

Japan: Gefahren der Natur

Japan ist in mancher Hinsicht ein Land der Paradoxe. Dies gilt auch für die Beziehungen des Menschen zu Natur und Landschaft. Diese sind trotz aller Auswüchse grossstädtischer Lebensweise inniger und vor allem anders als im Westen geblieben und schliessen das Leben mit den Naturgefahren als etwas Selbstverständliches ein, auch wenn der Mensch versucht, diese Gefahren in ihrem Wesen rational zu erforschen und sich soweit als möglich ihren Auswirkungen zu entziehen. Von geographischer Seite befasste sich in besonderem Masse Takamasa Nakano, Professor an der Tokyo Metropolitan University, mit den Naturgefahren. Ihm verdanken wir neueste Veröffentlichungen und zahlreiche persönliche Hinweise. Weitere Angaben erhielt der Verfasser 1976 vom Tokyo Metropolitan Government.

Für die Periode 1946-70 werden als wichtigste Naturgefahren angegeben: Taifune, starke Regenfälle an der Front aussertropischer Zyklone und Erdbeben. Die beiden erstgenannten Gefahren sind wegen der von ihnen verursachten Schäden an erster Stelle zu nennen. Die Hälfte der fast 28'000 Todesfälle (Naturkatastrophen 1946-70) wird durch Taifune, ein Viertel durch Frontalregen aussertropischer Zyklone verursacht. Ihr Anteil an den zerstörten Wohngebäuden (367'255) beträgt 63%, die Zahl der überfluteten Wohngebäude ist mehr als zehnmal grösser. Beide Gefahren treten alljährlich und zu bestimmten Jahreszeiten auf. In der genannten Periode war die Zahl der zerstörenden Erdbeben verhältnismässig gering. Mit einem Anteil von 20% an den Todesfällen und 31% an den zerstörten Wohngebäuden stehen sie darum auch erst an dritter Stelle. Starke Winde, Schneefälle und Hagel sind im Uebrigen mit höheren Anteilen als vulkanische Ausbrüche, Tsunamis und Murgänge an den Schäden beteiligt.

Landsenkungen figurieren in den genannten Zahlen nicht, weil sie sich langsam abspielen und bisher nur geringe Zerstörungen verursachten. Sie müssen aber zu den wichtigsten potentiellen Gefahrenquellen gerechnet werden. Geologische und morphologische Untersuchungen zeigen, dass im Bereich heutiger Küstentiefenländer die Beckenform durch in die Quar-

tärzeit zurückreichende Verbiegungen vorgezeichnet wurde. Mit solchen säkularen Bewegungen haben die Landsenkungen, von denen wir hier sprechen, nichts zu tun, auch dann wenn sie erstere oft überlagern können. Küstentiefenländer und vor allem teilweise aufgefüllte Buchten sind die gegebenen Standorte für grosse Städte. Es war vor allem das rasche Wachstum dieser Städte in der Nachkriegszeit und der enorm gesteigerte Bedarf an Verbrauchs- und Industrierwasser, welche für die Landsenkungen im Bereiche dieser städtischen Agglomerationen verantwortlich sind. Weil die Wasserversorgung durch Verteilungssysteme dem steigenden Bedarf nicht folgte, beschaffte man sich Wasser durch Abpumpen von Grundwasser. Die resultierende Veränderung der Landoberfläche wird vor allem dann gefährlich, wenn sich das betroffene Gebiet gegen und unter das Niveau 0 - Meter senkt. In einzelnen Fällen (z. B. bei der Stadt Niigata) ist auch die Gewinnung von Erdgas für die Landsenkungen verantwortlich zu machen. 1970 veröffentlichte T. Nakano folgende Uebersicht über die schon unter das Niveau 0 - Meter abgesunkenen Gebiete:

Gebiet	Areal unter 0-Meter in qkm	Senkung in mm/Jahr um 1970	Betroffene Bevölkerung
Tokyo u. Umgebung	63	200	700'000
Osaka	35	150	500'000
Nagoya	205	100	300'000
Niigata	5	100	150'000
Kochi	8	50	50'000
Saga	4	100	10'000

Noch zur Zeit des ersten Weltkrieges betrachtete man die damals einsetzenden Senkungen als Resultat der Verdichtung aufgeschütteter

BOESCH Hans, Prof. Dr., Geographisches Institut der Universität Zürich, Blümlisalpstrasse 10, 8006 Zürich

Lockermaterialien in den Alluvionen, also als einen natürlichen Vorgang. Erst später vermutete man, dass menschliche Eingriffe die Ursache sein könnten. Dies wurde besonders deutlich, als im letzten Kriege die Bewegungen abklangen, nachdem die völlig zerstörte Industrie vorübergehend kein Wasser mehr benötigte. In der Nachkriegszeit nahmen die Senkungen beschleunigt zu und dehnten sich aus. Messungen des Tokyo Institute of Civil Engineering zeigten, dass die Gebiete unter 0 - Meter von 35.2 qkm im Jahre 1960 auf 60,0 qkm im Jahre 1969 zunahmen; 1974 waren es 67.6 qkm.

Seit 1961 bestehen Gesetze im Gebiet Tokyo, welche eine zunehmende Wasserentnahme durch die Industrie verhindern sollten. Ihr Erfolg ist offensichtlich klein. Selbst wenn es gelänge, die Landsenkungen zum Abklingen zu bringen, wird man nie eine Wiederherstellung des früheren Zustandes erreichen. Damit bleiben aber die wichtigsten Gefahren bestehen, nämlich (a) Zerstörung der Dämme durch Springfluten und Ueberflutung der Gebiete unter 0 - Meter. Sie liegen in Tokyo im Mündungsgebiet der Flüsse Sumida und Arakawa, das heisst in dicht besiedelten und industrialisierten Quartieren der unteren Stadt, (b) Ueberschwemmungen verursacht durch Hochwasser der genannten Flüsse, welche die Kapazität der Pumphanlagen übersteigen und (c) Zerstörung aller Anlagen (Deiche, Pumpen etc.) durch schwere Erdbeben. Die so verursachten Ueberflutungen dürften so rasch erfolgen, dass keine Möglichkeit der Evakuierung besteht.

Am 1. September 1923 um 11:58 erschütterte ein schweres Erdbeben (Stärke 7.9 der Richter Skala) Tokyo und Yokohama. Während drei Tagen brannte die Hauptstadt, rund 100'000 Menschen erlitten den Tod, 50'000 wurden vermisst, 250'000 Häuser stürzten ein und fast 500'000 Häuser brannten nieder. Die Kanto Ebene (Tokyo und Umgebung) besitzt mit jährlich etwa 100 fühlbaren Erdbeben die höchste Seismizität in Japan. Die Wirkung der Beben wird in diesem Alluvialland durch die wenig konsolidierten Sedimente verstärkt. Kawasumi schloss aus einer bis zum Jahre 818 zurückreichenden Untersuchung, dass im Gebiet von Tokyo Erdbeben zyklisch auftreten;

er errechnete einen Zyklus von 69 Jahren und schloss unter Berücksichtigung eines errechneten Unsicherheitsfaktors, dass nach 1978 erneut eine kritische Phase eintreten werde.

Auch ohne solche statistische Extrapolation muss man praktisch in jedem Moment im Grossstadtgebiet von Tokyo mit der Möglichkeit rechnen, dass ein Erdbeben von der Stärke desjenigen von 1923 eintrete. Ein Gesetz, welches den etwas merkwürdigen Namen "Tokyo Earthquake and Fire Prevention Ordinance" trägt, sieht seit 1971 vor, dass vom Tokyo Metropolitan Government alle fünf Jahre eine Untersuchung über die bei einem Erdbeben zu erwartenden Folgen mit Vorschlägen, wie ihnen zu begegnen sei, durchgeführt werde. Im November 1975 wurde der erste dieser Berichte veröffentlicht. Das Gebiet der 23 Quartiere (sog. ku-Gebiet) wurde in 2300 Quadrate von je 500x500 m aufgliedert und sämtliche Informationen auf diese Matrix bezogen gespeichert.

In der Folge konnten die verschiedenartigsten Kombinationen in einem computerisierten Simulationsprozess untersucht werden. So wurde beispielsweise für verschiedene Tageszeiten, Jahreszeiten, Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bei gegebenem Zentrum und Stärke des Bebens die Zahl der durch das Beben und die nachfolgenden Brände zerstörten Häuser einer bestimmten Bauart oder die Zahl der innerhalb einer bestimmten Stundenzahl zu erwartenden Toten errechnet. Am schlimmsten dürften die Folgen sein, wenn sich das Beben an einem Winterabend bei Westwind grosser Stärke ereignet. Man errechnete die voraussichtliche Zahl der Erdbebenopfer in den ersten 48 Stunden mit 500'000 bis 600'000, den Anteil der durch das Beben zerstörten Holzhäuser in weiten Teilen der Unterstadt mit 30%. Wie 1923 dürften die nach dem Erdbeben ausbrechenden Brände die grössten Zerstörungen und die meisten Opfer fordern. Man hat die Zahl der Brandherde errechnet und festgestellt, dass alle vorhandenen Feuerwehren nie genügen würden, um sie wirksam zu bekämpfen. Die Feuerwehr selbst erklärt, dass ihr nichts anderes übrigbleibe, als zuzusehen, wie sich mit

der Zeit das Feuer selbst verzehre. Damit werden Parks und andere offene Flächen zu den wichtigsten Fluchtgebieten für die Stadtbevölkerung. Die ursprünglich 46 zugänglichen Freiflächen sind inzwischen auf 121 erweitert worden. Die meisten von ihnen sind aber nichts anderes als offene Flächen; sie sind nicht mit Hilfsstationen, Wasserreservoirs usw. ausgerüstet und können deshalb lediglich als Auffangräume für die ersten und schlimmsten Tage betrachtet werden.

Im Vergleich mit 1923 stellen wir Veränderungen fest, welche die Auswirkungen eines neuen Erdbebens mildern oder verschlimmern können. Positiv sind bis zu einem gewissen Grade die im Stadtzentrum gebauten modernen Stahlkonstruktionen zu werten, die erdbebensicher sein sollen. Positiv kann ebenfalls in Rechnung gesetzt werden, dass die Zahl der leicht zu schädigenden und feuergefährlichen Holzhäuser relativ abgenommen hat. Negativ dürften sich die folgenden Punkte auswirken. Es ist damit zu rechnen, dass jene Menschen, welche im Zeitpunkte eines Erdbebens die Untergrundbahn benutzen, sterben werden. Ebenso dürften die ausgedehnten unterirdischen Einkaufszentren zu eigentlichen Todesfallen werden. Jedes einzelne Automobil wird zum möglichen Ausgangspunkt eines Schadenfeuers. Die an zahlreichen Orten gelagerten Brennstoffe und Chemikalien verursachen Feuer- und Vergiftungsschäden. Fast jedes Einzelhaus besitzt heute einen Petroleumofen zur Raumheizung; eine der wichtigsten Weisungen lautet darum, im Falle eines Erdbebens diese Öfen sofort abzustellen. Bei der heute verbreiteten zentralen Gasversorgung dürfte es verhältnismässig leicht sein, Brände und Explosionen zu verhindern, indem das Gaswerk sofort nach dem Beben die Gaszufuhr unterbricht. Wie jedoch die Wasserversorgung der offiziellen Weisung, im Katastrophenfall "das dringend benötigte Wasser zur Verfügung zu stellen", nachkommen wird, bleibt rätselhaft, ist doch damit zu rechnen, dass die meisten Wasserleitungen unterbrochen sein werden. 1923 waren nach drei Tagen die meisten Feuer ausgebrannt und die Stadt begann, wenn auch völlig zerstört, wieder zu leben. Man besass im Garten eine Handpumpe für Wasser und die

Senkgruben für Fäkalien wurden regelmässig durch den Sanitärdienst geleert. Heute leben zahllose Menschen in Mietskasernen in den "new-towns" und erhalten Gas und Wasser geliefert, während die Schwemmkanalisation für die Entfernung der Fäkalien und Abwasser sorgt. In normalen Zeiten kann man diese Umstellung als Zeichen des "Fortschrittes" betrachten, nach einem Erdbeben wird der Unterbruch in Versorgung und Entsorgung die Gefahr von Verseuchung und Krankheiten mit sich bringen. Zu den früheren zwei Schadenphasen (Beben und Feuer) wird eine dritte (Verseuchung) kommen, die sich lange hinziehen dürfte. Die Vorkehrungen im Sinne eines Zivilschutzes erscheinen gemessen an den Dimensionen einer jederzeit möglichen Katastrophe völlig ungenügend. Einmal jährlich, am Jahrestag des Erdbebens von 1923, finden "Übungen" statt, die aber oft mehr den Charakter von Volksfesten annehmen. 1976 fanden in 10 von den 23 Quartieren Erdbeben-Übungen statt. Eine Befragung im Juli 1976 ergab, dass drei von fünf Japanern glauben, dass sie durch ein Erdbeben Schaden leiden würden. 65% sagten, sie hätten Feuerlöschgeräte zu Hause, 62% gaben zu, nie ein solches Gerät bedient zu haben, und nur 16% erklärten, dass ihr Bad im Hinblick auf Feuer ständig mit Wasser gefüllt sei - dabei muss man beachten, dass es in Japan einfach ist, dieser Forderung nachzukommen, weil man ohnehin jeden Abend ins Bad steigt und dieses rechtzeitig vorbereitet.

Nun waren aber, wie wir eingangs feststellten, in den vergangenen Dekaden die bei weitem gefährlichsten Schadenquellen Taifune und Frontalregen, oft verbunden mit sehr starken Winden. Taifune werden normalerweise schon Wochen zum voraus im Süden der japanischen Inseln geortet und sorgfältig in ihrem Fortschreiten verfolgt. Wenn man auch ihre Bahnen in gewissen Grenzen voraussagen kann, bleibt ein grosser Unsicherheitsfaktor: Bald führt ihre Bahn entlang der pazifischen Küste, bald springen sie auf die Seite der Japan See hinüber, um über Hokkaido den Pazifik zu erreichen und in die allgemeine Westzirkulation einzuschwenken. Auch die Geschwindigkeit ihres Vorrückens kann

durch die Druckverhältnisse unerwartet modifiziert werden; im Herbst 1976 wurde ein Taifun als Folge eines Hochdruckes über der Japan See tagelang über dem südwestlichen Japan stationär gehalten, was zu gewaltigen Regen und Ueberschwemmungen führte. Diese und nicht die hohen Windgeschwindigkeiten bringen die meisten Schäden, denn Hochwasser, Erdschlipfe, Dammbüche und Hochfluten von Fluss und Meer sind die Folgen. 1945 fielen dem Makurazaki Taifun 3'756 Menschen zum Opfer und 89'340 Häuser wurden zerstört. Noch grösser waren 1959 die vom Ise Bay Taifun verursachten Schäden: 5'098 Tote und 153'930 zerstörte Häuser. Aehnlich liegen die Dinge bei den aussertropischen Zyklonen. Wenn im Gefolge von Taifunen oder Frontdurchgängen der beschriebenen Art die Wassermassen pausenlos vom Himmel stürzen, der Tag sich verdunkelt, jedermann sich ins verriegelte Haus zurückzieht und der öffentliche Verkehr zum Stillstand kommt, fühlt man sich ganz allein mit der Natur und lauscht nur noch dem crescendo und diminuendo der gewaltigen Naturmusik, die alles erfüllt.

Verglichen mit den genannten Naturereignissen sind vulkanische Ausbrüche harmlos. Sie sind selten, man kann ihnen aus dem Weg gehen und so figurieren sie auch in der Statistik mit nur kleinen Anteilen. In Japan werden sie beispielsweise in Ura-Japan - der der Japan See zugekehrten Hälfte - von den heftigen Schneefällen, von Lawinenschäden usw. bei weitem übertroffen. Ein Naturereignis besonderer Art sind die Tsunamis. Eine Tsunami ist heute ein terminus technicus, der aus dem Japanischen stammt, wo er soviel wie "die Welle die auf das Land übergreift" bedeutet. Es handelt sich um eine durch einen vulkanischen Ausbruch oder ein meist untermeerisches Erdbeben ausgelöste Welle, die sich rasch gegen das Land hinbewegt, bei Annäherung an die Küste ihre Wucht steigert und schliesslich verheerend auf das Land auftrifft. Der Küstenverlauf wirkt sich auf das Mass der Zerstörungen aus, indem Buchten und Riasküsten die Wirkung vergrössern. T. Nakano erwähnt eine besonders grosse Tsunami, welche 1896 die Sanriku Küste traf und zwischen Hokkaido und der Oga Halbinsel 27'122

Menschen tötete, weitere 9'316 verletzte sowie 10'617 Häuser und 7'032 Schiffe zerstörte; sie hatte eine Höhe beim Auftreffen auf die Küste von 24 Metern! Da in der Regel zwischen Beben und Eintreffen einer Tsunami mindestens 10 bis 30 Minuten verstreichen, besteht die Möglichkeit eines Warndienstes und einer Flucht auf höher gelegenes Land.

Benutzte Unterlagen

Von T. Nakano:

Lands below sea level due to land subsidence in the urban areas of Japan - Assoc. of Jap. Geogr., Spec. Publ. no. 2, 1970

A history of major earthquakes in Tokyo - Tokyo Municipal News, vol. 23/9, 1973

Natural hazards: report from Japan - Jap. prog. climatol. 11, 1974

Problems of man and environment in some urban areas of Japan - Studies in geography in Hungary, vol. 11. 1974

Differing degrees of danger associated with earthquake disasters - Proc. IGU reg. conf. New Zealand, 1974

A note on land subsidence in Japan - ms Tokyo Metr. Univ., 1975 (?)

Ausserdem: Tokyo Municipal News vol. 23/9, 1973, und 26/2 (1976).