

Photovoltaikzelle, wenn der Prozess erst einmal entwickelt ist, „relativ simpel“, erläutert Dold, „dafür brauchen Sie keinen promovierten Wissenschaftler.“ Angesichts der höheren Arbeitskosten und der Strukturen tue sich Deutschland daher schwer, konkurrenzfähig zu bleiben.

Q-Cells beschäftigt heute noch rund 2000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, darunter auch zahlreiche Physiker, und ist damit bei weitem das größte Unternehmen im Solar Valley. Aus Sorge um qualifizierten Nachwuchs hat das Unternehmen 2010 an der Universität Halle die „Q-Cells Photovoltaik Stiftungsprofessur“ eingerichtet, und Halle bietet im Masterstudiengang Physik seit 2009 die Vertiefung Photovoltaik an. Derzeit haben sich etwa zehn Studierende

für diese Vertiefungsrichtung entschieden, die ersten Absolventen werden gerade fertig. Um ihre Berufsaussichten macht sich Stiftungsprofessor Roland Scheer keine Sorgen, denn nach wie vor würden Unternehmen aus der Photovoltaikbranche Mitarbeiter einstellen. Teile der Ausbildung haben bislang Mitarbeiter von Q-Cells in den Laboren der Firma übernommen. „Wenn das wegfällt, ist das für uns schon ein Wermutstropfen“, betont Scheer.

Unabhängig von der Zukunft von Q-Cells – das Ergebnis des Insolvenzverfahrens ist noch nicht abzusehen – bleibt die Frage, welche Rolle Deutschland künftig in der Photovoltaik spielen wird. „Anders als in der Mikroelektronik oder bei Flachbildschirmen glaube ich nicht, dass die Fertigung eines

Tages komplett in Fernost stattfinden wird“, sagt Scheer. Die Zellen und insbesondere die Module seien eher Volumenprodukte, bei denen die Transportkosten eine Rolle spielen. „Tonnenweise Glas und Aluminium von China hierher zu transportieren, rentiert sich nicht“, ist auch Dold überzeugt. Darüber hinaus habe Deutschland gute Chancen bei Forschung und Entwicklung sowie im traditionell starken Maschinen- und Anlagenbau mit zahlreichen Unternehmen, die sich auf Prozesstechnologie spezialisiert haben. „Dazu müssen die deutschen Unternehmen aber verstärkt kooperieren“, findet Dold, „heute glauben viele Firmen noch, ihre größten Konkurrenten seien in Deutschland zu finden und nicht in China.“

Stefan Jorda

## ■ Eine Geschichte zweier Standorte

**Der endgültige Standort für das Radioteleskop „Square Kilometer Array“ (SKA) ist noch nicht ausgewählt. Deutschland hat nun seine Beteiligung angekündigt.**

Die Astronomen erkunden die Rätsel des Universums mehr und mehr mit den Mitteln der Großforschung. Die derzeit größte geplante Anlage ist das Radioteleskop Square Kilometer Array (SKA), das im Endausbau aus rund 3000 Antennenschüsseln mit je 15 Meter Durchmesser bestehen wird. Dazu kommen 500 weitere neu entwickelte Antennen-Arrays. Insgesamt ergibt sich damit, abhängig vom jeweiligen Antennentyp, eine effektive Sammelfläche von bis zu einem Quadratkilometer. Einige Antennen werden bis zu 3000 Kilometer von der zentralen Anlage entfernt stehen, die einer fünfstrahligen Spirale mit fast 200 Kilometer Durchmesser gleichen wird. Doch noch fehlt eine klare Standortentscheidung für das rund 1,5 Milliarden Euro teure Großprojekt. Von den Mitbewerbern, zu denen anfangs auch Indien und China gehörten, sind noch Südafrika zusammen mit weiteren acht afrikanischen Staaten sowie Australien mit Neuseeland im Rennen.



So könnte die beeindruckende Antennen-Anlage des Square Kilometer Arrays

einmal aussehen. Doch dafür gilt es, den Standort zu bestimmen.

Zusammengeschaltet sollen die Antennen des SKA mit bislang unerreichter Empfindlichkeit und Schnelligkeit den Himmel durchmustern und Bereiche sichtbar machen, die bisherigen Teleskopen unzugänglich waren. Die Radioastronomen erhoffen sich insbesondere tiefe Einblicke in die rätselhafte Epoche der Reionisation, die rund 180 Millionen Jahre nach dem Urknall das dunkle Zeitalter des

Kosmos beendete. Diese Epoche spielt eine wichtige Rolle, um die Entstehung der ersten Sterne und Galaxien zu verstehen. Durch die Beobachtung von Pulsaren könnte SKA die Relativitätstheorie auf den Prüfstand stellen.

Die erste Idee für ein Radiogroßteleskop entstand Anfang der 80er-Jahre. Das ursprüngliche Konzept wandelte sich über die letzten Jahrzehnte deutlich und gilt nun

5) Zu den Mitgliedsstaaten gehören Australien, Kanada, China, Italien, Neuseeland, Südafrika, die Niederlande und Großbritannien, [www.skatelescope.org](http://www.skatelescope.org).

nach aufwändigen Vorarbeiten und Simulationen als ausgereift. Mehrere Pathfinder-Experimente wie LOFAR in den Niederlanden, MeerKAT in Südafrika oder der Australian SKA Pathfinder (ASKAP) sind derzeit im Aufbau bzw. bereits im Betrieb. Im vergangenen Jahr wurde die SKA-Organisation gegründet, um die Konstruktion auf den Weg zu bringen und das Teleskop schließlich zu bauen.<sup>5)</sup>

Die vorgeschlagenen Standorte liegen in sehr bevölkerungsarmen Gegenden und zeichnen sich dadurch aus, dass sie besonders frei sind von technischen Radio-signalen. Angesichts der Größe des Projekts und seiner weltweiten Strahlkraft hat die Standortfrage nicht mehr nur eine wissenschaftliche, sondern durchaus auch eine politische Dimension. Australien hat seinen Anspruch bekräftigt, während Südafrika die Skepsis gegenüber einem afrikanischen Standort ausräumen muss.

„Die weitere Planung des Teleskops läuft relativ unabhängig von der Standortentscheidung, aber natürlich möchte man die unentschiedene Situation nicht länger bestehen lassen“, sagt Hans-Rainer Klöckner vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn. Klöckner, der in den letzten Jahren in Oxford die wissenschaftlichen Simulationen für das SKA auf europäischer Ebene koordiniert hat, arbeitet derzeit mit seinem Kollegen Michael Kramer daran, die deutschen Interessen an dem SKA-Projekt zu bündeln. Deutschland gehörte bislang nicht zu den Mitgliedsländern von SKA. Doch am 16. April erklärte Bundesforschungsministerin Annette Schavan bei der Eröffnung des deutsch-südafrikanischen Wissenschaftsjahres 2012/13 in Kapstadt, dass Deutschland der SKA-Organisation beitreten werde. Zur Standortfrage äußerte sie sich insofern, als sie den Zeitpunkt für gekommen halte, die wissenschaftliche Infrastruktur in Afrika zu stärken.

Um den Entscheidungsprozess voranzutreiben und „den maximalen Nutzen aus den bisherigen Investitionen beider Kandidaten zu

ziehen“, hat die SKA-Organisation am 4. April ein Wissenschaftlergremium eingesetzt, das sein Votum aufgrund wissenschaftlicher Gründe bereits im Mai verkünden soll. Eine so rasche Standortentscheidung hält Klöckner für unwahrscheinlich. Mittlerweile wird auch nicht mehr ausgeschlossen, SKA auf beide Standorte zu verteilen. „Technisch wäre das prinzipiell möglich. Das ist schon früher einmal angedacht worden, aber wegen der befürchteten Kostenexplosion nicht weiter verfolgt worden“, erläutert Klöckner. Die erwartete Datenrate von rund einem Exabyte (eine Million Terabyte) pro Tag erfordert enorme Rechenkapazitäten und neuartige Konzepte, um die Antennendaten miteinander zu korrelieren und für die Nutzergemein-

de aufzubereiten. „SKA wird die Art, wie wir Astronomie betreiben, komplett verändern. Man wird die eigene Forschungsidee entwickeln, ein Proposal einreichen und nach der Beobachtung gleich das fertig verarbeitete Datenmaterial erhalten. Die Rohdaten von SKA wird man nicht mehr selbst verarbeiten können.“ Auch die Energieversorgung stellt das Projekt vor eine große Herausforderung, sodass u. a. das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme und das Forschungszentrum Jülich mit im Boot sind.

Sollte sich das Patt bei der Standortfrage nicht noch viel länger hinziehen, ist mit dem Baubeginn für die erste SKA-Phase im Jahr 2016 und mit ersten wissenschaftlichen Ergebnissen 2019/20 zu rechnen.

Alexander Pawlak

## ■ Rücktritt statt Zurückhaltung

**Die überlichtschnellen Neutrinos beim Opera-Experiment erwiesen sich als Messfehler, der auch personelle Folgen hat.**

Der Sprecher des Opera-Teams Antonio Ereditato ist am 29. März zurückgetreten, einen Tag später folgte ihm der Projektkoordinator Dario Autiero. Beide hatten sich im vergangenen September dafür ausgesprochen, die Messungen der Neutrinosgeschwindigkeit durch das Opera-Experiment im italienischen Untergrundlabor Gran Sasso mit einem Artikel im Preprint-Server arXiv publik zu machen. Dies war brisant, weil die Daten auf überlichtschnelle Neutrinos hindeuteten, im Widerspruch zur Speziellen Relativitätstheorie.<sup>#)</sup>

Ereditato empfahl jedoch eine Veröffentlichung, um die Physik-Community zu einer Suche nach Fehlerquellen zu motivieren. Von einer definitiven Entdeckung war keine Rede. Doch die Motive des Opera-Sprechers waren wohl nicht für alle seine Kollegen nachvollziehbar, einige kritisierten, dass die Veröffentlichung verfrüht gewesen sei. Schon zuvor kursierten Gerüchte in Blogs.

Die Kollaboration präsentierte Ende Februar selbst zwei mögliche



Antonio Ereditato

Effekte, die nach allen bisherigen Erkenntnissen die Messung der Neutrino-Flugzeit verfälscht hatten: Der eine hing mit einer defekten Glasfaserverbindung zusammen, die das GPS-Signal zum unterirdischen Opera-Experiment übertrug, der andere mit dem Einfluss eines Oszillators, der die Zeitmarken für die GPS-Synchronisierung setzt. Mitte März bestätigten Experimente am Icarus-Detektor, dass sich Neutrinos tatsächlich nicht schneller als das Licht bewegen. Das stützen auch die Analysen des LVD-Detektors, neben Icarus und Opera ein weiterer Neutrino-Detektor im Gran Sasso-Labor.

Alexander Pawlak

#) Physik Journal, Dezember 2011, S. 22