

## ■ Gesucht: Der schnellste Nano-Flitzer

Beim weltweit ersten Nanocar Race lieferten sich sechs Teams in Toulouse ein spannendes Rennen.

#) <http://nanocar-race.cnrs.fr/>

Im französischen Toulouse fand ein Rennen der besonderen Art statt: Sechs Teams traten mit ihren speziell designten Molekülen aus wenigen hundert Atomen an. Für die Fahrer des weltweit ersten Nanocar Race galt es, die zickzackförmige Rennstrecke in maximal 36 Stunden zu absolvieren. Dazu durften sie das Nanocar mit einer der Spitzen des Rastertunnelmikroskops am CEMES-Zentrum des CNRS elektrisch anschieben, ohne es zu berühren.<sup>#)</sup>

Am schnellsten war die Mannschaft „Nanoprix“ aus den USA und Österreich, die ihr Nanocar über 450 Nanometer mit einer Geschwindigkeit von 75 nm/h bewegte. Das deutsche Team „Nanowindmill Company“ von der TU



3D-Modelle der Nanocars in  $10^8$ -facher Vergrößerung, in der Mitte das Modell „Windmill“ der TU Dresden

Dresden belegte hinter dem „Swiss Team“ von der Universität Basel und dem „Ohio Bobcat Nanowagon Team“ aus den USA den vierten Rang, nachdem es elf Nanometer mit 2 nm/h durchfahren konnte.

Für Renndirektor Christian Joachim vom CEMES-Zentrum war das Vorbereiten des Rennens die größte Herausforderung: vom Design der Nanocars bis zum Säubern der Rennstrecke vor dem Start. Auch das Aufbringen der Nanocars im Rennsektor, die Beobachtung während des Rennens und die mitunter notwendigen Wechsel des Moleküls sorgten für Aufregung. Er ist überzeugt, dass die Veranstaltung der Forschung an Nanomaschinen nutzt: „Die Techniken, welche die Teams entwickeln mussten, werden eines Tages helfen, eine Nanomaschine gezielt auf einer Zelle zu platzieren oder die Bewegung eines einzelnen Moleküls in einer Flüssigkeit zu steuern.“

Kerstin Sonnabend

## ■ Ein Ring, um Rotationen aufzuspüren

In Fürstentfeldbruck befindet sich der größte Ringlaser weltweit mit dem Ziel, Rotationsbewegungen genau zu vermessen.



Vergraben in den Feldern von Fürstentfeldbruck befindet sich das Betonfundament für ROMY.

Nicht nur bei Erdbeben wackelt die Erde: Der Boden unter uns ist ständig in Bewegung und die Erde alles andere als ein starrer Körper. Die Dauer eines Tages verändert sich, und auch die Pole wandern. Diese Verschiebungen beeinflussen auch die Navigation, daher gibt es Systeme wie Ringlaser, um diese winzigen Bewegungen genau zu

vermessen. Im vergangenen Jahr wurde in Fürstentfeldbruck mit Rotational Motions in Seismology (ROMY) der weltgrößte Ringlaser gebaut. Kürzlich gelang es den Wissenschaftlern dort zu zeigen, dass ihr System prinzipiell funktioniert.

Ringlaser sind in der Lage, die Orientierung der Erde im Raum oder ihre Rotationsbewegung zu bestimmen.<sup>+)</sup> Möglich ist dies durch den Sagnac-Effekt, den der französische Physiker Georges Sagnac 1913 entdeckte. In einem rotierenden System brachte er zwei Lichtstrahlen zur Interferenz, die einen festgelegten Strahlengang in umgekehrter Richtung durchlaufen hatten. Durch die Rotation verlängert sich der Weg in Rotationsrichtung und verkürzt sich in der Gegenrichtung. Dadurch verschiebt sich das Interferenzmuster. Übertragen auf Ringlaser bedeutet dies einen minimalen Frequenzunterschied, aus dem sich auf die Rotation schließen lässt.

Um solche Rotationen in allen Raumrichtungen zu detektieren, besteht ROMY aus vier Lasern in Form eines Tetraeders, wobei der vierte für Redundanz sorgt. Damit wollen die Wissenschaftler rund um Projektleiter Heiner Igel von der LMU München und Ulrich Schreiber vom Geodätischen Observatorium Wettzell zunächst prinzipiell zeigen, dass sich ein so großer Ringlaser mit 12 Meter langen Armen stabil bauen lässt. „Wir sehen das als Pilotprojekt, haben aber auch das Ziel, Rotationen der ganzen Erde und der Erdoberfläche speziell nach Erdbeben zu messen. Langfristig könnte es eine ähnliche Anordnung von Ringlasern sogar erlauben, den Lense-Thirring-Effekt experimentell nachzuweisen“, erläutert Heiner Igel. Dieser Effekt besteht darin, dass die Erdrotation die umgebende Raumzeit verzerrt, ähnlich einem Löffel im Honigglas.

Der Bau des Ringlasers hat sechs Monate gedauert, die Planungen

<sup>+) Vgl. auch den Artikel über den Ringlaser „G“ im Physik Journal, Mai 2013, S. 25</sup>