

Erdbeben-Visualisierung

Daniel Scheffknecht, Stephan Sum

Beschreibung des Daten-Sets	1
Tasks	2
Design Concept	2
Insight	5

Beschreibung des Daten-Sets

Unser Datensatz stammt von der [Website](#) des amerikanischen “USGS Earthquake Hazards Program”. Über eine Filtermaske lassen sich dort weltweit aufgezeichnete Erdbeben nach bestimmten Merkmalen filtern und exportieren.

Um die Größe des Datensatzes einzuschränken wählten wir folgende Filtereinstellungen:

- Geografisch: Weltweit
- Zeitlich: 2006 - 2016
- Min. Magnitude: $\geq 6,0$

Der resultierende Datensatz, bestehend aus *1634 Erdbeben*, enthielt im Raw-Zustand folgende Merkmale:

time,latitude,longitude,depth,mag,magType,nst,gap,dmin,rms,net,id,updated,place,type,horizontalError,depthError,magError,magNst,status,locationSource,magSource

Mittels Text-Processing haben wir den Datensatz in die in Abbildung 1 dargestellt Form gebracht.

time	latitude	longitude	depth	mag
2016-11-...	39.2378	74.0472	12.57	6.6
2016-11-...	11.9597	-88.8355	10.34	7
2016-11-...	37.3917	141.4025	11.35	6.9
2016-11-...	-31.6428	-68.7645	115.79	6.4
2016-11-...	-42.5856	173.2838	10	6.5
2016-11-...	-42.2914	173.6933	8.29	6.2
2016-11-...	-42.1774	173.6172	14.13	6.1
2016-11-...	-42.2379	173.6045	24	6.5
2016-11-...	-42.7249	173.0642	22	7.8
2016-11-...	38.4993	141.5611	44.83	6.2
2016-11-...	-35.1033	-70.9964	90.79	6.4

Abbildung 1

Tasks

Mit den gewonnen Daten wollten wir folgende Fragen beantworten:

- Wo traten besonders starke Erdbeben auf?
- Wann traten besonders starke Erdbeben auf?
- Wo treten Erdbeben gehäuft auf?
- Lassen sich daraus die Bewegungen der tektonischen Platten ablesen?
- Welche Länder sind besonders stark von Erdbeben betroffen?

Oder abstrakt formuliert:

- Gibt es Häufungen von Datenwerten in einer Dimension?
- Gibt es Daten deren Werte über einem Schwellwert liegen?

Design Concept

Nach einigen Iterationen haben wir uns auf einen Prototypen (siehe Abbildung 2) für das Design unserer D3-Visualisierung festgelegt.

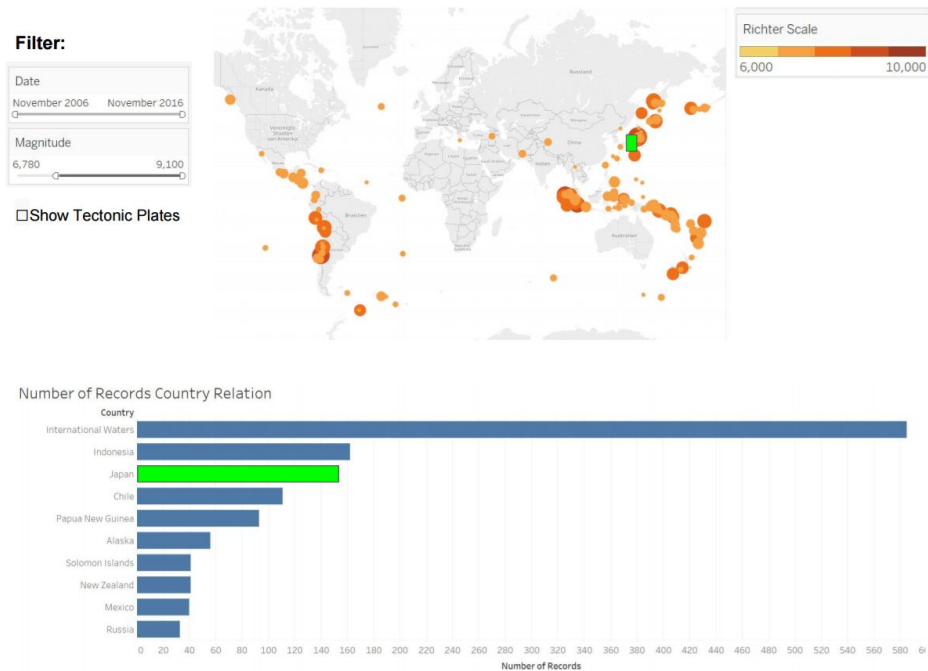


Abbildung 2

Abbildung 3 zeigt unsere finale Version, die sich nur noch in Details von unserem Prototypen unterscheidet.

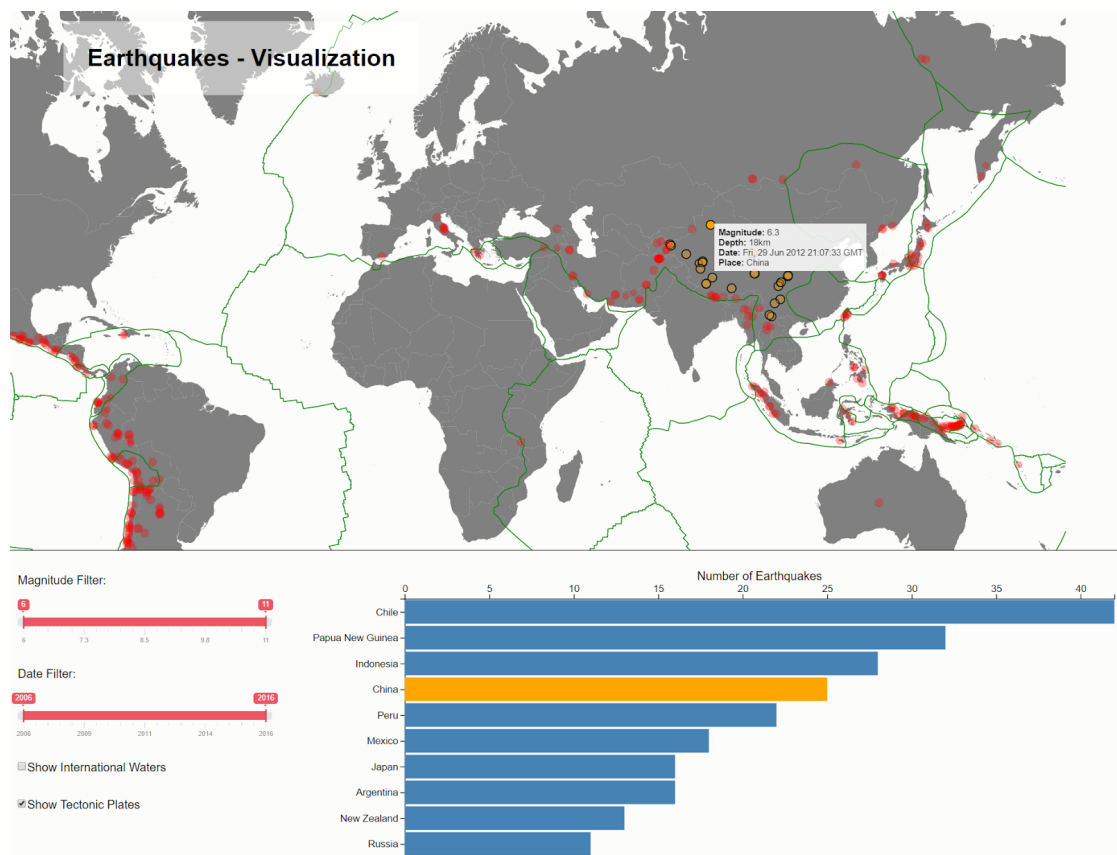


Abbildung 3

Der Gestaltung unserer Visualisierung lagen folgende Überlegungen zu Grunde:

Der Ort des Auftretens eines Erdbebens sollte über seine Position auf einer Weltkarte kodiert werden, damit sich der Betrachter schnell und unkompliziert einen Überblick über die weltweite Verteilung der Erdbeben machen kann.

Starke und schwache Erdbeben sollten visuell schnell unterschieden werden können, weswegen wir die Magnitude über den Size-Channel codierten. Je stärker das Erdbeben desto größer der Radius des Kreises, welcher das Erdbeben repräsentiert. Hovert man mit der Maus über ein Erdbeben erscheinen in einem kleinen Tooltip, zusätzliche Detailinformationen wie z.B. Datum, Tiefe und Magnitude des Erdbebens.

In unserem Prototypen haben wir den Farbkanal genutzt um die Erdbeben entsprechend ihrer Richterskala einzuordnen. In unserer finalen Ausarbeitung (vgl. Abbildung 3) sind wir hiervon etwas abgewichen, da uns die Information über die Richterskala zu wenig Mehrwert bot. Die Stärke des Erdbebens war ja bereits über die Größe kodiert. Den Farbkanal nutzten wir stattdessen, um die Häufung von Erdbeben in einem bestimmten Gebiet leichter kenntlich zu machen. Hierfür nutzen wir eine halbtransparente Füllfarbe, sodass sich überlagernde Erdbeben sukzessive zur Vollfarbe addieren. Es entsteht der Eindruck einer Heatmap.

Um die Häufung von Erdbeben in einzelnen Ländern besser vergleichbar zu machen, entschieden wir uns für ein klassisches Balkendiagramm. Da wir uns im Vorfeld die Frage gestellt hatten, welche Länder denn besonders von tektonischen Aktivitäten betroffen sind, haben wir die Länder absteigend nach der Häufigkeit von Erdbeben sortiert und die 10 ersten Ergebnisse dargestellt.

Erdbeben die nicht in das Hoheitsgebiet eines Landes fallen wurden in der Gruppe "Internationale Gewässer" aggregiert. Diese lassen sich gesondert über eine Checkbox ein- bzw ausblenden.

Um nicht nur die 10 meist frequentierten Länder vergleichen zu können, entschieden wir uns für eine interaktive Lösung, bei welcher der Nutzer die Möglichkeit hat, auf ein konkretes Erdbeben auf der Karte zu klicken. Alle Erdbeben des Landes auf der Karte sowie das zugehörige Land im Balkendiagramm werden eingefärbt und, sollte es nicht zu den Top-10-Ländern zählen, zur besseren Vergleichbarkeit, mit in das Balkendiagramm aufgenommen. Intuitiv noch besser wäre es, die Länder der Karte selbst anklickbar zu machen. Hierfür wäre quasi eine umgekehrte Projektion (Mauskoordinaten auf Lat-Lon) erforderlich gewesen, die wir aus Zeitgründen jedoch leider nicht mehr umsetzen konnten. Alternativ kann der Nutzer auch auf ein Land im Balkendiagramm klicken worauf alle zugehörigen Erdbeben in der Karte markiert werden.

Um die Frage beantworten zu können, wann und wo besonders starke Erdbeben auftraten, bedurfte es der Möglichkeit, den Datensatz nach Zeit und Magnitude zu filtern. Der Filter

wirkt global auf den darunter liegenden Datensatz und hat dementsprechend sowohl Auswirkung auf die Kartendarstellung als auch auf die Balkendiagramm-Darstellung.

Neben den Ländern, zeigt unsere Karte bei Bedarf auch die Erdplatten. Zusammen mit den registrierten Erdbeben und deren Häufungen, lassen sich nun sehr schön Mutmaßungen über die Bewegungen der Platten anstellen. Die vergleichsweise wenigen Erdbeben zwischen der südamerikanischen und der afrikanischen Platte lassen hier beispielsweise ein Auseinanderdriften vermuten, während die starken Erdbebenkonzentrationen in Chile für ein Aufeinanderdriften der pazifischen mit der Nazca-Platte sprechen.

Insight

Gegenüber Standardprogrammen wie Tableau hat sich gezeigt, dass D3.js einem praktisch alles erdenkliche ermöglicht, aber die Umsetzung damit auch wesentlich zeitaufwendiger und anspruchsvoller ist. Einige Erkenntnisse sind:

- Das sorgfältige Benutzen von `enter`, `merge` & `exit`, also das Databinding, ist sehr wichtig, da es das Updaten der Visualisierungen stark vereinfacht. Hierbei darf man sich nicht von vielen Beispielen, die im Internet zu finden sind, irritieren lassen.
- Längen- und Breitengrade lassen sich mittels D3s Projection zu Screen-Koordinaten umwandeln. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass die Skalierung des Inhalts sich nicht einfach wie sonst bei SVGs ohne Probleme mithilfe des `viewbox`-Attributes anpassen lässt. Stattdessen können mithilfe von `Projection.scaleExtent` basierend auf den originalen Kartendaten die korrekten `Scale` und `Translate` Werte der Projection ermittelt werden.
- Zumindest bis SVG2 erscheint, ist die Reihenfolge der Elemente nur mittels korrekter Reihenfolge beim Zeichnen beeinflussbar. Deshalb muss man genau darauf achten, wann man was in D3 rendern lässt, weil sonst manche Elemente überdeckt werden könnten.
- Wenn etwas nicht erscheinen zu scheint, dann sollte man erstmal überprüfen, ob per CSS/SVG-Attribute wirklich eine Farbe/Linienstärke/etc. zugewiesen worden ist ☺