kern besteht. Lucy wird erstmals die fünf Trojaner-Asteroiden erkunden, welche die Sonne auf der Jupiterbahn umkreisen. Schließlich soll NEOCam (Near Earth Object Camera) Ausschau nach erdnahen Objekten halten.

Jedes dieser Projekte erhält drei Millionen Dollar für Konzeptstu-

dien. Im September 2016 wird die endgültige Entscheidung fallen.

Energie im Fokus

Das Department of Energy (DOE) hat kürzlich den zweiten „Quadrennial Technology Review“ veröffentlicht.⁺⁾ Dieser Vierjahresbericht gibt eine Bestandsaufnahme über Forschung und Technologie im Energiebereich und diskutiert die weiteren Forschungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Dem Bericht zufolge hat sich in den letzten vier Jahren im Energiesektor viel getan. Seit 2011 hat sich die Elektrizitätserzeugung aus Solarenergie verzehnfacht und die aus Windenergie ist um 50 Prozent gestiegen (Tabelle). Zudem gingen nach 30 Jahren erstmals wieder vier neue Kernkraftwerke in Betrieb. Doch auch die Produktion fossiler Brennstoffe hat seit 2011 in den USA eine Renaissance erlebt, sodass die USA inzwischen der weltgrößte Erdöl- und Erdgasproduzent sind. Deshalb seien verstärkte Anstrengungen nötig, das durch Verbrennung von fossilen Brennstoffen erzeugte Kohlendioxid abzuscheiden und zu binden.

Für die Entwicklung des nationalen Energiesystems nennt der Bericht drei strategische Ziele: die Sicherheit der Energieversorgung, die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit und die Verantwortung gegenüber der Umwelt. Um diese Ziele zu erreichen, sind Forschung und Entwicklung wichtig. So können „intelligente“ und stabilere Stromnetze ebenso zur Versorgungssicherheit beitragen wie bessere Cybersicher-

#) www.nsf.gov/statistics/2015/nsf15328/

&) <http://discovery.nasa.gov>

+) <http://energy.gov/quadrrennial-technology-review-2015>, vgl. Physik Journal, November 2011, S. 14

Anteile der Energiequellen

Quelle der Elektroenergie	Energieproduktion	
	2010 in TWh	2014 in TWh
Kohle	1847	1586
Gas	999	1122
Kernenergie	807	795
Wasserkraft	260	258
Windenergie	95	182
Bioenergie	53	64
Solarenergie	1,2	18,3
Geoenergie	15	17

heit und die Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Energieversorgung. Für die Konkurrenzfähigkeit der US-Wirtschaft sind niedrige Energiekosten eine entscheidende Voraussetzung. Die F&E-Anstrengungen haben in den letzten Jahren zu sinkenden Preisen für heimisches Erdgas und Erdöl, Windturbinen, Photovoltaik und Beleuchtung beigetragen. Saubere Energiesysteme sollen schädliche Auswirkungen auf die Umwelt minimieren.

Den verschiedenen Komponenten des US-Energiesystems widmet

der Bericht jeweils ein Kapitel. Zentral für die Energieversorgung ist das Elektrizitätsnetz, durch das 2014 eine elektrische Energie von 3900 TWh abgegeben wurde. Bis 2040 erwartet man einen Anstieg um 25 Prozent. Die Modernisierung des Stromnetzes unter Einsatz von „intelligenter“ Technologie und Cybersicherheitsschutz wird in den kommenden 20 Jahren zwischen 338 und 476 Milliarden Dollar kosten. Für die Elektrizitätserzeugung ist ein Mix aus fossilen Energien, Kernenergie und erneuerbaren Energien geplant. Der Bericht

schätzt, dass die Windenergie bis 2050 bis zu 35 Prozent der benötigten Elektrizität liefern kann. Ein großes Einsparpotential für Energie gibt es bei den privat und wirtschaftlich genutzten Gebäuden in den USA, die 74 Prozent der Elektroenergie und 40 Prozent der Primärenergie verbrauchen. Durch effizientere Heizung, Klimatisierung und Beleuchtung ließen sich 20 Prozent des Energieverbrauchs einsparen.

Rainer Scharf

■ Indiens Weitblick im All

Das erfolgreich gestartete indische Weltraumobservatorium Astrosat soll in einem besonders breiten Wellenlängenbereich beobachten.



Inspektion von Astrosat im Reinraum vor dem Start

Das Weltraumobservatorium „Astrosat“ der indischen Raumfahrtorganisation ISRO ist am 28. September erfolgreich vom südostindischen Weltraumbahnhof Sriharikota gestartet.^{#)} Eine PSLV-Rakete (Polar Satellite Launch Vehicle) hat Astrosat sowie sechs weitere Satelliten aus den USA, Kanada und Indonesien in die Erdumlaufbahn gebracht. Die Entwicklungszeit von Astrosat betrug elf Jahre, ursprünglich sollte er bereits 2007 in Betrieb gehen. Die Gesamtkosten des 1,5 Tonnen schweren Satelliten geben indische Stellen mit 1,8 Milliarden Rupien an, was rund 30 Millionen Euro entspricht.

Mit dem Start von Astrosat bleibt die ISRO weiter auf wissenschaftlichem Erfolgskurs, denn auch der vor zwei Jahren gestartete Marsorbiter Mangalyaan arbeitet immer noch nach Plan.^{§)} Während Mangalyaan vor allem als „Technologie-Demonstrator“ gedacht war, ist Astrosat ein vollwertiges wissenschaftliches Instrument, das sogar schon als „Indisches Hubble“ bezeichnet wurde. Erste Erfahrungen machte ISRO 1996 mit dem Röntgenastronomie-Experiment (IXAE) an Bord eines indischen Satelliten.

Astrosat umkreist die Erde auf einem 650 km hohen polaren Orbit und deckt einen besonders großen Wellenlängenbereich vom Sichtbaren bis zur harten Röntgenstrahlung ab. Neben einem optischen 30-cm-Teleskop für sichtbare bis fernultraviolette Wellenlängen trägt der Satellit vier Röntgendetektoren an Bord: eine goldbeschichtete Optik für weiche Röntgenstrahlung, eine Mehrschicht-Vieldrahtkammer für räumlich und zeitlich hochaufgelöste Röntgenspektren, einen 16 000 Pixel-Halbleiterdetektor für harte Röntgenstrahlung und einen Dreifach-Proportionalzähler für die kontinuierliche und zeitaufgelöste Überwachung des Röntgenhimmels. Ein weiteres Instrument dient zur Subtraktion des

Untergrunds aus dem Van-Allen-Strahlungsgürtel.

Mit dieser Instrumentierung lassen sich Quellen wie Röntgendoppelsterne, Supernovaüberreste, stellare Koronen oder aktive Galaxienkerne zeitlich – auf Skalen von Millisekunden bis Tagen – und spektral hochaufgelöst überwachen. Die Kombination von Röntgen- und UV/VIS-Detektoren im selben System ermöglicht es, die Quelle eines hochenergetischen Strahlungsausbruchs ohne zeitliche Verzögerung im optischen Bereich zu identifizieren und zu beobachten, ohne dass dazu erst Beobachtungszeit an einem anderen Teleskop „freigeschaufelt“ werden müsste. Astrosat ist weltweit das erste Weltraumobservatorium, das dazu in der Lage ist. Zusätzlich wird der Satellit ein Netzwerk von bodengebundenen Geräten in Indien und anderen Ländern alarmieren.

Als Kontrollzentrum für Astrosat fungiert der Mission Operations Complex der ISRO in Bangalore. Unter Federführung der ISRO sind sechs weitere indische Institute sowie die Canadian Space Agency (UV/VIS-Detektor) und die University of Leicester (CCD-Detektor für weiche Röntgenstrahlung) an dem Projekt beteiligt.

Matthias Delbrück

#) www.isro.gov.in/Spacecraft/astrosat

§) Physik Journal, Dezember 2013, S. 13