

Apocalypse Now¹?

16.10.2023

Der Name einer äußerst umtriebigen Vereinigung von sensiblen Klimawächtern suggeriert, dass die Menschen der Erfüllung der Apokalyptik bereits sehr nahe sind [1]. Die Berichterstattung in allen Medien, sowohl den traditionellen als auch den Netzwerken im Internet, fördert dieses Gefühl der bevorstehenden Endzeit nach Kräften. Kein Wetterextrem entkommt mittlerweile der Darstellung, dass es den baldigen weltweiten Klimakollaps ankündigt. Ganz allgemein scheint die Zahl der Katastrophen, seien sie vom Menschen verursachte oder Naturereignisse, in beängstigendem Maß anzuwachsen. Für mich stellt sich daher die Frage ob sich dieser subjektive, durch die Medien aus Geschäftsinteresse geförderte Eindruck unvoreingenommen bestätigen lässt?

So einfach die Frage gestellt ist erkenne ich unmittelbar, dass der Versuch einer einigermaßen zuverlässigen Antwort weitaus schwieriger wird. Bevor ich eine Antwort suche muss ich die folgenden beiden Unschärfen in der Formulierung der Frage erörtern: (i) Wie und was zähle ich? (ii) Welcher Datenquellen bediene ich mich beim Zählen?

Als Alpenländer möchte ich die Problematik des Zählens eines stattgefundenen Ereignisses anhand von Lawinenabgängen kurz veranschaulichen. Das österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft gibt eine Zahl von etwa 5800 Lawinenabgängen pro Jahr in den Dauersiedlungsbereich an [2]. In dieser hohen Zahl sind kleinere Schneebretter die den Hang einige Meter zur nächsten Mulde abrutschen noch nicht einmal enthalten. Ebenso wenig enthält diese Zahl eine Einschätzung wie viele dieser Lawinenabgänge aufgrund ihrer Mächtigkeit an einem anderen Ort zu katastrophalen Zerstörungen geführt hätten. Ich hatte Gelegenheit die Reste einer gewaltigen Lawine besichtigen zu können die nur eine Forststraße verschüttet hatte. Eine Lawine ähnlicher Mächtigkeit hätte in einem Siedlungsgebiet schwere Schäden angerichtet. Von den 5800 Ereignissen führen jedes Jahr etwa 130 zu Unfällen mit Personenschaden [3]. Die Anzahl der jährlichen Todesfälle durch Lawinen liegt im Mittel bei 19 Personen pro Jahr [4]. Lawinenabgänge im katastrophalen Ausmaß gab es in Österreich zuletzt am 23.2.1999 in Galtür mit 38 Todesopfern [5] und davor im Jänner 1954 im Großen Walsertal [6]. Die Anzahl von Naturkatastrophen im eigentlichen Sinn läge damit bei einer Zahl deutlich kleiner als 1 je Jahr. „Was“, beziehungsweise welche der angeführten Zahlen soll ich bei meiner Betrachtung also heranziehen? Auch „Wie“ ich ein bestimmtes Ereignis bewerte hat Einfluss auf die Auswertung der Zahlen. Gewichte ich die Ereignisse nach deren „Schwere“, das heißt nach dem resultierenden körperlichen oder materiellen Schaden oder zählt jedes Ereignis gleichwertig selbst dann wenn keine Menschen zu Schaden kommen. Im Sinne der Prüfung der apokalyptischen Vorhersage, dass die Zahl von katastrophalen Naturereignissen in der Endzeit stark ansteigt entscheide ich mich jedes stattgefundenere Ereignis gleichwertig zu gewichten. Jedoch beschränke ich mich beim Zählen auf Ereignisse die für den Menschen schwere Folgen haben könnten. Also unabhängig davon ob tatsächlich ein Schaden entstanden ist. Während dieser Überlegungen ist mir ein Umstand bewusst geworden. Bei der Entscheidung wo sich der Mensch seinen Lebensraum erschließt scheint er die Bedrohung durch ein elementares Naturereignis weitgehend zu ignorieren. Wohn- und

1 Titel eines [Films](#) von Francis Ford Coppola.

Grundstückspreise in Galtür sind heute unverändert hoch und liegen weit über so manchem Angebot in lawinensicherer Umgebung. Bei meinem Besuch in Peru habe ich auch ein, durch Erdbeben demoliertes Dorf besucht. Trotz der immanenten Gefahr von wiederkehrenden Erdbeben wollte die Bevölkerung ihr Dorf an Ort und Stelle wieder aufbauen. Und das obwohl staatliche Stellen eine Umsiedlung in ein weniger gefährdetes Gebiet angeboten und finanziert hätten. Die italienische Provinz Napoli in unmittelbarer Nachbarschaft zum Vesuv² weist mit 7680 Personen/km² eine höhere Bevölkerungsdichte auf als die Industrieregionen Mailand und Turin [7] in Norditalien. Trotz der dramatischen und gut dokumentierten Folgen der Eruption des Vulkans im Jahr 79 n. Chr.³ scheint die Gegend in unmittelbarer Nähe zum Vesuv für die Ansässigen weiterhin ungebrochen attraktiv zu sein.

Zur Frage welche Datenquellen verfügbar und für mich nutzbar sein können.

Offizielle Dokumente: Zuvorderst bieten sich „amtliche“ Aufzeichnungen, wie etwa ein Sterberegister an. Diese Daten sind im allgemeinen größtmöglich vertrauenswürdig. Es gibt jedoch mehrere Nachteile. Da wäre die Art und Weise der Darstellung, die sehr oft von regionalen Eigenheiten und gesetzlichen Vorgaben geprägt sind. Hinzu kommt, dass sie in der jeweiligen Landessprache verfasst werden. Zusammengenommen sind das ernste Hindernisse bei dem Versuch einen globalen Überblick zu erarbeiten. Nur in höchst seltenen Ausnahmefällen werden diese „offiziellen“ Daten in einer weltweit vereinheitlichten Form zusammengestellt und länderübergreifend gesammelt. Ein bekanntes Beispiel für ein derartiges Vorgehen gab es während des weltweiten Ausnahmezustands während COVID19 [8]. Hierbei wurden verschiedene Parameter des Krankheitsgeschehens national erhoben und in vereinheitlichter Form an die Weltgesundheitsorganisation weitergeleitet. Für Lawinenereignisse hingegen gibt es keinerlei Absicht in ähnlicher Form vorzugehen. Mit Blick auf die Organisation der Lawinenwarndienste in Österreich bin ich sogar geneigt das Gegenteil zu behaupten. Die Lawinenwarndienste sind bundesländerweise organisiert. Außer Wien und dem Burgenland unterhalten alle Bundesländer ihren eigenen Lawinenwarndienst. In jedem der regionalen Dienststellen wird sehr wohl auch eine Sammlung von Lawinenereignissen geführt die ohne menschliche Schäden stattfanden. Jedoch in einer wenig systematischen Form und eben für jeden Lawinenwarndienst separat. Im wesentlichen basiert die Sammlung auf der freiwilligen Meldung einer Wahrnehmung durch einen Alpinisten. Ich trage zu diesen Meldungen nicht bei, weil ich davon ausgehe, dass die von mir eben entdeckte Lawine bereits von 2 oder 3 anderen Skitourengehern gemeldet wurde. So sehr ich die Arbeit des jeweiligen Lawinenwarndienstes für die Vorbereitung der eigenen Tour schätze eignen sich die abrufbaren Daten nicht für eine sinnvolle statistische Erhebung.

Katastrophendienste: Eine weitere Quelle wären die Bilanzen von Rettungsgesellschaften. Der österreichische Bergrettungsdienst ist über die Einsätze zur Suche und Bergung von Lawinenverschütteten natürlich bestens informiert und dokumentiert seine Tätigkeit entsprechend zuverlässig. Allerdings geschieht das fast ausschließlich im Hinblick auf den Aufwand beim Rettungseinsatz und die abschließende Opferbilanz. Ähnlich verfahren auch andere Hilfsorganisationen wie das *Rote Kreuz* bei weltweiten Katastropheneinsätzen.

Versicherungsgesellschaften: Die Einschätzung von möglichen Schadensfällen auf der Basis

2 Der [Vesuv](#) ist der einzige aktive Vulkan auf dem Europäischen Festland.

3 [Pompeji](#) wurde im Jahr 79 n. Chr. durch eine Eruption des Vesuv vollständig zerstört.

der statistischen Auswertung vergangener Ereignisse ist die existenzsichernde Grundlage jeder Versicherungsanstalt. Das umfangreiche Wissen befähigt die Versicherung erst dazu eine, den Umständen angepasste Versicherungsprämie anzugeben. Selbst für ein, im Lahngraben⁴ gebautes Haus gibt es eine, dem Risiko entsprechende Versicherung. Die Daten werden jedoch, aus Konkurrenzgründen sorgsam gehütet und sind meistens nicht öffentlich zugänglich.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen: Die nächste, zur Wahl stehende Quelle sind Berichte und Veröffentlichungen im wissenschaftlichen Bereich. Die Lawinenkunde ist an österreichischen Hochschulen bestens etabliert. Die, in dem Feld tätigen österreichischen Wissenschaftler haben einen guten Ruf. Das Verständnis wie, wann und warum Lawinen ausgelöst werden ist im wesentlichen gut verstanden. Die Modellierung auf der Basis dieses Wissens ist weit entwickelt wenngleich Unsicherheiten weiterhin bestehen. Was in diesem Wissenschaftsbereich fehlt ist ein spezifisches Messgerät zur umfassenden Registrierung von Lawinenereignissen. Die Erfassung von Lawinenabgängen ist auf die visuelle Wahrnehmung des Menschen angewiesen. Exemplarisch werden für Forschungszwecke Probelawinen gezielt ausgelöst und mit diversen Instrumenten erfasst. Es handelt sich dabei also um „Laborergebnisse“ aus akademischem Interesse. Kurz zusammengefasst ist die Wissenschaft der Lawinenkunde für das von mir angestrebte Schürfen nach Daten auch keine Fundgrube. Zur hehren Wissenschaft die ausschließlich auf objektiv feststellbaren und nachvollziehbaren Erkenntnissen basiert möchte ich an dieser Stelle eine kleine Ergänzung anfügen. Selbst ein seriös arbeitender Wissenschaftler kann sich dem Einfluss seiner Umgebung nicht entziehen. Das ist nicht zwingend negativ zu verstehen. Als 2008 ein kleines Pharmaunternehmen begann eine neue Methode zur Therapie von Krebskranken zu entwickeln blieb dieses Unterfangen von der Öffentlichkeit unbemerkt. Erst als 2020 BioNTech auf der Basis seiner bisherigen Forschung begann einen Impfstoff gegen COVID19 zu entwickeln wurde es schlagartig weltbekannt. In Folge sprudelten die Fördermittel. Nach 12 Jahren im Stillen wuchs die Firma in wenigen Monaten zu einem allgemein anerkannten Riesen in der Pharmazie [9] ohne dabei seine wissenschaftliche Seriosität aufzugeben. Die, zur Zeit grassierende Unsitte alles und jedes am Klima festzumachen beeinflusst leider auch Wissenschaftler. Mitunter mit negativen Auswüchsen, wie ein unlängst erschienener Artikel in der Fachpublikation *Nature* zeigt [10]. Gleich am Tag der Veröffentlichung erschienen zahlreiche Stellungnahmen aus der wissenschaftlichen Gemeinschaft [11]: „Die aktuelle Studie ist in ihrer Kernaussage absolut fatal und hätte von ›Nature‹ in dieser Form nicht publiziert werden sollen“ sagt etwa Christoph Scherber vom Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels.

Massenmedien: Für diese Kategorie fasse ich sowohl traditionelle Printmedien und Rundfunkdienste als auch Netzwerke im Internet zusammen. Ihr gemeinsames Geschäftsmodell ist es die Aufmerksamkeit einer größtmöglichen Anzahl von Konsumenten für ihre Nachrichten zu erregen. Diesem Ziel werden sowohl die Auswahl eines Themas als auch die Art der Darstellung untergeordnet. Die Sorgfalt beim Abfassen des Berichts wird zugunsten der möglichst raschen Veröffentlichung hintangestellt. Katastrophen im weitesten Sinn des Worts eignen sich bestens für die Veröffentlichung in einem Massenmedium. So auch Lawinenabgänge, zu mindestens dann wenn Tote zu beklagen sind. Sehr oft wird für die jeweilige Meldung nur wenig Zeit aufgewendet. Ort und Datum werden dann in einer bereits vielfach bewährten „Druckvorlage“ eingefügt. Insgesamt gesehen also eine höchst zweifelhafte Quelle für die Erschließung von brauchbaren Datensätzen.

4 Lahn ist die mundartliche Bezeichnung einer Lawine. In den österreichischen Alpen gibt es zahlreiche Lahngräben.

Trotzdem kann die Lektüre einer Tageszeitung informativ und anregend sein. Als Beispiel sei das schwere Erdbeben in Lissabon am 1.11.1755 erwähnt [12]. Es war die Zeit als erste periodische Druckwerke zu erscheinen begannen. Ausschließlich für die kleine, erlesenen Kundschaft die des Lesens mächtig war. Fast einen Monat nach dem Erdbeben erschienen in Zeitungen der nächstgelegenen Metropolen, namentlich Madrid und London die ersten Berichte über das Beben in Lissabon [13]. Diese Nachrichten verbreiteten sich zeitverzögert im Rest von Europa. Sie stimulierten zahlreiche prominente Philosophen, Naturwissenschaftler und Theologen zu einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Phänomen des Erdbebens. Etwas mehr als 100 Jahre später wurden im Atlantik transkontinentale Telegraphenleitungen verlegt die die bereits existierenden Telegraphennetzwerke in den USA und Europa verbanden. Dank des Telegraphen erreichten Neuigkeiten aus großen Teilen der Welt sehr rasch die Redaktionen der Zeitungen. Zeitgleich begannen Tageszeitungen ihre Berichte immer öfter mit Illustrationen und Photographien aufzulockern. Dank der allgemeinen Schulpflicht und der zunehmend bildhaften Gestaltung der Nachrichten konnte ein großes Publikum für den Kauf einer Tageszeitung gewonnen werden. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts erlebte die Tageszeitung eine Blütezeit. In Wien gab es 1905 20 Tageszeitungen mit einer Gesamtauflage von mehr als 700 000 Exemplaren⁵. Als 1906 ein schweres Erdbeben San Francisco zerstörte⁶ veranstaltete die Nachrichtenwelt daher ein regelrechtes Medienspektakel. Diese Medienpräsenz trug erheblich dazu bei, dass dieses Erdbeben im kollektiven Gedächtnis bis heute das wohl bekannteste geblieben ist. Seither haben sich zahlreiche Beben ereignet, die sowohl von der Intensität als auch von den Folgen für den Menschen als „schwerer“ zu beurteilen sind. Das Ereignis vom 22.5.1960 vor der Küste von Chile mit einer Magnitude von 9.5 gilt bis heute als das schwerste, das im Verlauf der Messgeschichte je registriert wurde [14]. Bemerkenswert ist, dass dieses Ereignis nicht nur von den Massenmedien kaum wahrgenommen wurde. Auch in wissenschaftlichen Beiträgen ist das Ereignis seltener in der Rubrik „Erdbeben“ erwähnt als bei dem Thema „Tsunami“ [15]. Tatsächlich hat das Erdbeben an Land vergleichsweise wenige Zerstörungen verursacht. Die enormen Wellen, die das Beben im Pazifik ausgelöst hatte führten jedoch auch in weit entfernten Ländern wie Japan oder den Philippinen noch zu zahlreichen Todesopfern. Das Internet ermöglicht es heute jeden mit geringem Aufwand Neuigkeiten in sozialen Netzwerken weltweit zu verbreiten. Diese inflationäre Flut an Informationen führt dazu, dass auch über ein, von jährlich etwa 70 kaum wahrnehmbaren Erdbeben in Österreich bei dem ein Gartenzweig zu Schaden kam berichtet wird. Die weltweite Zahl jener die dieses herzergreifende Geschehen auf sozialen Foren *teilen* ist dann weit größer als die Zahl der Menschen die seinerzeit vom Erdbeben in Lissabon in der Zeitung lasen. Bei einem oberflächlichen Zugang zu dem Thema entsteht dann sehr leicht der Eindruck, dass die Zahl der Erdbeben parallel zur Zahl der kursierenden Berichte zum Thema ebenfalls dramatisch ansteigt.

Nachdem ich die Vorbereitung zu (i) Wie und was zähle ich? Und (ii) Welcher Datenquellen bediene ich mich beim Zählen? abgeschlossen habe kommen mir Bedenken zur Durchführbarkeit meines Vorhabens. Jedenfalls eignen sich gewisse Arten von Katastrophen nicht oder nur sehr schlecht zum Zählen. Wie etwa die genannten Lawinenabgänge. Damit scheidet sich eine umfassende Zählung aller Arten von Katastrophen aus und frage mich ob es eine Sorte von Katastrophen gibt die sich einigermaßen zuverlässig und mit vertretbarem Aufwand erfassen lässt. Wetterbedingte Katastrophen wie Hochwasser und Tropenstürme sind derzeit, der Klimadiskussion geschuldet

5 Siehe z.B. den [Arbeitsbericht der Kommission für historische Pressedokumentation](#).

6 Zum Ereignis siehe [Wikipedia](#)

leider sehr stark emotional belastet. Das erschwert mir die Beurteilung der Seriosität von veröffentlichten Daten. Ich suche also nach Themen die möglichst nicht „vorbelastet“ sind und sich instrumentell erfassen beziehungsweise auch beurteilen lassen. Eingefallen sind mir letztlich *Erdbeben* und *Vulkanismus*. Ich habe mich für das globale Erdbebengeschehen entschieden.

Am Beispiel der Erdbebenkunde möchte ich meine Überlegungen hierzu etwas ausführlicher darstellen. Das Fachgebiet der Seismik⁷ habe ich aus folgenden Gründen gewählt:

- Es wird nur in bescheidenem Ausmaß mit dem, heute allgegenwärtigen Klima in Verbindung gebracht.
- Es gibt ein, seit langem bewährtes Instrumentarium zur präzisen Registrierung von Erderschütterungen.
- Die, meist verheerenden Auswirkungen von Erdbeben auf den Menschen sind seit Alters gut dokumentiert.

Aus dem ersten Argument zu meiner Wahl folgt, dass Ergebnisse und Schlussfolgerungen in der Seismik weit weniger emotional diskutiert werden als etwa im Fall von wetterbedingten Katastrophen. Das erleichtert einen einigermaßen objektiven Zugang zur Antwort auf meine Frage ungemein.

Seismographen als Instrument zur Datenerfassung während eines Erdbebens sind seit etwa 150 Jahren in Verwendung. Erfasst werden Erderschütterungen am Ort des Instruments als Funktion der Zeit. Für die Erfassung eines Ereignisses können Seismographen hierzu auch weit entfernt eines Erdbebens aufgestellt sein. So wurde zum Beispiel bereits 1889 in Deutschland ein Erdbeben registriert das in Japan stattfand [16]. Diese Eigenschaft hat den Vorteil, dass bereits wenige Instrumente an verschiedenen Orten des Globus ausreichen um einen Überblick über das globale Erdbebengeschehen zu erhalten. Zumindest was starke Erdbeben betrifft. Die registrierbare Stärke eines Bebens nimmt mit zunehmender Entfernung stark ab. Trotzdem können damit auch unbesiedelte Regionen, wie etwa die Ozeane überwacht werden. Immerhin sind fast $\frac{3}{4}$ der Erdoberfläche von Meeren bedeckt. Sehr im Unterschied dazu erfassen meteorologische Instrumente ausschließlich den lokalen Bereich am Aufstellungsort. Um einen globalen Überblick über das Wettergeschehen zu erhalten bedarf es daher eines dichten, flächendeckenden Netzes von meteorologischen Station.

Schwere Erdbebenereignisse wurden in Chroniken und Berichten seit dem Altertum erwähnt und beschrieben. Aus der Aufzählung der aufgetretenen Verwüstungen können heute Rückschlüsse auf die Schwere des seinerzeitigen Bebens gezogen werden. So wird etwa dem Erdbeben von 1590 nahe bei Wien die heutige Stufe 9 auf einer Intensitätsskala von 12 zugeordnet [17]. Die, der Zuordnung zugrundeliegende *Europäische Makroseismische Skala 1998* („EMS-98“) [18] zeigt auch eine Unsicherheit bei der Antwort meiner Frage auf. Die Skala beginnt bei 1 mit Beben die für den Menschen nicht mehr wahrnehmbar sind. Seismische Instrumente die die Magnitude von Erdbebenwellen aufzeichnen sind demgegenüber deutlich empfindlicher als der Mensch [19]⁸. Mit heutigen modernen Messgeräten werden Magnituden auch kleiner als 0.0 registriert. Erst für

7 Zur Definition siehe [Wikipedia](#)

8 Die im Zitat als „Modified Mercalli Intensity Scale“ bezeichnete Einteilung korrespondiert mit der erwähnten EMS-98.

Magnituden größer als 2.0 spüren empfindliche Menschen die Erschütterungen eines Erdbebens. So wurden zum Beispiel im Jahr 2022 in Österreich knapp 2300 Ereignisse mittels Messgeräten registriert aber nur 79 davon wurden von der Bevölkerung wahrgenommen [20]. Damit fallen alle schwachen Bebenereignisse vor Beginn der Messaufzeichnungen vollständig aus meiner, ursprünglich angedachten Statistik. Da sich seit Beginn der Messaufzeichnungen die Empfindlichkeit der Geräte erhöht hat erhöht sich auch die Anzahl der jährlich registrierten Mikroerdbeben. Diese Ereignisse sind nur in einem kleinen Umkreis vom Epizentrum des Bebens erfassbar. Durch menschliche Tätigkeiten verursachte Erschütterungen wie beispielsweise der Verkehr stören zudem das seismische Signal am Ort einer Messstation massiv. Es bedarf daher eines dichten Netzwerkes an seismischen Beobachtungsstellen um derart schwache Beben zuverlässig nachzuweisen. Nun mag man sich fragen von welchem Interesse Mikrobenen für die Wissenschaft sind? Für den Menschen bedeuten sie keinerlei Gefahr und sind dementsprechend ausschließlich für Wissenschaftler interessant. Der Ehrgeiz der Wissenschaftler ist es katastrophale Beben in einem bestimmten Gebiet möglichst zutreffend vorherzusagen zu können um idealerweise eine rechtzeitige Evakuierung der ansässigen Bevölkerung zu veranlassen. Ein Vorhaben das bisher leider nur bescheidene Fortschritte erzielt hat. Zwar besteht ein statistischer Zusammenhang der Anzahl von Mikroerdbeben und zerstörerischen Erdbeben [21] daraus lassen sich jedoch keine Prognosen ableiten, dass an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt ein schweres Erdbeben stattfinden wird. Für meine Zählung beschränke ich mich auf Ereignisse, die mit einer Magnitude von größer gleich 7.0, $M \geq 7.0$ in den Datenbanken angeführt werden [22]. Ferner grenze ich den zeitlichen Rahmen auf die Periode von 2000 bis heute ein. Das Ergebnis ist in Abb. 1 dargestellt.

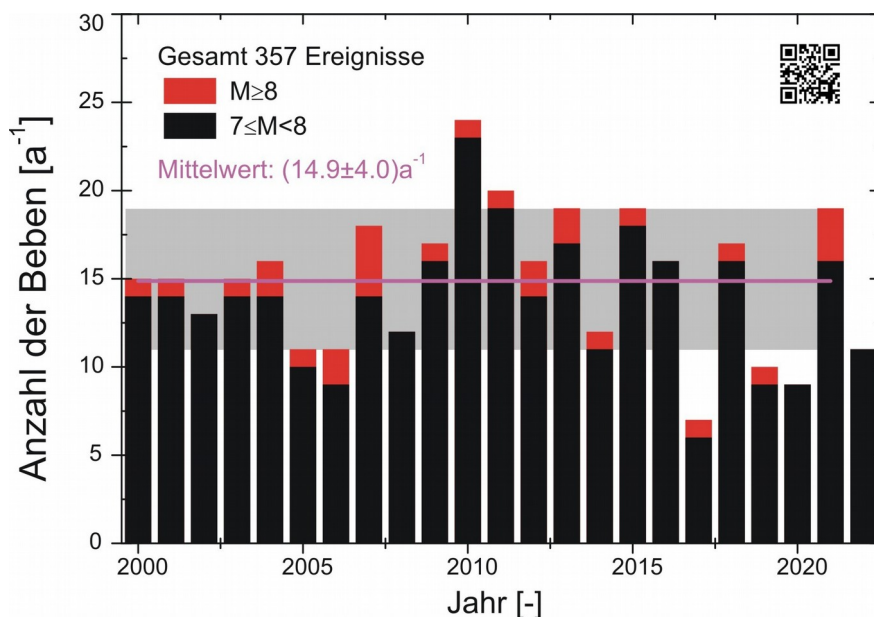


Abb. 1: Anzahl der schweren Erdbeben seit dem Jahr 2000 auf Basis der Daten von Ref. [22]. Der Mittelwert ist als purpurne horizontale Linie dargestellt.

Wenngleich die Anzahl der Beben je Jahr stark schwankt lässt sich weder ein ansteigender noch ein abfallender Trend mit der Zeit erkennen. Innerhalb einer statistischen Verteilung ergibt sich eine Anzahl von 15 Erdbeben pro Jahr. Bei einer statistischen Schwankungsbreite von ± 4 Beben. Anders

ausgedrückt, auf der Grundlage seismisch dokumentierter Daten ist kein zeitlicher Zusammenhang der Erdbebenzahl abzuleiten. Insbesondere gibt es keinen Anstieg der Erdbebenhäufigkeit wie es in der Apokalypse für die Endzeit prophezeit wird. Meine Auswertung beschränkte sich auf Ereignisse mit einer Magnitude von wenigstens 7.0. Zum einen ist auszuschließen, dass ein derart heftiges Erdbeben von den seismischen Stationen „übersehen“ werden konnte, selbst wenn dieses Beben in dem weltabgeschiedensten Winkel der Erde passiert wäre. Zum anderen sind Erdbeben dieser Magnitude in einem menschlichen Siedlungsbereich jedenfalls eine ernste Bedrohung und Opfer wären zu befürchten. Da Erdbeben auch in unbesiedelten Bereichen stattfinden muss nicht jedes der registrierten Beben zu Todesopfern führen. In Abb. 2 ist die Zahl der gezählten Opfer gegen die Zahl der schweren Erdbeben dargestellt. Im Beobachtungszeitraum schwankt die jährliche Opferzahl in einem weiten Bereich von 231 im Jahr 2000 bis zu knapp 300 000 im Jahr 2004. In beiden Jahren lag die Anzahl der schweren Beben bei dem, vorhin ermittelten statistischen Mittelwert von 15 ± 4 Ereignissen pro Jahr. In Abb. 2 sind die beiden Geschehen „eingekreist“ gekennzeichnet.

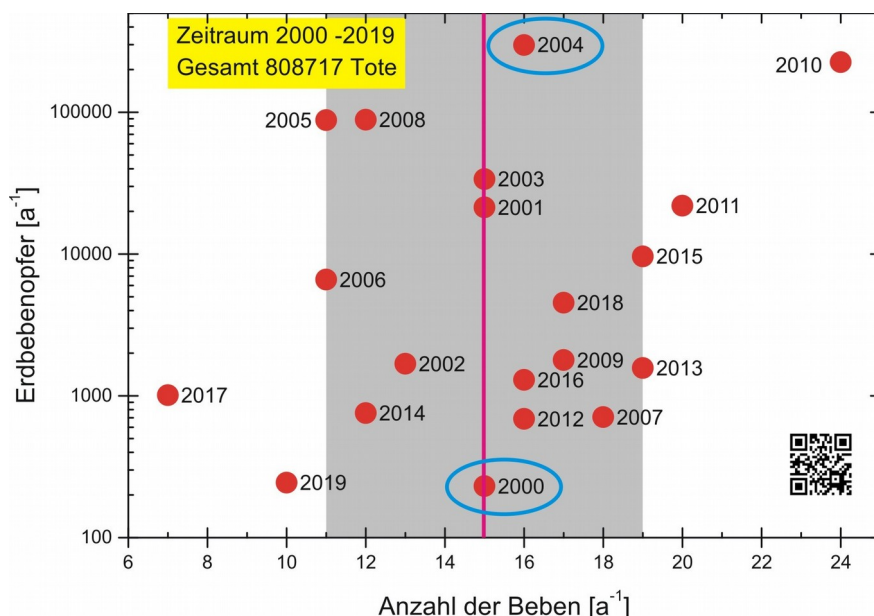


Abb. 2: Auftragung der jährlichen Erdbebenopfer in logarithmischer Skalierung (vertikal) gegen die registrierte Anzahl von Erdbeben mit $M \geq 7.0$ (horizontal). Daten aus Ref. [22].

Aus der Anzahl schwerer Erdbeben alleine kann offensichtlich nicht auf die verursachten Schäden geschlossen werden. Vielmehr ist der Ort des Bebens entscheidend. Ein einziges Beben im dichten Siedlungsgebiet verursacht immense Schäden während mehrere Ereignisse in menschenleeren Regionen zu keinen oder höchstens geringen Schäden führt. So trivial diese Erkenntnis erscheinen mag wird sie in der öffentlichen Wahrnehmung von Erdbebenereignissen ignoriert. Wie in Abb. 2 gut zu erkennen ist kann es auch in Jahren mit unterdurchschnittlich wenigen Erdbeben zu hohen Opferzahlen kommen, wie etwa im Jahr 2005. Bei der Einschätzung welche Gebiete der Erde in erhöhtem Ausmaß von Erdbeben betroffen sind kann ein lückenhaftes Vorwissen zu erheblichen Fehlurteilen verleiten. Mein „Aha“-Erlebnis dazu ist Kalifornien. Erstes Wissen über Erdbeben verdanke ich verschiedenen Sachbüchern die ich während meiner Schulzeit las. Die Situation in Kalifornien galt hier durchwegs als Beispiel zur Erklärung wie ein Erdbeben „so funktioniert“. Zu dieser Zeit waren nicht nur gewerbsmäßige Unheilsverkünder von

fragwürdiger Reputation der Ansicht, dass Kalifornien im Jahr 2000 von einem zerstörerischen Erdbeben heimgesucht werden wird. Immerhin hatte es bereits 1906 ein schweres Beben gegeben und heftigere Erdstöße finden seither immer wieder statt. In den 1990er Jahren hatte ich Gelegenheit Kalifornien rasch noch vor dem erwarteten, großen Beben zu besuchen. Ich konnte die baulichen Maßnahmen zum Erdbebenschutz vor Ort ausgiebig bewundern. Die umfangreiche Vorbereitung auf ein großes Erdbeben haben mich stark beeindruckt. Obwohl das vorhergesagte große Beben bisher nicht stattgefunden hat war ich bis vor Kurzem der festen Überzeugung, dass Kalifornien der erdbebenreichste Bundesstaat der USA sei. Wie sich im Zuge der aktuellen Recherche herausgestellt hat trifft diese Meinung nicht zu. In Alaska werden 6 mal mehr Erdbeben registriert als in Kalifornien. Selbst wenn man berücksichtigt, dass die Fläche Alaskas etwa 4 mal jener von Kalifornien entspricht ist die relative Erdbebenhäufigkeit ebenfalls deutlich größer. Trotzdem verirren sich Meldungen über ein Erdbeben in Alaska so gut wie nie in die Medien. Einfach aus dem Grund weil nur wenige Menschen davon betroffen sind und ernste Schäden selten auftreten. Das Ereignis, dass ein Bär während seines Winterschlafs in seiner Höhle von einem Felssturz erschlagen wurde bleibt meist unbemerkt und findet daher nicht den Weg in die Medien. Die vergleichsweise geringen Auswirkungen der Beben auf den Menschen ist wenig verwunderlich wenn man bedenkt das die Bevölkerungsdichte von Alaska deutlich unter 1 Bewohner pro km² liegt (0.5 km⁻²). Demgegenüber hat Kalifornien eine 200 fach höhere Bevölkerungsdichte (100 km⁻²) [23].

Mit dem Anstieg der Weltbevölkerung nimmt notwendigerweise auch die Bevölkerungsdichte global zu. Zudem hält der Zuzug der Menschen in dicht verbautes, städtisches Gebiet unvermindert an. Beide Tatsachen geben Grund zu der Annahme, dass zukünftig mehr Menschen öfter von einem schweren Erdbeben betroffen sein werden. Seit 1980 hat sich die Weltbevölkerung auf 8×10^9 nahezu verdoppelt [24]. Um zu prüfen ob sich die Zunahme der Bevölkerung in der Opferstatistik abbildet habe ich die Zahl der Todesopfer von Erdbeben zwischen 1980 und 1999 mit der Zahl für die Periode von 2000 – 2019 verglichen. Zwischen 1980 und 1999 wurden 173 526 Opfer gezählt. Von 2000 bis 2019 hingegen gab es mit 808 717 Todesopfern deutlich mehr Erdbebenopfer [22].

Schlussbemerkung

Die Zahl der jährlich stattfindenden schweren Erdbeben nimmt nicht zu. Diese Art der Naturkatastrophen liefert folglich keinen Hinweis darauf, dass das Ende der Welt unmittelbar bevorsteht. Der *Letzten Generation* können somit weitere Generationen nachfolgen.

Die Zahl der, von einem schweren Erdbeben in Mitleidenschaft gezogenen Menschen wird bei weiterhin steigender Bevölkerungsdichte merkbar zunehmen. Bezogen auf das Ausmaß von Erdbebenkatastrophen liegt das, eingangs angesprochene „Bauchgefühl“ somit durchaus richtig.

Bibliografie:

[1] „Das Ende ist nah“, Beitrag in den Internetseiten von National Geographic, online abrufbar unter <https://www.nationalgeographic.de/geschichte-und-kultur/2022/03/wer-waren-die-reiter-der-apokalypse>.

[2] „Lawinen“, Informationsseite des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft online abrufbar unter

<https://homepage.univie.ac.at/viktor.schlosser/angedacht/index.html> 16.10.2023

<https://info.bml.gv.at/themen/wald/wald-und-naturgefahren/leben-mit-naturgefahren/lawine.html>

- [3] „Anzahl der Lawinenunfälle und Lawinentoten in Österreich von 2016 bis 2021“, veröffentlichte Statistik von statista online unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/798794/umfrage/lawinentote-in-oesterreich-nach-bundeslaendern/>
- [4] „Lawinenunfälle: Fakten und Analysen“, veröffentlicht vom Österreichischen Kuratorium für Alpine Sicherheit online abrufbar unter <https://alpinesicherheit.at/lawinenunfaelle-analyse-fachwissen-0223/>
- [5] „Lawinenkatastrophe von Galtür“, Wikipediaeintrag von 22.9.2023 online unter https://de.wikipedia.org/wiki/Lawinenkatastrophe_von_Galt%C3%BCr
- [6] „Lawinenkatastrophe von 1954 in Vorarlberg“, Wikipediaeintrag von 29.5.2022 online unter https://de.wikipedia.org/wiki/Lawinenkatastrophe_von_1954_in_Vorarlberg
- [7] „Italy: Regions and Major Cities“, Interaktive Karte von City Population online abrufbar unter <https://www.citypopulation.de/en/italy/cities/>
- [8] „Coronavirus Pandemic (COVID-19)“ administriert und zusammengestellt von Our World in Data online unter <https://ourworldindata.org/coronavirus>
- [9] „BioNTech“, Wikipediaeintrag von 2.10.2023 online abrufbar unter <https://en.wikipedia.org/wiki/BioNTech>
- [10] „Weather explains the decline and rise of insect biomass over 34 years“, von J. Müller et. al., online erschienen am 27.9.2023, DOI: [10.1038/s41586-023-06402-z](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06402-z)
- [11] Die Aussage wurde am 27.9.2023 in einem Artikel von Spektrum.de veröffentlicht, online zu finden unter <https://www.spektrum.de/news/laesst-sich-der-insektenschwund-mit-dem-wetter-erklaeren/2184708>
- [12] European Archive of Historical EArthquake Data, online unter https://www.emidius.eu/AHEAD/event/17551101_0930_000
- [13] „The Lisbon earthquake of 1755: the catastrophe and its European repercussions“, online abrufbar unter <https://web.archive.org/web/20110405084546/http://lisbon-pre-1755-earthquake.org/the-lisbon-earthquake-of-1755-the-catastrophe-and-its-european-repercussions/>
- [14] „M 9.5 - 1960 Great Chilean Earthquake (Valdivia Earthquake)“ Internetbeitrag von USGS online abrufbar unter https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/official19600522191120_30/impact
- [15] „Southern Chile Earthquake and Tsunami, 22 May 1960“ Internetbeitrag der National Centers for Environmental Information online abrufbar unter <https://www.ngdc.noaa.gov/hazard/22may1960.html>

- [16] „The Seismograph Becomes an International Instrument“, The Early History of Seismometry (to 1900) by James Dewey and Perry Byerly, online abrufbar unter <https://web.archive.org/web/20060622214026/http://neic.usgs.gov/neis/seismology/part09.html>
- [17] „Ried am Riederberg 1590“, Historische Erdbeben in Österreich, Internetdokument der GeoSphere Austria online abrufbar unter <https://www.zamg.ac.at/cms/de/geophysik/erdbeben/historische-erdbeben/historische-erdbebenforschung-oesterreich/erdbeben-im-tullner-raum-dienstag-den-15.-september-1590-gegen-mitternacht-io-9deg>
- [18] „Intensität“, zur Erklärung der Europäische Makroseismische Skala 1998 von GeoSphere Austria im Internet unter <https://www.zamg.ac.at/cms/de/geophysik/erdbeben/lehmaterialien/faqs-zu-erdbeben/intensitat>
- [19] „The Severity of an Earthquake“ zur Herleitung der in der Seismik verwendeten Definitionen von USGS online abrufbar unter <https://pubs.usgs.gov/gip/earthq4/severitygip.html>
- [20] „2022 in Österreich relativ viele Erdbeben“, Jahresbericht der GeoSphere Austria vom 29.12.2022 online unter <https://www.zamg.ac.at/cms/de/geophysik/news/2022-in-oesterreich-relativ-viele-erdbeben>
- [21] „Visualizing the Power and Frequency of Earthquakes“, Internetseite veröffentlicht von Nicholas LePan online abrufbar unter <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-power-and-frequency-of-earthquakes/>
- [22] Online Abfrage der USGS am Beispiel Erdbeben mit einer Magnitude 8+ für das Jahr 2013 online unter <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/browse/m8-world.php?year=2013>
- [23] „Population Density by State“, online abrufbar unter <https://wisevoter.com/state-rankings/population-density-by-state/>
- [24] „Population Growth“ in Our World in Data online unter <https://ourworldindata.org/population-growth>