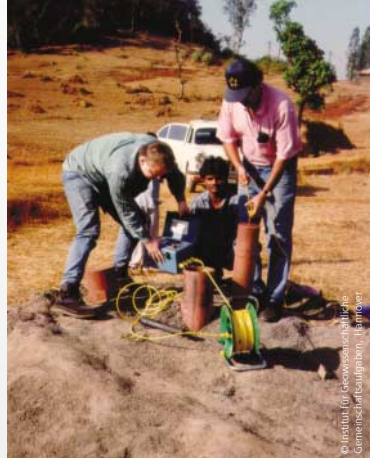


## Lassen sich Erdbeben vorhersagen?

Das Wissen über Erdbeben ist sehr ungleich ausgeprägt: Zwar gibt es mittlerweile recht detaillierte Kenntnisse über die Erdbebengefährdung einzelner Regionen, ebenso über Möglichkeiten, erdbebensicher zu bauen – über die genauen Vorgänge in der Erdkruste, die für das Auslösen von Erdbeben verantwortlich sind, ist aber erst wenig bekannt. Dies liegt u.a. daran, dass Messprogramme zur Erforschung des Mechanismus von Erdbeben aufwändig sind, weil sich die Herde der meisten Beben in Tiefen von mehreren Kilometern befinden und damit praktisch unzugänglich sind. Andererseits beträgt die Wiederkehrperiode von starken Beben selbst in hoch gefährdeten Regionen einige Zehner, oft auch Hunderte von Jahren, sodass sich Prozesse, die zu einem kritischen Spannungsaufbau in der Erdkruste und letztlich zu einem Beben führen, messtechnisch kaum in einem überschaubaren Zeitabschnitt erfassen lassen.



*Dr. G. Grecksch (l), ein indischer Assistent (m) und Dr. R. K. Chadha (r) bei der Vorbereitung eines Brunnentests zur Ermittlung der hydraulischen Leitfähigkeit des Untergrundes*

Erdbeben treten manchmal auch nach dem Bau eines größeren Stausees auf. Die weltweit höchste Bebenaktivität dieser Art wird im Bereich des sich über 60 km erstreckenden Koyna-Stausees im indischen Bundesstaat Maharashtra beobachtet. Der Stausee, mit einer Stauhöhe von knapp 100 Metern, liegt in den Bergen der Western Ghats, in denen es in den Monsunmonaten etwa zehn Mal soviel regnet wie im Laufe eines ganzen Jahres in Westdeutschland. Dies führt im Koyna-Stausee zu jährlichen Wasserstandsschwankungen von 35 Metern. Im Dezember 1967 starben 200 Menschen bei dem bisher stärksten Stausee-induzierten Erdbeben, mit einer Magnitude von 6,3. Seither ereignen sich jedes Jahr deutlich fühlbare Erdbeben mit Magnituden von 4 bis 5 oder größer. Die relativ kurzen Wiederkehrperioden und die räumliche Begrenzung der Bebenaktivität auf ein Gebiet von weniger als der Größe des Köln-Bonner Raumes machen die Koyna-Region zu einem einzigartigen geowissenschaftlichen Erdkrustenlabor, in dem Zusammenhänge zwischen Spannungsaufbau im Untergrund und dem Auftreten von Beben eingehend studiert werden können. Die ungewöhnliche Erdbebenaktivität rührt allerdings nicht allein von den Wasserstandsschwankungen des Stausees her, sondern ist wohl auch eine Folge der starken Vorspannung

des Untergrundes durch plattentektonische Kräfte, denen der indische Subkontinent ausgesetzt ist.

In einem deutsch-indischen Gemeinschaftsprojekt haben Geophysiker des Geologischen Instituts der Universität Bonn und des indischen *National Geophysical Research Institute (NGRI)* damit begonnen, die Ursachen für die ungewöhnliche Bebenaktivität zu erforschen. Grundlage der Zusammenarbeit sind die Erfahrungen der Bonner Wissenschaftler mit der Interpretation andernorts beobachteter Grundwasserstandsschwankungen, insbesondere solcher, die durch Erdbebenspannungen im Untergrund verursacht sind. Grundwasserstände zeigen nicht nur die Menge des im Untergrund befindlichen Wassers an, sondern auch die Druckkräfte, die auf das umgebende Gebirge wirken und dieses verformen.



**Prof. Dr. H.-J. Kämpel (m) mit zwei indischen Wissenschaftlern vor Messgeräten einer seismischen Station zur Aufzeichnung von Erdbeben im Messgebiet**

In den Jahren 1995 bis 1998 bestimmten die Forscher 21 Standorte in der Koyna-Region, an denen Messbrunnen bis 250 in Tiefe gebohrt wurden. Die deutschen Partner stellten Sonden zur hoch genauen Registrierung der Grundwasserschwankungen bereit, die in den Brunnen installiert wurden. Darüber hinaus werden Niederschlagsmengen, Luftdruckänderungen und Lufttemperatur aufgezeichnet, um deren Einfluss auf die Grundwasserstände zu erfassen, ebenso die Erdbeben-

tätigkeit und Änderungen des Wasserstands im Koyna-Stausee. Die indischen Kooperationspartner sind für den regelmäßigen Betrieb des gesamten Messnetzes zuständig.

In den nächsten Jahren geht es vordringlich darum, möglichst kontinuierliche Datenreihen aller Messgrößen zu erhalten. Sie werden benötigt, um festzustellen, ob sich in der Koyna-Region die Grundwasserstände vor, während oder nach den Erdbeben messbar ändern und ob dies nur an einzelnen oder auch an mehreren Brunnen gleichzeitig geschieht. Weiterhin interessiert die Forscher, ob es einen systematischen Zusammenhang zwischen der zeitlichen Abfolge der Anomalien in den Grundwasserstandskurven und der Erdbeben-tätigkeit sowie den Wasserstandsschwankungen im Stausee gibt. In der Koyna-Region haben bereits einige Erdbeben zu Grundwasserstandsänderungen von mehreren Zentimetern geführt. Daraus kann man schließen, dass diese Erdbeben in Tiefen bis zu 250 m zu einer merklichen Umverteilung von Gebirgsspannungen

geführt haben. Die Wissenschaftler erwarten, dass sich über die nächsten Jahre aussagekräftige Beobachtungsdaten ansammeln, die dem besseren Verständnis von Erdbebenmechanismen dienen und vielleicht sogar zur Beantwortung der unter Geowissenschaftlern heiß diskutierten Frage beiträgt, ob sich Erdbeben jemals vorhersagen lassen.

Mit dem indischen Partnerinstitut findet ein regelmäßiger Austausch von Wissenschaftlern statt. Von Bonn haben bereits ein Doktorand und zwei Diplomanden Gelegenheit gehabt, in die Koyna-Region zu fahren und dabei hydraulische Eigenschaften der Messbrunnen durch Pumpversuche zu ermitteln. Aus Indien ist im Herbst zum wiederholten Mal ein Wissenschaftler zu einem mehrwöchigen Aufenthalt an das Bonner Geologische Institut gekommen. Er arbeitet hier mit einer speziellen Software, die man zur Auswertung der Brunnenspiegelzeichnungen und zum Nachweis der Erdbebeneffekte benötigt.