



▲ Bauarbeiten am Ringlaser ROMY in Fürstfeldbruck

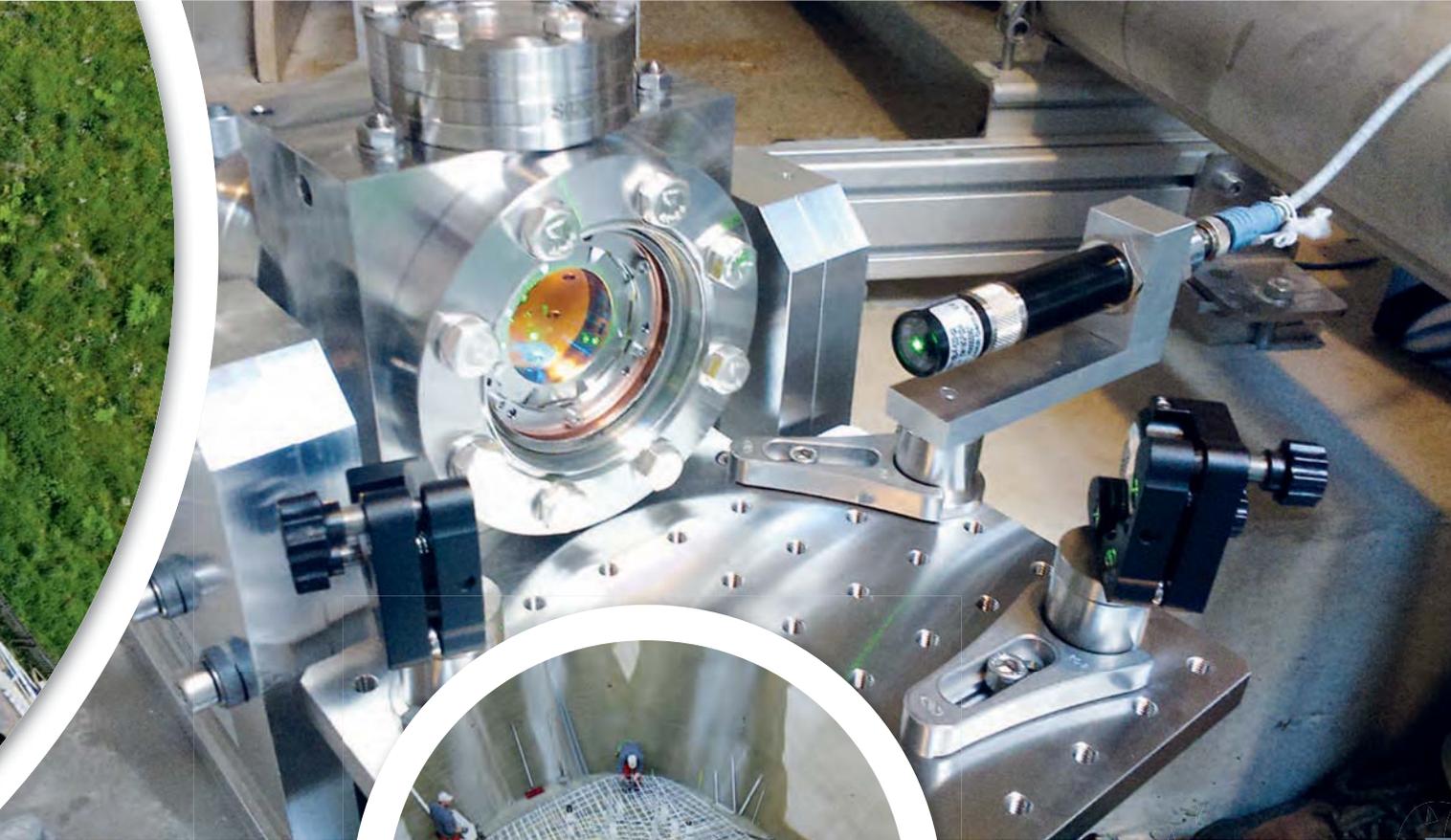
RINGLASER AM GEOPHYSIKALISCHEN OBSERVATORIUM IN FÜRSTENFELDBRUCK

ROMY: EINE REVOLUTION DER SEISMOLOGIE?

Die Stadt München war bereits vor gut 100 Jahren ein wichtiger Standort der Seismologie. Mit dem Wiechert-Seismometer wurden Erdbeben wie das in San Francisco im Jahr 1906 aufgezeichnet. Solche Standard-Seismometer zeigen, dass sich der Boden bei einem Beben auf und ab sowie hin und her bewegt. Was sie allerdings nicht liefern können, ist der Nachweis, dass sich der Boden gleichzeitig auch lokal um drei Achsen dreht. Nach Jahrzehnten des Stillstands ist es Forschern der LMU nun gelungen, ein Instrument in Form eines Ringlasers zu entwickeln, das die Drehbewegungen mit verblüffender Genauigkeit messen kann. Sein Name: ROMY, ein 15 Meter in den Boden eingelassenes, nach unten gerichtetes Tetraeder mit einer Kantenlänge von zwölf Metern.

Heiner Igel ist Professor für Seismologie und Geophysik an der LMU und gleichzeitig Leiter des Bayerischen Erdbebendienstes. Als erfahrener Forscher hat er schon viel erlebt. Doch wenn er über den neuen Ringlaser auf dem Gelände des Observatoriums in Fürstfeldbruck spricht, sprudelt es vor Begeisterung nur so aus ihm heraus. „Was Bodenbewegungen betraf, gab es von der Instrumentierung her über Jahrzehnte keine Neuerungen“, obwohl Geophysiker in der Theorie schon früh über Kippbewegungen des Bodens Bescheid gewusst hätten. „Doch technisch bedingt war eine Messung dieser Bewegungen nicht möglich.“ Bis jetzt. Mit dem Ringlaser, von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in Anlehnung

an Schauspielerinnen Romy Schneider nur liebevoll ROMY (ROTational Motions in Seismology) genannt, wurde ein einzigartiges Gerät geschaffen, das alle Drehrotationen mit einer noch nie dagewesenen Genauigkeit aufzeichnen soll. Das Projekt, ein Zusammenspiel von Laserinterferometrie und Seismologie, dient der Grundlagenforschung und steckt deshalb noch in den Kinderschuhen. Doch als im September mit dem sogenannten „first light“ ein sich selbst verstärkendes Laserlicht im oberen Ring von Romy zu erkennen war, hatten die Forscher Gewissheit: Ihr zweijähriger Planungsprozess war erfolgreich. „Ein sehr emotionaler Moment“, sagt Heiner Igel. „Da muss so viel zusammenpassen, denn wir sprechen hier vom Bereich der Nano-Genauigkeit.“ Bei der schweren Erdbebenserien in Mittelitalien im Oktober war der Ringlaser zum ersten Mal im Einsatz und zeichnete wertvolle Daten auf, die sukzessive analysiert werden.



ZUFALL GIBT DEN STARTSCHUSS

Dass ROMY überhaupt erst geplant werden konnte und maßgeblich dazu beitragen kann, die Rotationsseismologie zu etablieren, ist teilweise auch dem Zufall geschuldet, erzählt Heiner Igel. Bei einem Besuch vor 15 Jahren habe ihn Professor Ulrich Schreiber von der TU München informiert, dass man einen Ringlaser im Geodätischen Observatorium Wettzell im Bayerischen Wald bauen wolle. Zwar untersucht dieses Gerät primär die Erdrotation, doch als Störeffekt misst es auch Drehbewegungen, die durch Erdbeben verursacht werden. Also begannen Igel und sein Team mit der Datenanalyse, „obwohl damals viele Seismologen nur den Kopf schüttelten“. In diesem Kontext interessierten den Geophysiker die Auswirkungen, wenn neben den drei Standardkomponenten drei weitere verwendet würden, um sowohl Erdbebenbruchprozesse als auch die Struktur des Erdinneren – Seismische Tomographie – besser zu verstehen. Was dann folgte, war jahrelange theoretische Forschung, unterstützt durch die Beobachtungen in Wettzell. Igel macht kein Geheimnis daraus, dass es bei einem Projekt dieser Dimension auch zu Rückschlägen kommt. Schließlich musste noch das Problem der Finanzierung gelöst werden. Für seine herausragenden Verdienste um die Forschung wurde Professor Heiner Igel 2013 vom Europäischen Forschungsrat mit dem Advanced Grant ausgezeichnet, der mit einem Preisgeld in Höhe von 2,5 Millionen Euro dotiert ist. Dieses investierte er in den Ringlaser, der in enger Kooperation mit Professor Schreiber entwickelt wurde. „Doch ohne zusätzliche Fördermittel der LMU wäre die Traumlösung nicht zu realisieren gewesen. Dafür sind wir unheimlich dankbar.“

▲ Mit ROMY wurde ein Gerät geschaffen, dass alle Drehrotationen mit einer noch nie dagewesenen Genauigkeit aufzeichnen soll

WAS SICH DIE ERDBEBEN-FORSCHER VON DER ROTATIONSSEISMOLOGIE ERWARTEN

Bei einem großen Erdbeben wird die Erde in Schwingung versetzt, „wie bei einer Glocke“, so Igel. Mit der Rotationsseismologie erwarte man sich präzisere Schlüsse über die Struktur des Erdinneren. Doch die Forschungsergebnisse durch ROMY über die Richtung von Bodenbewegungen könnten auch auf anderen Gebieten hilfreich sein. Im Bereich der Ozeanbodenseismologie werden Messungen oft durch Drehbewegungen des Meeresbodens gestört. Die Rotationsseismologie soll nun für eine hohe Datenqualität sorgen, auf deren Basis Korrekturen vorgenommen werden können. Zudem liefert ROMY Informationen über die Struktur unter einem Messpunkt mit nur einer einzigen Station. Dies könnte auch für die planetare Seismologie von Bedeutung sein. Schließlich könnten im Ingenieurbereich Daten von Drehbewegungen einen interessanten Aufschluss über die Absolutbewegungen von Gebäuden und deren Statik bei Erdbeben geben. Deswegen reist Igels Kollege im Observatorium, Dr. Joachim Wassermann, demnächst nach Italien. Dort soll ein portabler Rotationssensor die Erdbebensicherheit des berühmten Giotto-Glockenturms in Florenz überprüfen. „Wir wurden beauftragt, historische Gebäude auf ihre Standfestigkeit zu untersuchen“, klärt Wassermann auf. Zu diesem Zweck wird ein erdbebenartiges Szenario simuliert. Denn Bauten, bei denen es zu einer Verdrehung der Gebäudeteile zueinander („twisted mode“) kommt, sind besonders einsturzgefährdet.

PORTABLER ROTATIONSSENSOR: PROTOTYP AUS FRANKREICH

Ein Riesengerät wie ROMY lässt sich nicht beliebig auf der ganzen Welt aufstellen. Die Lösung: der Bau von portablen Rotationssensoren. Im März 2016 wurde die Firma iXBlue aus dem französischen St. Germain-en-Laye, die auf den Bau von Faserkreislern zur Navigation unter anderem von U-Booten und Flugzeugen spezialisiert ist, auf den Brucker Ringlaser aufmerksam. Heiner Igels Team wurde eingeladen und durfte erläutern, warum es einen Bedarf für solche Messungen gibt. Wie Studierende nach einer Prüfung hätte die Delegation auf den Entschluss des Unternehmens gewartet. Die Freude war groß, denn die Firma war vom Konzept der Forscher überzeugt und baute einen Prototyp, genannt BlueSeis, der bereits am Stromboli und im Erdbebengebiet in Italien zum Einsatz kam. Überzeugt ist auch Heiner Igel. Nicht nur von ROMY, sondern ebenso von BlueSeis, einem „Meilenstein instrumenteller Seismologie“. ■ seo