

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 94 (1976)
Heft: 18

Artikel: Erfassung und Verminderung von Erdbebenrisiken: zwischenstaatliche Konferenz im Rahmen der UNESCO
Autor: Glauser, Ernst / Merz, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73089>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Erfassung und Verminderung von Erdbebenrisiken

Zwischenstaatliche Konferenz im Rahmen der UNESCO

DK 699.841

Es ist nicht unbedingt selbstverständlich, dass sich die internationale Organisation zur Förderung von Erziehung, Wissenschaft und Kultur im Rahmen einer zwischenstaatlichen Konferenz vom 10. bis 19. Februar 1976 in Paris ausschliesslich mit dem Naturphänomen *Erbeben* beschäftigt. Gewisse entfesselte Naturgewalten wie Überschwemmungen und Wirbelstürme vermögen weit grössere Zerstörungen anzurichten. Es gibt jedoch kein Naturereignis, das in seiner Unberechenbarkeit und Konzentration der Zerstörung die Wirkung von Erdbeben übertreffen würde. In dieser Beziehung sind Erdbeben nur mit den Wirkungen moderner Waffen vergleichbar, deren Einsatz internationale Organisationen wie die UNO und UNESCO mit allen Mitteln zu verhindern versuchen. Diese Analogie zwischen der Wirkung von Erdbeben und derjenigen moderner Waffen veranlasste die UNESCO, die ihr zu Gebote stehenden Mittel auch für die Verminderung von Erdbebenrisiken einzusetzen.

Eine erste zwischenstaatliche Konferenz in diesem Rahmen und über dieses Thema fand im April 1964 in Paris statt. Damals haben die anwesenden Delegationen eine beträchtliche Zahl von Resolutionen beschlossen, von denen die meisten in den vergangenen zwölf Jahren von der UNESCO mit der Unterstützung ihrer Mitgliedstaaten verwirklicht werden konnten. Es waren zwölf Jahre, übrigens, in denen der Menschheit durch zahlreiche schwere Erdbeben unerbittlich weitere grosse Verluste zugefügt wurden. Mehr als 100 000 Todesopfer und materielle Schäden von vielen Milliarden Franken ist die betrübliche Bilanz dieser verhältnismässig kurzen Zeitspanne.

Vor zwölf Jahren noch befanden sich die Erkenntnisse zur Minderung der Erdbebenrisiken in den Kinderschuhen. Die an der ersten UNESCO-Konferenz beschlossenen Resolutionen hatten deshalb zum Ziel, die Forschungstätigkeit auf breiter Ebene in Gang zu bringen.

Ob dieser Aufruf, die wirtschaftliche Blüte in den Industrienationen oder die Verwirklichung von Bauwerken mit grösserer Schadenerwartung (z.B. Kernkraftwerke) die unvergleichliche Forschungsintensität der darauf folgenden Jahre auslöste, ist unwichtig. Wichtig allein ist die Tatsache, dass in den vergangenen Jahren die Erforschung der Erdbeben und ihrer Wirkungen einen Stand erreicht hat, dessen Tragweite nur noch von ausgesprochenen Spezialisten erfasst werden kann. In der UNESCO-Konferenz vom vergangenen Februar ging es deshalb nicht mehr in erster Linie darum, weitere Forschungsbedürfnisse zu formulieren, sondern Möglichkeiten zur Verbreitung bestehender Erkenntnisse zu diskutieren. Es ging also um die Frage, wie auf diesem Gebiet Entwicklungshilfe an Länder geleistet werden kann, welche weder personell noch materiell in der Lage sind, die seismische Gefährdung in ihrem Hoheitsgebiet selbst in den Griff zu bekommen.

Eine umfassende Diskussion von Erdbebenwirkungen hat sich mit vielschichtigen und meist interdisziplinären Problemen zu beschäftigen. Die Diskussionen, welche zum Teil parallel nebeneinander geführt wurden, drehten sich um die nachfolgend aufgeführten Problemkreise:

- Bestimmung der Erdbebenrisiken
- Technische Massnahmen zur Verminderung der Erdbebensschäden
- Menschliche, soziale und wirtschaftliche Auswirkungen
- Schadenaufnahmen, internationale Zusammenarbeit und Ausbildung.

Vertreter von an die 40 Nationen und der einschlägigen Fachorganisationen beteiligten sich an den Gesprächen, welche von der praktisch lückenlos anwesenden wissenschaftlichen Prominenz massgebend geprägt wurden.

Die Konferenz erhielt in der Öffentlichkeit eine ganz unverhoffte Aktualität durch die schrecklichen Ereignisse in Guatemala vom 4. Februar 1976. Sollte sich aus der zufälligen Koinzidenz dieser beiden Ereignisse eine schnellere und umfassendere Verwirklichung der Konferenzbeschlüsse ergeben, wäre das heutige Elend in Guatemala für die Menschheit doch nicht ganz nutzlos gewesen.

Bestimmung der Erdbebenrisiken

Im Themenkreis der Bestimmung der Erdbebenrisiken wurden Fragen der seismischen Zonierung, der durch menschliche Aktivitäten induzierten Seismizität und Fragen der Erdbebenvorhersage behandelt.

Seismische Zonierungen oder, mit anderen Worten, die Ausscheidung von mehr und weniger erdbebengefährdeten Gebieten werden schon seit geraumer Zeit durchgeführt. Mehr und mehr wird aber eine reine Aufzeichnung der Beobachtungen von Erdbebenereignissen durch eine Anwendung von statistischen Modellen verdrängt. Solche Methoden verlangen neben entsprechenden mathematisch-statistischen Modellen eine intensive Untersuchung von massgebenden Erdbebenparametern. Die Forschung auf diesen Gebieten ist weltweit intensiviert worden, und es zeichnet sich deutlich eine Vereinheitlichung der Betrachtungsweisen ab. Zur Verbesserung der Kenntnisse quantitativer Beziehungen ist eine vermehrte Instrumentierung in erdbebengefährdeten Gebieten gefordert worden.

Im Bezug auf einzelne Standorte genügt die eben erwähnte seismische Zonierung nicht, um Bemessungswerte gegen Erdbebenwirkungen zu formulieren. Die örtlichen Bodenverhältnisse können auch bei Standorten in Zonen gleicher Erdbebengefährdung zu stark unterschiedlichen Bemessungswerten führen. Die Erfassung solcher Einflüsse kann durch das Studium von Mikroerdbeben, durch analytische Methoden und durch die Auswertung von Aufzeichnungen starker Erdbeben erfolgen. Jede Methode weist ihre Vor- und Nachteile auf, so dass im heutigen Zeitpunkt keiner eindeutig der Vorzug gegeben werden könnte. Zur besseren Erfassung dieser Effekte müssen vermehrt Instrumente an gezielten Orten aufgestellt werden.

Seit längerer Zeit ist bekannt, dass menschliche Eingriffe wie der Bau von Staudämmen, Bergwerke und Injektionen von Flüssigkeiten in den Untergrund Erdbeben auslösen können. Im vergangenen Jahr wurde hierüber bereits ein internationales Symposium abgehalten. Die Beobachtungen

sowie eine entsprechende Forschung über Auslösemechanismen und Gegenmassnahmen werden in verschiedenen Ländern vorangetrieben.

Der wohl spektakulärste Teil dieses Themenkreises befasst sich mit der Vorhersage von Erdbeben. Gewisse Fortschritte in Bezug auf die Vorhersage von Ort, Zeit und Grösse von Erdbeben sind erzielt worden, doch ist die Verlässlichkeit der Vorhersagen noch sehr beschränkt. Eine Vielzahl von physikalischen Grössen sind gefunden worden, die vor einem Erdbeben messbare Veränderungen zeigen. Doch scheint es, dass je nach Ort diese Veränderungen mehr oder weniger indikativ sind. In Anbetracht der sozialen und ökonomischen Auswirkungen einer Vorhersage mit nur sehr beschränkter Verlässlichkeit lässt sich heute sagen, dass Erdbebenprognosen noch für mehrere Jahre Zukunftsmusik bleiben werden. Das einzige Land, das sich in dieser Hinsicht gewisse Erfolge zuschreibt, ist die Volksrepublik China. Neben der intensiven Beobachtung von physikalischen Grössen soll auch der Beobachtung des Verhaltens von Tieren und der Verschmutzung von Brunnenwasser dazu beigetragen haben, dass in den letzten Jahren 10 Erdbeben erfolgreich vorausgesagt und grosser Schaden verhindert werden konnte.

Technische Massnahmen zur Verminderung der Erdbebenschäden

Unter diesem Thema wurde ein breites Spektrum technischer Massnahmen diskutiert, mit denen die Wirkung zerstörender Erdbeben eingeschränkt werden könnte. Dabei war folgende Problemstruktur wegleitend:

- Herkömmliche Gebäude (Baumaterialien, Bemessungsmethoden, Bemessungsnormen usw.)
- Erschliessungsbauwerke (Strassen, Ver- und Entsorgung usw.)
- Orts- und Regionalplanung
- Sonderbauwerke (Dämme, Kernkraftwerke usw.)
- Reparatur und Verstärkung bestehender Bauwerke.

Im ersten Punkt wurde vor allem das Bedürfnis nach sicheren Bemessungsvorschriften ausgedrückt, welche weltweit nach gewissen einheitlichen Prinzipien aufgestellt werden sollten. Zur Verfeinerung der heute allgemein gebräuchlichen quasistatischen Berechnungsmethoden wird besonders die Methode der modalen Analyse in Verbindung mit Verhaltensspektren hervorgehoben. In diesem Zusammenhang wurde der recht interessante Vorschlag entwickelt, ein bis zwei schwach besiedelte Gebiete der Erde mit extrem hoher seismischer Aktivität als seismische Versuchsfelder zu deklarieren. Diese sollten internationalen Organisationen zur realistischen Erprobung neuartiger Konstruktionen zur Verfügung stehen.

Die Diskussion der Erschliessungsbauwerke erschöpfte sich in der Feststellung, dass ihr Verhalten während starken Erdbeben bisher kaum beachtet wurde, obwohl letzteres für das Überleben der betroffenen Bevölkerung von ausschlaggebender Bedeutung sein kann. Ähnliches gilt für die Orts- und Regionalplanung, deren wirkungsvolle Möglichkeiten zur Verminderung der Erdbebenschäden bisher kaum eingesetzt wurden.

Bei Bauwerken, deren Versagen bei starken Erdbeben katastrophale Folgen haben kann (z.B. Stauanlagen, Kernkraftwerke usw.), sind besonders sorgfältige und damit aufwendige Abklärungen des seismischen Risikos notwendig. Besonders wurde betont, dass die Sicherheit solcher Anlagen nicht mehr ausschliesslich in der Verantwortung eines Landes liegen kann, sondern international gültiger Richtlinien zu gehorchen habe, ähnlich denjenigen, wie sie von der internationalen Atomenergie-Agentur für Kernkraftwerke aufgestellt wurden.

Zur Reparatur und Verstärkung bestehender Bauwerke wurde bemerkt, dass die Baumethoden und Baumaterialien auf der Erde so stark variieren, dass kaum allgemeingültige Empfehlungen dazu aufgestellt werden können. Das Augenmerk in diesem Zusammenhang richtet sich jedoch auf die zahllosen, primitiven, d.h. ohne Kenntnis der einfachsten Regeln der Baukunst erbauten Behausungen einerseits, und auf Gemeinschaftsbauwerke wie Spitäler, Schulhäuser und Theater andererseits. Besonders anspruchsvolle Ingenieuraufgaben werden sich aus den Anliegen des Denkmalschutzes ergeben. Die Aufgabe, wertvolle Baudenkmäler nachfolgenden Generationen über viele Jahrhunderte hinweg zu erhalten, verlangt eine kritische Überprüfung einer auf beschränkte Lebensdauer ausgerichteten Baukunst.

Menschliche, soziale und wirtschaftliche Auswirkungen

Es ist bemerkenswert, dass eine Konferenz über die Auswirkung von Erdbeben diese zum Teil irrationalen Gebiete in die Diskussion einschliesst. Dabei können allein solche Diskussionen den Massstab zur Bewertung technischer Schutzmassnahmen liefern.

Ein zentrales Problem in diesem Zusammenhang bildet die Beziehung des Menschen zu einem Naturphänomen im allgemeinen und zum Erdbeben im besonderen. Aus einer Analyse dieser Beziehung wurden Massnahmen abgeleitet, mit denen das Verhalten des Menschen positiv beeinflusst werden könnte. Bessere Vermittlung der naturwissenschaftlichen Grundlagen, zuverlässigere Bebenvorhersage und Verhaltensregeln während des Ereignisses sind Möglichkeiten, welche diskutiert wurden. Gleichgültig, welche Massnahmen in einem konkreten Fall ins Auge gefasst werden, alle brauchen zu ihrer Durchsetzung eine gewisse rechtliche und organisatorische Grundlage. Es wurden gewisse Richtlinien für den Aufbau einer Katastrophenhilfe oder, in anderen Worten, einer Zivilschutzorganisation aufgestellt. Die gegen militärische Angriffe gerichtete Zivilschutzorganisationen dürften dabei auch für einen Einsatz nach einem Erdbeben gut vorbereitet sein.

Bei Erdbeben können unabsehbare wirtschaftliche Schäden verursacht werden, welche die Entwicklung von Staaten um viele Jahre zurückwerfen können. Das Bedürfnis, das wirtschaftliche Risiko durch Versicherungen abzudecken, ist deshalb naheliegend. Bei der Diskussion der sich dabei stellenden Probleme wurde eindeutig festgestellt, dass eine Erdbebenversicherung nicht in die Geschäftstätigkeit üblicher Versicherungsgesellschaften hineinpasst. Wenn doch einzelne Versicherungen, meistens zusammen mit einer Deckung des Feuerrisikos, solche Leistungen anbieten, dann nur mit einschneidenden Einschränkungen. Die Probleme bei der Versicherung von Erdbebenschäden können nur auf internationaler Ebene gelöst werden. Dies ist ein dringliches Anliegen, zu dessen Lösung die UNESCO sehr wohl Hand bieten könnte.

Schadenaufnahmen, internationale Zusammenarbeit und Ausbildung

Eingehende Felduntersuchungen der Wirkung zerstörender Erdbeben sind von unschätzbare Bedeutung für das Verständnis dieses Phänomens. Die Erfahrungen der Vergangenheit zeigten aber immer wieder, dass infolge mangelnder örtlicher Unterstützung, einem Mangel an qualifizierten Experten und infolge nationaler Gegensätze einzelne Ereignisse nur sehr dürftig ausgewertet werden konnten. Als Ideallösung kann gelten, dass spätestens 72 Stunden nach dem Ereignis eine erfahrene und gut ausgerüstete Expedition an Ort und Stelle die Arbeit aufnehmen sollte. Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, sind jedoch auf internationaler Ebene eine

Vielzahl rechtlicher, finanzieller und organisatorischer Probleme zu lösen.

Auf dieser Erde leben mehr als zwei Milliarden Menschen in primitiven Behausungen, welche schon bei geringfügigen Erschütterungen in sich zusammenfallen. Schon mittlere Erdbeben, welche dichte Überbauungen mit derartigen Behausungen heimsuchen, verursachen Katastrophen grössten Ausmasses, z.B.

29.2.1960	Agadir, Marokko	M = 5,6	12000 Tote
11.9.1962	Buyin-Zara, Iran	M = 7,2+	12225 Tote
31.8.1968	Dasht-e Bayaz, Iran	M = 7,1+	12100 Tote
31.5.1970	Ancash-Chimbote, Peru	M = 7,5	52000 Tote

Demgegenüber sind die Opfer des stärksten je auf dem nordamerikanischen Kontinent registrierten Erdbebens recht bescheiden:

27.3.1964	Anchorage, Alaska	M = 8,4	15 Tote
-----------	-------------------	---------	---------

Bei diesem Beben wurde ein wohl dicht besiedeltes Gebiet heimgesucht; die zeitgemäss berechneten und konstruierten Bauwerke vermochten jedoch den Erschütterungen so standzuhalten, dass sehr wenige Todesopfer zu beklagen waren.

Dieses Beispiel zeigt eindrücklich, dass mit modernen Baumethoden und Baustoffen der Mensch sehr wirkungsvoll gegen die Auswirkungen von Erdbeben geschützt werden kann. Dass die heutigen Erkenntnisse auch wirklich angewen-

det werden, scheint vor allem ein Problem der Ausbildung zu sein. Denn schon sehr bescheidene Mittel lassen sich, verbunden mit dem nötigen Fachwissen, sehr wirkungsvoll einsetzen.

Mit der aktiven Unterstützung der UNESCO wurden in den vergangenen Jahren in Japan, Indien und Jugoslawien Institutionen zur Ausbildung von Erdbebenfachleuten gegründet. Es wurde vorgeschlagen, dass ein neues, internationales Zentrum gegründet werde, welches vor allem die interdisziplinären Fachgebiete entwickeln sollte. Ausgehend von der Tatsache, dass an den Anfang jeder Erschliessung eines neuen Fachgebietes eine Definition der Begriffe gehört, könnte eine der ersten Leistungen dieses Institutes darin bestehen, ein Fachwörterbuch der Erdbebenwissenschaften und verwandten Gebiete herauszugeben.

Das Schwergewicht bei der Ausbildung muss jedoch bei der weltweiten und umfassenden Verbreitung des heute vorhandenen Fachwissens bleiben. Die UNESCO wird deshalb aufgefordert, diese breite Streuung von Fachwissen getreu ihrer Zielsetzung mit allen Mitteln zu fördern. Wenn es auch nie gelingen wird, Erdbeben aus der Welt zu schaffen, so dürfte es auf diesem Weg der Menschheit doch einmal gelingen, furchtlos mit diesem Naturphänomen zu leben.

Adresse der Verfasser: Dr. Ernst Glauser und Hans Merz, Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Forchstrasse 395, 8029 Zürich.

Holz im Bauwesen

Tagung an der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) in Dübendorf

Von U. A. Meierhofer

DK 691.11

Unter dem Patronat des *Schweiz. Verbandes für die Materialprüfungen der Technik* (SVMT) und der *Schweiz. Arbeitsgemeinschaft für das Holz* (Lignum) führte die Abteilung Holz der EMPA am 31. März 1976 in Dübendorf eine Fachtagung unter dem Motto «Holz im Bauwesen» durch, die mit rund 100 Teilnehmern erfreulich besucht war.

Die vier Referate umfassende Tagung begann mit einer Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung des Holzes. Ein technisches Referat orientierte über die Möglichkeiten wasserabweisender Holzschutzmittel. Zwei Vorträge widmeten sich der Vergangenheit der Holzabteilung der EMPA sowie den Schwerpunkten der gegenwärtigen Tätigkeit. Einen weiteren Einblick in die Tätigkeit der Abteilung Holz vermittelten auch die abschliessenden Führungen, bei denen gruppenweise ausgewählte Versuchsstände und Versuchseinrichtungen besichtigt werden konnten. Zur allgemeinen Orientierung über die Abteilung Holz gehörte auch die Vorstellung des neuen Abteilungsvorstehers der Holzabteilung, J. Sell, der den aus Altersgründen zurückgetretenen, bisherigen Abteilungsleiter, H. Kühne, im Amt ablöste.

Der ehemalige Abteilungsleiter hatte es übernommen, die Teilnehmer im Namen des SVMT und der Lignum zu begrüßen. Die Einführung der Referenten und die Diskussionsleitung besorgte H. Strässler.

Wirtschaftliche Aspekte

Nach den Ausführungen von H. Tromp über «Die wirtschaftliche Bedeutung des Werkstoffes Holz» hat die Holzwirtschaft als Ganzes seit Ende des Zweiten Weltkrieges ein Wachstum aufgewiesen, das nicht hinter dem anderer Zweige der Volkswirtschaft nachsteht, in einzelnen Branchen war das Wachstum sogar überdurchschnittlich. Dabei ist insbesondere die Produktion von *Spanplatten* zu erwähnen, die innerhalb eines guten Jahrzehnts *verfünffacht* wurde, während der Ein-

heitspreis der Produkte sich in der gleichen Periode erheblich vermindert hat.

Die hauptsächlichsten holzverarbeitenden Betriebe nehmen heute der schweizerischen Waldwirtschaft pro Jahr etwa drei Millionen m³ Holz ab und zahlen dafür im Jahre 1974 den Waldbesitzern etwa 300 Millionen Franken. Der Wert der daraus hergestellten Halbfabrikate (Schnittwaren, Spanplatten, Faserplatten, Furniere, Sperrholz und Tischlerplatten) betrug etwa das Doppelte und durch die Weiterverarbeitung zu Fertigprodukten konnte eine *zusätzliche Wertvermehrung* um nochmals gut das Doppelte erreicht werden.

Ehemals wertlose *Abfälle* des Sägereigewerbes konnten zu einem wertvollen Rohstoff für die Plattenindustrie gewandelt werden. Sie trugen somit zu einer wesentlichen Wertschöpfung der Holzindustrie bei. Die im Bauwesen verbrauchten Holzprodukte haben einen Wert, der wesentlich über dem der Kunststoffe und des Konstruktionsstahls liegt.

In praktisch allen Branchen war im Laufe der letzten Dezennien oder der letzten Jahre ein *Konzentrationsprozess* zu verzeichnen gewesen, der besonders ausgeprägt im Sägereigewerbe war. Diese erwünschte *Umstrukturierung*, die mit einem erheblichen *Produktivitätszuwachs* verbunden war, fand ohne staatliche Einflussnahme statt, d.h. ohne Stilllegungsgelder, Subventionen, zinslose Darlehen, Eingriffe in die Handels- und Gewerbefreiheit usw. Der Holzverbrauch hat sich in einer freien Verkehrswirtschaft entwickelt ohne nennenswerten staatlichen Schutz. Der Zoll- und Kontingentsabbau innerhalb der EFTA und auch die industrielle Freihandelszone mit der EG konnten die erfreuliche Entwicklung nicht hemmen.

Eine Betrachtung über die *zukünftige* Entwicklung hat die Verhältnisse auf dem *Baumarkt* zu berücksichtigen, da der Holzverbrauch in starkem Mass von der Bautätigkeit abhängt. Es ist damit zu rechnen, dass der *Hochbau* als intensiver Holz-