

KARTENKOMMENTAR

Zur Karte 147.2, Tōhoku-Erdbeben

Am 11. März 2011 um ca. 14.45 Uhr Ortszeit ereignete sich in Japan ein Seebeben (Erdbeben unter dem Meeresboden) der Stärke 9.1 auf der Momenten-Magnituden-Skala [1]. Es gehört damit zu den stärksten je gemessenen Erdbeben [2]. Das Beben selbst sowie der dadurch ausgelöste Tsunami verursachten unter anderem Schäden an Kernkraftwerken und führten zur Nuklearkatastrophe von Fukushima. Die Ereignisse vom 11. März 2011 (Erdbeben, Tsunami, Nuklearkatastrophe) werden auch als «Dreifachkatastrophe» bezeichnet.

Tōhoku-Erdbeben

Nach schwächeren Erdstössen in der Region in den Tagen zuvor, ereignete sich das rund zweiminütige Hauptbeben vor der Ostküste der japanischen Hauptinsel Honshū in etwa 130km Entfernung zur Millionenstadt Sendai in ca. 30km Tiefe unter dem Meeresboden. Das Hypozentrum des Seebebens (der Bebenherd) lag in der tektonisch aktiven Zone des Japangrabens [Karte 186.1], in der die ozeanische Pazifische Platte auf die kontinentale Eurasiische Platte (Ochotsk-Platte) trifft und unter diese subduziert. Durch diese Lage ist Japan besonders häufig von Erdbeben betroffen. Generell besteht für Japan ein mittleres Risiko, von Naturkatastrophen heimgesucht zu werden [Karte 186.2]. Das Tōhoku-Erdbeben ist nach der gleichnamigen japanischen Region benannt (Tōhoku: jap. «Nordosten»). Nach dem Hauptbeben folgten in den darauffolgenden Stunden und Tagen zahlreiche und zum Teil heftige Nachbeben. In der Karte sind die Epizentren (Punkte auf der Erdoberfläche, die direkt über dem Hypozentrum liegen) der über 30 Nachbeben eingezeichnet. Diese sind innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Hauptbeben mit einer Stärke von 6 oder mehr auf der Momenten-Magnituden-Skala registriert worden.

Tsunami (jap. «Hafenwelle»)

Das Seebeben, bei dem es zu horizontalen Plattenbewegungen bis zu 27m und vertikalen Bewegungen bis 7m kam [2], löste einen Tsunami aus, der nach rund 25 Minuten auf die ersten Küstengebiete Japans traf. Die Wellen erreichten entlang der ganzen Ostküste Honshūs, also auf einem Küstenabschnitt von über 700km, eine Höhe von mehr als 3m. Entlang einem Abschnitt von rund 200km waren die Wellen sogar über 10m hoch [3]. Die wahrscheinlich höchste Welle traf einen Hafen unweit der Stadt Miyako [Karte 146.1] mit einer Höhe von 38.9m (in etwa die Höhe der Kirchenfeldbrücke in Bern) [4]. Obwohl Tsunamis häufig in tiefen Gewässern auftreten, gehören sie durch ihre physikalischen Eigenschaften (ihre Wellenlänge ist viel grösser als die Wassertiefe) zu den Flachwasserwellen. Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit hängt von der Meerestiefe ab und kann im offenen Ozean bis zu 800km/h erreichen. 800km entsprechen in der Karte rund 5.5cm. Die Wellenhöhe (Amplitude) auf dem offenen Ozean ist meist nicht grösser als einige Dezimeter und daher kaum erkennbar. Tsunamis können sich über tausende Kilometer ausbreiten. Beim Annähern eines Tsunamis auf einen Küstenbereich nimmt die Wassertiefe immer mehr ab. Der Tsunami wird dadurch verlangsamt und die Wellenhöhe vergrössert sich massiv. Tsunamis können je nach Küstenform bis mehrere Kilometer ins Landesinnere vordringen und dabei enorme Zerstörung anrichten.

Nuklearkatastrophe von Fukushima

Verschiedene Kernkraftwerke im betroffenen Gebiet wurden nach dem Seebeben innerhalb weniger Sekunden automatisch schnell-abgeschaltet. Im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi, das rund 165km vom Epizentrum entfernt direkt an der Küste liegt, fiel durch Erdbebenschäden die externe Stromversorgung aus, welche durch Notstromgeneratoren aber aufrechterhalten werden konnte. Die Notkühlung der Reaktoren war damit vorerst sichergestellt. Nicht ganz 50 Minuten nach dem Hauptbeben erreichten bis 15 Meter hohe Tsunamiwellen das Gelände des Kraftwerks, das mit einer 5.7m hohen Schutzmauer umgeben war. Grosse Teile der Anlage wurden überschwemmt sowie Kühlpumpen und Notstromaggregate zerstört. In der Folge überhitzten die Reaktoren und es kam zu Kernschmelzen in den Reaktoren 1, 2 und 3 sowie zu Explosionen und Bränden auf dem Kraftwerksgelände. Radioaktive Strahlung gelangte in die Umwelt und kontaminiertes Wasser floss ins Meer. Innerhalb eines Radius von 20km mussten bis am 13. März rund 80% der Bevölkerung evakuiert werden. Die Bevölkerung in einem Radius von 30km wurde angewiesen, in den Gebäuden zu bleiben. Im selben Umkreis wurde ein Luftsperrgebiet errichtet [5]. Auf der internationalen Bewertungsskala für nukleare und radiologische Ereignisse (International Nuclear and Radiological Event Scale, INES) wurde die Katastrophe

von Fukushima mit dem Höchstwert 7 eingestuft. Das einzige weitere Ereignis, das bisher ebenfalls als INES 7 klassifiziert wurde, ist der Reaktorunfall von 1986 in Tschernobyl [Karte 61.2] [6].

Das einige Kilometer südlich von Fukushima Daiichi gelegene Kernkraftwerk Fukushima Daini wurde durch den Tsunami gleichermassen überflutet und es entstanden ebenfalls erhebliche Schäden. Eine Kernschmelze konnte allerdings verhindert werden [7].

Folgen

Die Dreifachkatastrophe hatte bis zum 9. Dezember 2016 knapp 16000 Tote und 2500 Vermisste zur Folge. Mehr als 121000 Gebäude wurden komplett zerstört, knapp 280000 stürzten teilweise ein und über 726000 wurden beschädigt [8]. Auch die Verkehrsinfrastruktur wurde in Mitleidenschaft gezogen: Zahlreiche Strassen und Brücken wurden beschädigt und der Flughafen von Sendai wurde überflutet. Auf diversen japanischen Eisenbahnstrecken und U-Bahn-Netzen wurde der Betrieb kurzfristig eingestellt. Die Linie des Tōhoku-Shinkansen (zu erkennen in der Insetkarte als Bahnlinie durch Koriyama und Fukushima) nahm den Normalbetrieb erst wieder Ende September 2011 auf. Der gesamtwirtschaftliche Schaden wird je nach Quelle auf 200 bis 300 Mia. USD geschätzt [9]. Alle Kernkraftwerke Japans mit ihren damals insgesamt 54 Reaktoren wurden zwischenzeitlich stillgelegt und einer Sicherheitskontrolle unterzogen. Dies weil die eingesetzte japanische Untersuchungskommission zum Schluss kam, dass neben dem Erdbeben und dem Tsunami auch mangelnde Sicherheitsvorkehrungen und mangelndes Sicherheitsbewusstsein seitens der Betreiber bestanden [10].

In Japan formierte sich infolge dessen Widerstand gegen die Kernenergie und die Regierung unter Premierminister Kan initiierte eine öffentliche Diskussion zu einer neuen Energiepolitik. Nach einem Regierungswechsel 2012 liess der neue Premierminister Shinzō Abe den Ausstiegsplan überprüfen, womit die Neuorientierung der japanischen Energieversorgung ins Stocken geriet. Mitte 2017 waren 42 Reaktoren wieder in Betrieb, aber nur 5 ans Netz angeschlossen [11]. Die fehlende Energie aus der Kernkraft wird grösstenteils durch fossile Energieträger ersetzt [Karten 199.1 und 199.2]. Auch in der Schweiz führte das Ereignis zu einem Umdenken. Alle fünf damals in Betrieb stehenden Schweizer Kernkraftwerke [Karte 41.1] wurden einer sofortigen Prüfung unterzogen und der Bundesrat und das Parlament legten noch im selben Jahr die ersten Grundsteine für eine neue Energiepolitik ohne Kernenergie (Energiestrategie 2050) [12].

Quellen

- [1] United States Geological Survey, 15.8.2017, https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/official20110311054624120_30#executive
- [2] Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, 15.8.2017, <http://www.gfz-potsdam.de/medien-kommunikation/meldungen/archiv/detailansicht/article/neue-erkenntnisse-zum-ablauf-der-erdbeben-katastrophe/>
- [3] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Global Historical Tsunami Database, 22.4.2015, https://www.ngdc.noaa.gov/nndc/struts/results?EQ_0=5413&t=101650&s=9&d=92,183&nd=display
- [4] Tsuji, Y. et al (2014): Tsunami heights along the pacific coast of northern Honshu recorded from the 2011 Tohoku and previous great earthquakes. In: Pure and Applied Geophysics 171.12: 3183-3215.
- [5] https://de.wikipedia.org/wiki/Nuklearkatastrophe_von_Fukushima, 15.8.2017
- [6] The Information Channel on Nuclear and Radiological Events, International Atomic Energy Agency (IAEA)
- [7] https://de.wikipedia.org/wiki/Kernkraftwerk_Fukushima_Daini, 15.8.2017
- [8] National Police Agency of Japan, Emergency Disaster Countermeasures Headquarters, 9.12.2016, http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo_e.pdf
- [9] Kajitani, Y. et al (2013): Economic impacts of the 2011 Tohoku-Oki earthquake and tsunami. In: Earthquake Spectra 29.s1: 457–478.
- [10] Neue Zürcher Zeitung, «Eine hausgemachte Katastrophe», 6.7.2012
- [11] Power Reactor Information System, International Atomic Energy Agency (IAEA)
- [12] Bundesamt für Energie (BFE), Ittigen (2017), Dossier Kernenergie