

Basler Stadtbuch  
Dossier 2022

## Basel bebt

Michèle Marti, Donat Fäh, Tobias Diehl, Florian Haslinger und Nadja Valenzuela



## **Basel bebt**

**Michèle Marti, Donat Fäh, Tobias Diehl,  
Florian Haslinger und Nadja Valenzuela**

Vor 666 Jahren, am 18. Oktober 1356, erschütterten einige heftige Erdbeben die Stadt Basel und die umliegenden Gebiete. Die Erdbebenserie begann um die Mittagszeit, gegen 18 Uhr richtete dann ein stärkeres Beben erstmals Schäden an. Es wird angenommen, dass die Bevölkerung bei diesen Erdstössen grösstenteils ins Freie flüchtete. Dort harnten viele Menschen vermutlich aus, weil es weiterhin teils stark bebte. Gegen 22 Uhr ereignete sich dann das grösste Beben der Serie mit einer Magnitude von ungefähr 6.6 – und damit das stärkste historisch dokumentierte Erdbeben der Schweiz. Nachbeben erschütterten die Stadt noch während vieler Monate.

Erdbeben lassen sich erst seit gut einhundert Jahren mit Instrumenten messen. Alles, was wir über frühere Beben wissen, erfahren wir aus historischen Quellen und aus Spuren im geologischen Untergrund. Für das Erdbeben bei Basel im Jahr 1356 dokumentieren eine Vielzahl zeitgenössischer historischer Dokumente das Geschehen. Weitere Schilderungen wurden in den folgenden Jahrhunderten verfasst, wobei diese teils stark von den ursprünglichen abweichen und die Auswirkungen des Bebens übertrieben darstellen. Dies betrifft unter anderem die Angaben zu den Todesopfern und die Beschreibung von Zerstörungen an einer Vielzahl von Burgen. Namentlich werden in zeitgenössischen Dokumenten nur drei Todesopfer erwähnt, während spätere Beschreibungen von einer viel grösseren Anzahl sprechen. Da die Stadt Basel im Jahr 1356 nur etwa 6'000 Einwohner:innen zählte und die starken Vorbeben wahrscheinlich dazu führten, dass die Menschen schon vor dem Hauptbeben ihre Häuser verliessen, nehmen wir heute an, dass es nur wenige Todesopfer gab.

Viele Gebäude wurden durch das Beben und insbesondere die darauffolgenden Brände stark in Mitleidenschaft gezogen. Letztere entstanden durch offene Feuerstellen, die unbeaufsichtigt zurückgelassen wurden, entzündeten die Schindeldächer und verwüsteten die Basler Innenstadt. Von einigen Kirchen und Klöstern in der Stadt Basel ist bekannt, dass sie stark beschädigt wurden. So stürzte zum Beispiel am Basler Münster das Dach des Mittelschiffs ein und Teile des Chors sowie des Lang- und Querhauses nahmen beträchtlichen Schaden. Auch die fünf Münstertürme stürzten ein. Ein mit Klammern zusammengehaltener Riss auf der Nordseite, deformierte Mauern im Innern des Münsters und der gut sichtbare Bauhorizont des Wiederaufbaus zeugen noch heute von diesen schweren Beschädigungen.

Nach dem Erdbeben war die Stadt teilweise unbewohnbar. Auch Ortschaften rund um Basel sowie weiter entfernte Städte wie Bern, Solothurn oder Strassburg waren vom Beben betroffen. Der Wiederaufbau wurde schnell angegangen, wobei der Stadt Basel zugutekam, dass sie im 14. Jahrhundert über ansehnlichen Wohlstand verfügte. Die im Zuge dieser Arbeiten neu errichtete äussere Stadtmauer erweiterte sogar das Stadtgebiet.

### **Vorbeben, Hauptbeben, Nachbeben**

Die starken Vorbeben, welche die Basler:innen im Jahr 1356 aus den Häusern trieben, erweisen sich im Rückblick als hilfreiche Vorboten. Leider kündeten sich solch grosse Beben nur selten durch Vorbeben an, die meisten Beben dieser Stärke ereignen sich ohne Vorankündigung. Auf das sogenannte Hauptbeben, die grösste Erschütterung, folgen aber immer zahlreiche, teils starke Nachbeben. Diese traumatisieren die betroffene Bevölkerung zusätzlich und können an bereits beschädigten Gebäuden noch mehr Schaden anrichten oder sie gar zum Einsturz bringen.

Obwohl heute im Unterschied zu 1356 bekannt ist, wie Erdbeben entstehen, können sie nach wie vor weder vorhergesagt noch verhindert werden. Erdbebenfrühwarnsysteme, wie sie in einigen Ländern eingesetzt werden, ermöglichen zwar Warnungen von einigen Sekunden Vorlaufzeit, sind aber auf ein dichtes seismisches Netzwerk und fortgeschrittene Analyseverfahren angewiesen. Diese Systeme machen sich zunutze, dass Erdbeben zwei Typen von

Wellen auslösen: Primärwellen (P-Wellen) und Sekundärwellen (S-Wellen). Sobald die schnelleren P-Wellen von den seismischen Stationen erkannt und im Datenzentrum analysiert werden, wird eine Warnung an Gebiete herausgegeben, die etwas weiter entfernt vom Ursprungsort des Bebens liegen. Im optimalen Fall erreicht die Warnung die sich dort aufhaltenden Menschen, bevor die schadenbringenden S-Wellen eintreffen, oder es können rechtzeitig automatische Abschaltprozesse (z.B. für Züge) ausgelöst werden.

Ein solches Frühwarnsystem besteht in der Schweiz aktuell erst in einer Pilotphase. Ob und wie eine umfassende Implementierung überhaupt realisiert werden kann, wird im Moment in verschiedenen Projekten evaluiert. Eine umfassende Anwendung würde weitere Investitionen in das Messnetz sowie in die Analyse- und Verbreitungsmassnahmen erfordern.

### **Was wir über künftige Beben in Basel wissen**

Den genauen Zeitpunkt künftiger Beben können wir nicht vorhersagen. Einschätzungen der Erdbebengefährdung geben jedoch Auskunft darüber, wie wahrscheinlich Erschütterungen einer bestimmten Stärke in einem festgelegten Zeitraum sind. Die Gefährdung lässt sich mithilfe der Erdbebenaktivität der Vergangenheit berechnen. In den Jahrhunderten nach dem Beben von 1356 erlebte die Region Basel ungefähr alle fünfzig bis hundert Jahre ein Schadensbeben. Ab dem Jahr 1650 wurde die Region seismisch gesehen relativ ruhig, mit noch wenigen Ereignissen, die nur leichte Schäden verursachten.

Anhand paläoseismologischer Untersuchungen für die Zeit vor dem 12. Jahrhundert können wir für die Region Basel auf die Wiederkehrperiode von sehr grossen Erdbeben wie demjenigen von 1356 schliessen. Bei diesen Untersuchungen werden Spuren in verschiedenen geologischen Ablagerungen identifiziert, datiert und miteinander verglichen. Daraus können wir abschätzen, dass mindestens alle 2'000 bis 2'500 Jahre ein zerstörerisches Erdbeben in der Region Basel zu erwarten ist. Wann genau das nächste solche Beben auftritt, lässt sich aber nicht vorhersagen.

Seit den 1990er-Jahren arbeitet der Schweizerische Erdbebendienst (SED) an der ETH Zürich mit den Fachstellen des Kantons Basel-Stadt an Projekten zur Erdbebenvorsorge, zur lokalen seismischen Gefährdungsanalyse (Mikrozonierung) sowie im Bereich der seismischen Risikoabschätzung, um die Auswirkungen von Erdbeben sowie das Schadensausmass zu berechnen. Die Mikrozonierung der Region Basel dient als Planungsgrundlage für ein erdbebensicheres Bauen. Zurzeit wird für den Kanton Basel-Stadt ein Erdbebenrisikomodell entwickelt, das der Erdbebenvorsorge, der Stadtplanung ebenso wie der Einsatzplanung bei einem starken Erdbeben dienen soll. In den letzten dreissig Jahren hat der Kanton zudem eine Reihe von Massnahmen ergriffen, um Gebäude zu sichern und die Infrastruktur zu verstärken und somit das Schadensausmass bei einem zukünftigen Erdbeben zu reduzieren.

### **Ein Blick in den Basler Untergrund**

Die Stadt Basel liegt am südlichen Ende des Oberrheingrabens, grenzt in nordöstlicher Richtung an das Schwarzwald-Massiv und in südlicher Richtung an den Tafel- und Faltenjura. Aus Tiefbohrungen ist bekannt, dass der lokale Untergrund der Stadt Basel aus einem circa 2,5 Kilometer mächtigen Sedimentpaket besteht, das aus känozoischen, mesozoischen und permokarbonischen Gesteinsformationen aufgebaut ist.<sup>1</sup> Dieses relativ mächtige Sedimentpaket, dessen Entstehung unter anderem mit der Dehnung der Erdkruste während der Bildung des Oberrheingrabens zusammenhängt, wirkt sich im Falle eines Erdbebens ungünstig aus, da es zu Resonanzeffekten und zur Verstärkung der Erdbebenwellen führen kann. Unterhalb dieser Sedimentschicht liegt das kristalline Grundgebirge.

Erdbeben entstehen durch einen plötzlichen Spannungsabbau entlang von Brüchen in der Erdkruste. Aufgrund der ständigen Bewegung der tektonischen Platten baut sich in den

<sup>1</sup> Häring, Markus O./Ulrich Schanz/Florenz Ladner u.a.: Characterisation of the Basel 1 enhanced geothermal system. In: Geothermics 37, 2008, S. 469–495.

Gesteinsschichten auf beiden Seiten eines Bruches Spannung auf. Wenn diese genug gross ist, entlädt sie sich in einer plötzlichen, ruckartigen Bewegung. Die dabei freiwerdende seismische Energie breitet sich in Form von Wellen durch die Erde und entlang der Erdoberfläche aus und verursacht die als Beben wahrgenommenen Erschütterungen.

Die Region um Basel wurde in der geologischen Vergangenheit durch verschiedene tektonische Prozesse geprägt. Der Oberrheingraben, der sich vor fünfzig Millionen Jahren zu bilden begann, ist Teil eines europäischen Grabenbruchsystems, das sich von der Nordsee bis Südfrankreich erstreckt. In diesem Erdzeitalter befand sich der europäische Kontinent in einer Dehnungsphase. Zeitgleich wurden Krustenblöcke an den Rändern des Grabens angehoben; aus ihnen entstanden im Westen des Grabens die Vogesen und im Osten der Schwarzwald. Dieser Prozess führte in der Region zur Bildung zahlreicher Verwerfungen, die vorwiegend in nordnordöstlicher-südsüdwestlicher Richtung verlaufen. Der zweite grossräumige tektonische Prozess war die letzte Phase der Alpenbildung und die Auffaltung des Jura Gebirges. Er begann vor etwa zehn Millionen Jahren und führte zur Bildung von Falten und Überschiebungen im Jura südlich von Basel.

Die zahlreichen dadurch entstandenen Bruchsysteme – die auch Brüche aus noch früheren Phasen umfassen – werden im heutigen Spannungsfeld in der Region Basel meist als Blattverschiebungen reaktiviert. Bei einer Blattverschiebung gleiten die zwei Seiten eines Bruchs seitlich aneinander vorbei. Dieses Spannungsfeld, das zum Teil mit plattentektonischen Prozessen im Erdmantel unter den Alpen zusammenhängt, führt in der Region immer wieder zu Erdbeben. Auch wenn die heutigen Deformationen im nördlichen Alpenvorland vergleichsweise gering sind, können sich über Hunderte oder Tausende Jahre tektonische Spannungen aufbauen, die für ein Beben wie das von 1356 ausreichend wären. Mit einem derartigen Ereignis ist wie gesagt alle 2'000 bis 2'500 Jahre etwa einmal zu rechnen.

### **Aktuelle Erdbeben in Basel**

Das Beben von 1356 war zwar das grösste, aber bei weitem nicht das einzige Beben, das die Region Basel in der historischen Vergangenheit erschütterte. Das grösste natürliche Beben im Kanton Basel-Stadt in diesem Zeitraum wies eine Magnitude von 2.8 auf und ereignete sich im April 1996 in einer Tiefe von rund zwölf Kilometern. Die stärksten Beben in der Region geschehen nordwestlich von Basel auf der französischen Seite des Oberrheingrabens. Im Juli 1980 trat dort bei Sierentz im Elsass eine Erdbebensequenz auf, in der das Hauptbeben eine Magnitude von 4.4 erreichte. Darauf folgten zahlreiche Nachbeben, unter anderem mit Magnituden von 4.0 und 3.8. Nordöstlich von Basel ereignete sich im Mai 2009 zudem ein Erdbeben der Stärke 4.2 nahe der Ortschaft Steinen im Schwarzwald – was zeigt, dass es auch im benachbarten Schwarzwald-Massiv zu grösseren Beben kommen kann. Dies gilt ebenfalls für den Jura südöstlich von Basel, insbesondere im Gebiet des Fricktals.

Eine Charakteristik der Seismizität im Gebiet von Basel und darüber hinaus typisch für weite Teile des nördlichen Alpenvorlands ist, dass sich die Tiefe dieser Beben über die gesamte Dicke der Erdkruste erstreckt. Diese Tiefenverteilung widerspricht dem gängigen rheologischen<sup>2</sup> Verhalten der Erdkruste und hängt möglicherweise mit den zuvor erwähnten plattentektonischen Prozessen im Bereich der Zentralalpen zusammen.<sup>3</sup>

### **Menschengemachte Beben in der Region Basel**

Das «Deep Heat Mining»-Projekt in Basel war ein wegweisendes Energieforschungsprojekt der Schweiz, das den Bau einer Pilotanlage für ein geothermisches Kraftwerk nach dem EGS-

<sup>2</sup> Rheologie: befasst sich mit den Erscheinungen, die beim Fließen und Verformen von Stoffen unter Einwirkung äusserer Kräfte auftreten (dwds.de/wb/Rheologie, Zugriff am 19.08.2022).

<sup>3</sup> Singer, Julia u.a.: Alpine lithosphere slab rollback causing lower crustal seismicity in northern foreland, 2014, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.04.002>; Kissling E./F. Schlunegger: Rollback Orogeny Model for the Evolution of the Swiss Alps, 2018, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000268411>. Vgl. auch die im Aufbau befindliche Website: <http://www.seismo.ethz.ch/de/knowledge/things-to-know/causes-of-earthquakes/switzerland/> (Zugriffe am 19.08.2022).

Verfahren vorsah (Enhanced Geothermal System). Bei diesem Verfahren wird kalte Flüssigkeit, meist Wasser, in heisses Gestein in grosser Tiefe gepresst, wo es sich erhitzt, bevor es wieder zurück an die Erdoberfläche befördert wird. Dort kann es zur Wärme- und Stromerzeugung genutzt werden. Mittelfristig sollte mit dem Projekt eine umweltverträgliche Energiegewinnung ermöglicht werden, welche durch die Nutzung einheimischer Energiequellen den Energieimport reduzieren könnte. Als Standort des künftigen Geothermiekraftwerks war der Werkhof der Industriellen Werke Basel in Kleinhüningen vorgesehen. Die gewonnene Wärme hätte von dort in das gut ausgebaute städtische Fernwärmenetz eingespeist werden können. In den Sommermonaten, wenn der Bedarf an Fernwärme gering ist, hätte das Kraftwerk hauptsächlich Strom produziert.

Nach einer Explorationsphase sollte im Dezember 2006 während zwei Wochen Wasser unter hohem Druck in das kristalline Grundgebirge gepresst werden. Das Ziel bestand darin, die Durchlässigkeit des Gesteins in einer Tiefe von vier- bis fünftausend Metern zu erhöhen und ein geothermisches Reservoir zu schaffen, in dem die Flüssigkeit zirkuliert und sich erwärmt. Der Prozess des Einpressens und die dadurch induzierten Erdbeben wurden von einem dichten seismischen Überwachungssystem aufgezeichnet.

Die Injektionsrate (Flüssigkeitsmenge) wurde schrittweise erhöht, bis am sechsten Tag die maximale Rate erreicht war. Kurz danach ereignete sich ein Beben der Magnitude 2.6. Daraufhin wurde die Injektionsrate gedrosselt und einige Stunden später ganz eingestellt. Nach ungefähr fünf Stunden kam es zu einem Beben mit einer Magnitude von 3.4. Mit einer Intensität<sup>4</sup> von V war es weiträumig spürbar und führte zu kleineren Schäden an Gebäuden. Bis Februar 2007 ereigneten sich noch drei weitere spürbare Beben mit Magnituden grösser als 3.0, zudem wurden über 200 Beben mit Magnituden von 0.9 oder grösser registriert. Die Projektleitung sistierte daraufhin das Vorhaben und beendete das Projekt im Jahr 2009 nach einer umfassenden Risikoanalyse endgültig. Die eingegangenen Schadensmeldungen betrafen vorwiegend kleinere Risse im Verputz von Gebäuden und beliefen sich auf eine Summe von mehreren Millionen Franken, die mehrheitlich abgegolten wurde.

Das Thema Seismizität im Kanton Basel-Stadt stand in den letzten Jahren zu einem grossen Teil im Zusammenhang mit dem «Deep Heat Mining»-Projekt von 2006. Diese Beben, die sich in geringer Entfernung der Bohrung ereigneten, waren aber relativ schwach. Für die starken und schadenbringenden Beben der Vergangenheit und auch für mögliche Erdbeben in der Zukunft ist hauptsächlich die geologische Struktur des Rheingrabens verantwortlich, dessen südliches Ende in der Region liegt. Die Gegend um Basel ist nach dem Wallis die Region mit der höchsten Erdbebengefährdung der Schweiz. Grössere Erdbeben kommen in der Schweiz nur selten vor, etwa alle 50 bis 150 Jahre ist ein stärkeres Erdbeben der Magnitude 6 oder mehr zu erwarten. Dieses könnte überall und jederzeit in der Schweiz auftreten und lässt sich nicht vorhersagen.

#### Über die Autorinnen und Autoren

Michèle Marti, Donat Fäh, Tobias Diehl, Florian Haslinger und Nadja Valenzuela sind in unterschiedlichen Bereichen als Fachpersonen beim Schweizerischen Erdbebendienst (SED) an der ETH Zürich tätig. Der SED ist die Fachstelle des Bundes für Erdbeben. In dessen Auftrag überwacht er die Erdbebenaktivität in der Schweiz sowie im grenznahen Ausland und beurteilt die Erdbebengefährdung in der Schweiz. Im Falle eines Erdbebens informiert der SED die Öffentlichkeit, Behörden und Medien über den Ort, die Stärke und mögliche Auswirkungen. Die Aktivitäten des SED sind in das eidgenössische Massnahmenprogramm Erdbebenvorsorge eingebunden.

<sup>4</sup> «Die Intensität beschreibt die Stärke eines Bebens basierend auf dem Ausmass der Zerstörung (Bauwerke, Landschaft) und der subjektiven Wahrnehmung des Beobachters. Die Intensität eines Bebens ist ortsabhängig und wird bestimmt durch seine Magnitude, die Distanz zum Erdbebenherd und die Geologie (Untergrund). Im klassischen Gebrauch werden die römischen Zahlen zwischen I (Beben nicht verspürt) und XII (totale Zerstörung) auf der Europäischen Makroseismischen Skala 1998 (EMS-98) subjektiv bestimmt.»  
(<http://www.seismo.ethz.ch/de/knowledge/things-to-know/faq/>, Zugriff am 19.08.2022).

## Beiträge zum Thema im Basler Jahrbuch/Stadtbuch

«Basels Baugeschichte im Mittelalter» (Albert Burckhardt-Finsler, Basler Jahrbuch 1885, S. 283–306)  
[http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1885/1885\\_0056.html](http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1885/1885_0056.html)

«Das Erdbeben von Basel» (Andreas Staehelin, Basler Jahrbuch 1956, S. 12–16)  
[http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1956/1956\\_0999.html](http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1956/1956_0999.html)

«Die Erdbeben­­tätigkeit in Basel und Umgebung seit dem grossen Erdbeben» (Max Bider, Basler Jahrbuch 1956, S. 17–44)  
[http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1956/1956\\_1000.html](http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1956/1956_1000.html)

«Basel und die Plattentektonik» (Hans Laubscher, Basler Stadtbuch 1989, S. 74–78)  
[http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1989/1989\\_2031.html](http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1989/1989_2031.html)

«Riehen nutzt die Geothermie zu Heizzwecken» (Gerhard Kaufmann, Basler Stadtbuch 1992, S. 129–132)  
[http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1992/1992\\_2242.html](http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/1992/1992_2242.html)

«Riehen besitzt Wärme. Seit zehn Jahren nutzt Riehen die Geothermie» (Richard Grass, Basler Stadtbuch 2004, S. 44–47)  
[http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/2004/2004\\_2872.html](http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/2004/2004_2872.html)

«Basels bewegter, heisser Untergrund. Geothermie und Seismizität im Dreiländereck» (Peter Burri, Basler Stadtbuch 2006, S. 69–73)  
[http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/2006/2006\\_2959.html](http://www.baslerstadtbuch.ch/stadtbuch/2006/2006_2959.html)

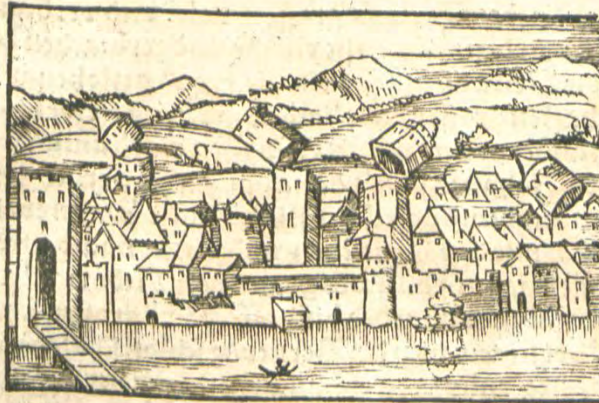


Burgermeister von den syenden erstochē / wie graue Rüdolph sich bei Pirtningen gelägert / vnnnd jm läger vernommen das er zu Römischen künig erwelet.

Anno Christi 1346. an sant Catharinen obent verfielēd ertlich gebew zu Basel / auch etwas von dem münster vnd Pfaltz / die in Rhein fiel.

Anno 1354. verbrand die Klein statt zu Basel vnd vil leüt darin.

Anno Christi 1356. Kam auff sant Luy tag ein erschrocklicher erdbidem in das Teütsch land / der sich erzeigt vil mal zu Basel in disem jar / vnd ver



fiel auff gedachten sant Luy tag die statt an thürnen / heüßern / kirchē vnd rinckmauren / vnd in der hohen stift ein theil des Chors. Es verfielen auch bey hundert menschen / vñ als die leüt fluhē auff sant Peters platz / lieffe einer von Berensfels ab dē fisch märckt / vnd do er auff dz brücklin kam bey sant Peter / fiel ein zinnen ab der

mauren vñ schlug in zütode. Es gieng auch im niderfallen der heüßern ein feuer auff / brann vil tag / das niemand in der statt bleiben mocht / sunder iedman flohe in die gärtē vñ auff dz feld / do nichts auff sie gefallē mocht. Es verdarb vil viech vñ leüt in disem erdbidem. Des gleichen verfielen al lenthalt im land vmb Basel vil kirchthürn vnnnd auch schlösser / nemlich Schouwenburg / dry Wartenberg / Rickenstein / Angenstein / Berensfels / Pfeffingen / Scholberg / Froburg / Cluß / Fürststein / Landakron / Waldeck / Bierterthal / Lädenberg / Blochmüd / etc. auch die schloß in Frickthal / Sifsgow vnd an dem Schwarzwald.

## Die von Basel rüsten sich wider die ersten Engelschen.

Anno 1365. als die ersten Engelschen 40. tausent starck in dz land vmb Straßburg vnd Elßaß kamen / wie hernach gemeldet bey der statt Straßburg vnd Elßaß / do schickten die Eidgenossen auff beger der ren von Basel ein zusatz herab in die statt / dan sie damals onwerlich von wegen des schadens an thürnen vnd mauren im erdbidem beschehen. Die von Bern schickten in sunders ein starcken zusatz mit irem paner / andert halb tausent man / wurden damals verordnet in die vorstatt an Steinen / do man sich aller meist besorgen müß. In disen dingen samlet künig Carlē ein grossen zeig / des halb die Engelschen auß dem land wichen / darauff 8 Eidgenossen zusatz von Basel auch wider heim zoch. Darnach anno tausent dreyhundert sieben vnd sechzig zugen die vō Basel mit irem paner in das Büßgōw zu ire bundtsgnossen / denē von Friburg / Neüwenburg vñ

Sf Büsach



Der bund die sinen gotend die feinst gemacht. Daroff zog juncker Graf  
 für Biel. vnder stund sich selb zu zalen. Daroff besamlotend die woch  
 Biel. Bis Bischoffs woch. zigenet sin engelen. Allez er was gewarot.  
 Inzigt er unden funder sich mit dem ganzen züg. Bis gan Soloturn. Vund  
 was veltigen so not so fleitigen. Vnd si in der Stadt guden fiolend.

## Vom dem groſſen Erbidem zu Basel.



Ein Dingg mit einem torm.  
 Dry Ross nſen vſerform.  
 Ein Zimberax vund ſechs Krügen zal.  
 Verſiel Baſel überall.

Off d. Vngentag Im obgenomnen Jar. kam ein groſſer  
 Erdbeben.

Darstellung des Basler Erdbebens vom 18. Oktober 1356 von Christoph Silbersen (1541–1608) aus dem 1576 erschienenen «Chronicon Helvetiae». Unter der Stadtansicht ist das Jahr des Naturereignisses als Bilderrätsel angegeben.  
 (© Aargauer Kantonsbibliothek, Aarau, MsWettF 16:1, S. 288, e-codices)

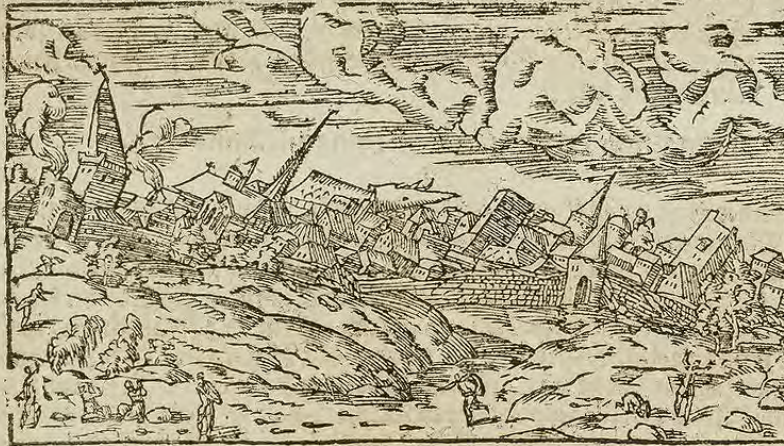


Vom Erdbidem die zu Basel geschehen seynde.

Anno Christi 1346. an S. Catharinen abent versielen etliche Gebew zu Basel Dauchetwas von dem Münster/ vnd sonderlich fiel die Pfalz in den Rhein.

Anno 1345. verbrant die kleine Statt Basel vnd viel Leut darinn.

Anno Christi 1356. kam auff S. Lur tag ein erschrocklicher Erdbidem in das Teutschlande/ der sich erzeigt viel mal zu Basel in diesem Jahr/ vnd versiel auff gedachten S. Lur tag die Statt an



Thürnen/ Häusern/ Kirchen vnd Kinkmauern/ vnd in dem hohen Stiffeheil des Chors. Es versielen auch bey 100. Menschen/ vnd als die Leut flohen auff S. Peters Platz/ liess einer von Birenfels ab de Fischmarckt/ vnd da er auff das Brücklein kam bey S. Peter/ fiel ein Zinnen ab der Mawren/ die erschlug ihn. Es gieng auch in dem

niderfallen der Häuser ein Fehr auff/ brant viel tag/ das niemande in der Statt bleiben mocht/ sonder jederman flohe in die Gärten vnd auff das Feld/ da nichts auff sie fallen mocht. Es verdarb viel Viehe vnd Leut in diesem Erdbidem. Desgleichen versielen allenthalben im Landt vmb Basel viel Kirchthürn vnd Schösser/ nemblich Schwabenburg/ drey Wartenberg/ Reichenstein/ Birenfels/ Pfeffingen/ Scholberg/ Froburg/ Eluß/ Fürstenstein/ Landtskron/ Waldeck/ Dietherthal/ Landenberg/ Blochmund/ 2c. Auch die Schösser im Krickthal/ Sissgow/ vnd an dem

Schwarzwald. In solcher grossen noth kamen die von Freyburg/ die von Strassburg/ Colmar/ Schleisstatt/ Mülhausen/ Rheinfelden/ vnd Newenburg vnd hülffen

die Statt Basel raumen/ vnd die verfallnen Gebäw wider auffrichten.

Die

Christian Wurstisens (1544–1588) Darstellung des Basler Erdbebens von 1356 stammt aus dem Jahr 1580 und fand u.a. Verwendung in Sebastian Münsters «Cosmographia, Das ist Beschreibung der gantzen Welt», Basel 1628, S. 781 (© Historisches Museum Basel, Inv. 2006.321. Mehr Informationen unter: <https://www.hmb.ch/museen/sammlungsobjekte/einzelansicht/s/elf-blaetter-aus-der-cosmographia/>)





Caspar Studer, Eidgenössischer Wandkalender 1856, Winterthur 1856. Oben rechts eine Darstellung des Basler Erdbebens von 1356, das bei Erscheinen des Kalenders 500 Jahre zurücklag; oben links ist das Visper Erdbeben vom 25. Juli 1855 abgebildet; darunter die Bundesräte Josef Munzinger und Henri Druey. ([www.e-rara.ch](http://www.e-rara.ch), <https://doi.org/10.3931/e-rara-38818>)



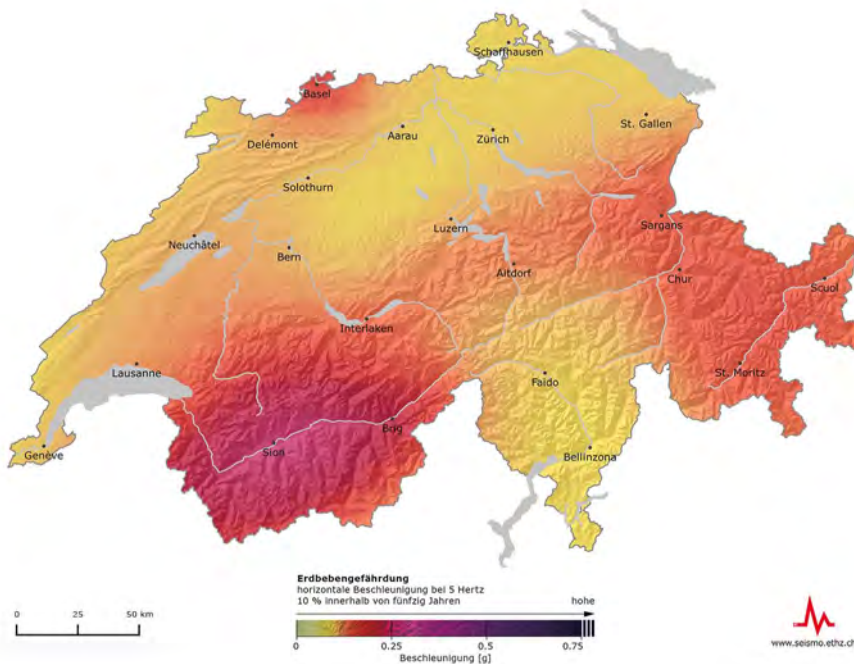


Ernst Stückelberg (1831–1903), «Das Erdbeben von Basel im Jahre 1356», Öl auf Leinwand, 185.5 x 344.5 cm, 1886  
(© Kunstmuseum Basel, Ankauf mit Mitteln des Birmann-Fonds 1886, Inv. 599)

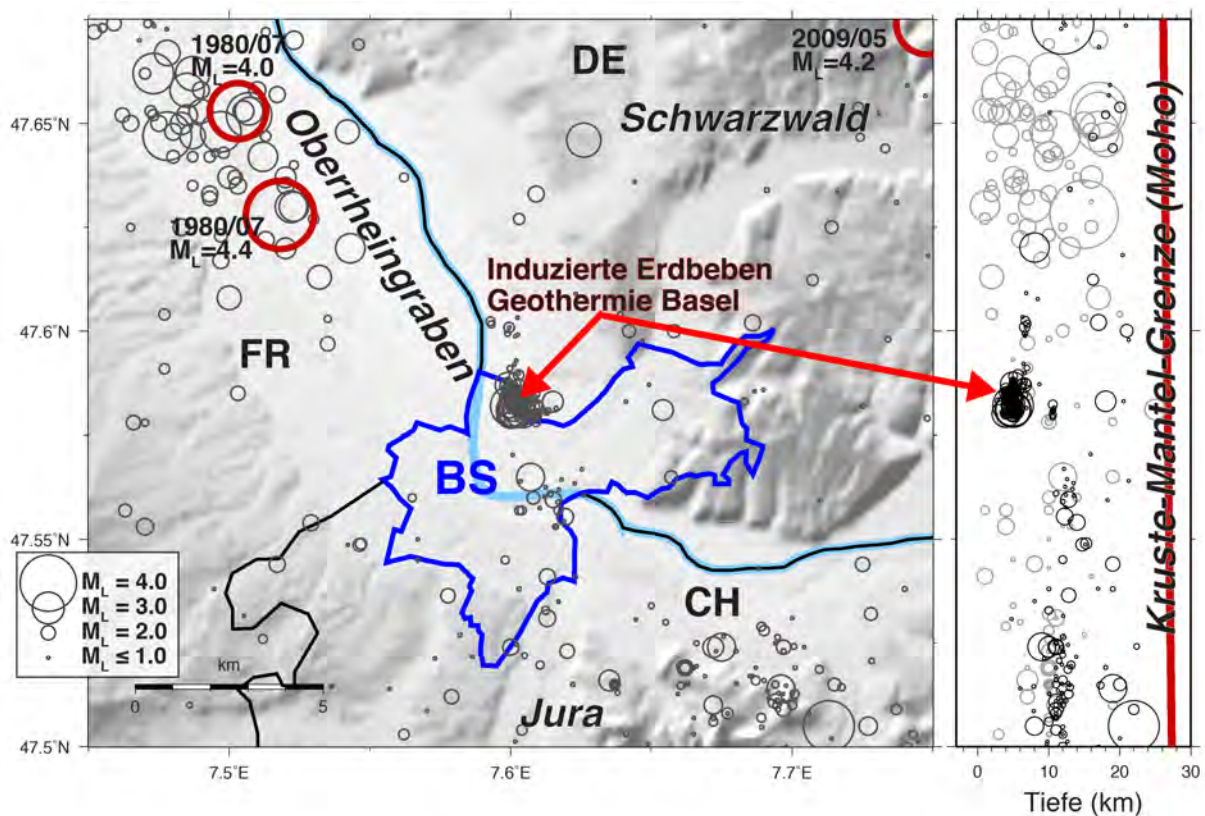


Karl Jauslin (1842–1904), «Das Grosse Basler Erdbeben von 1356», 1904



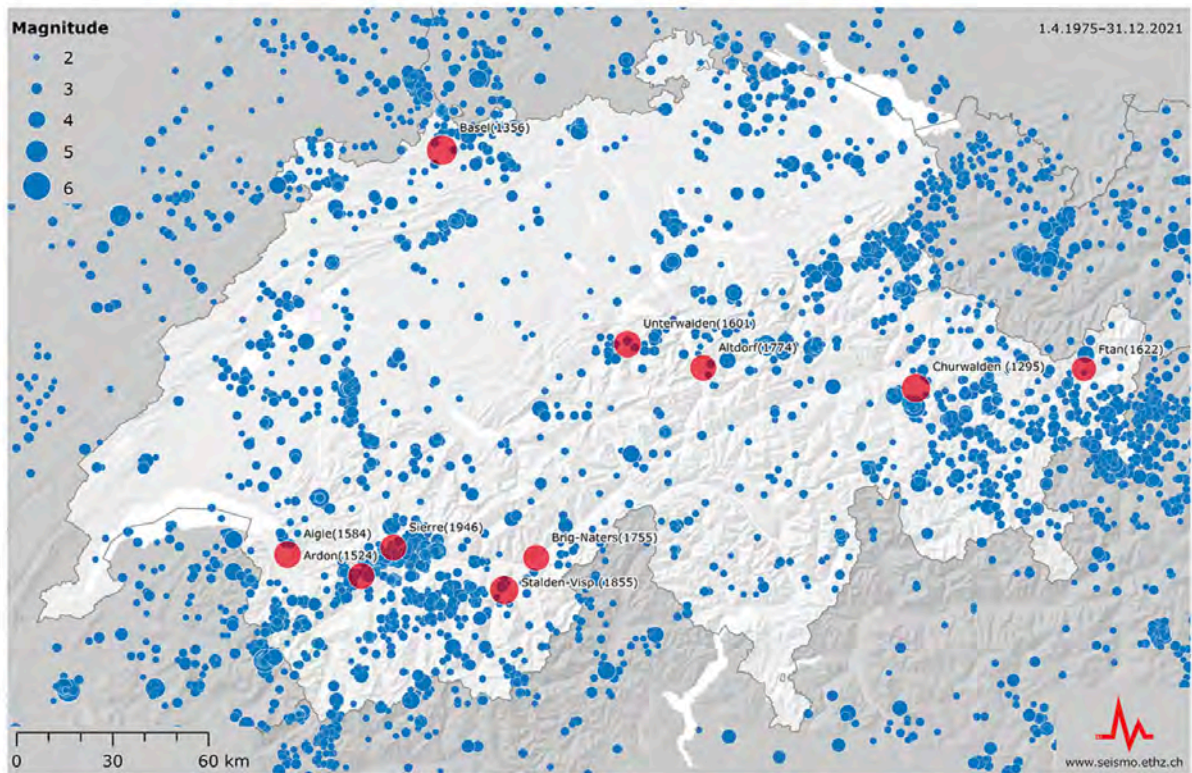


Erdbebengefährdungskarte der Schweiz, 2015 (© Schweizerischer Erdbebendienst, ETH Zürich)



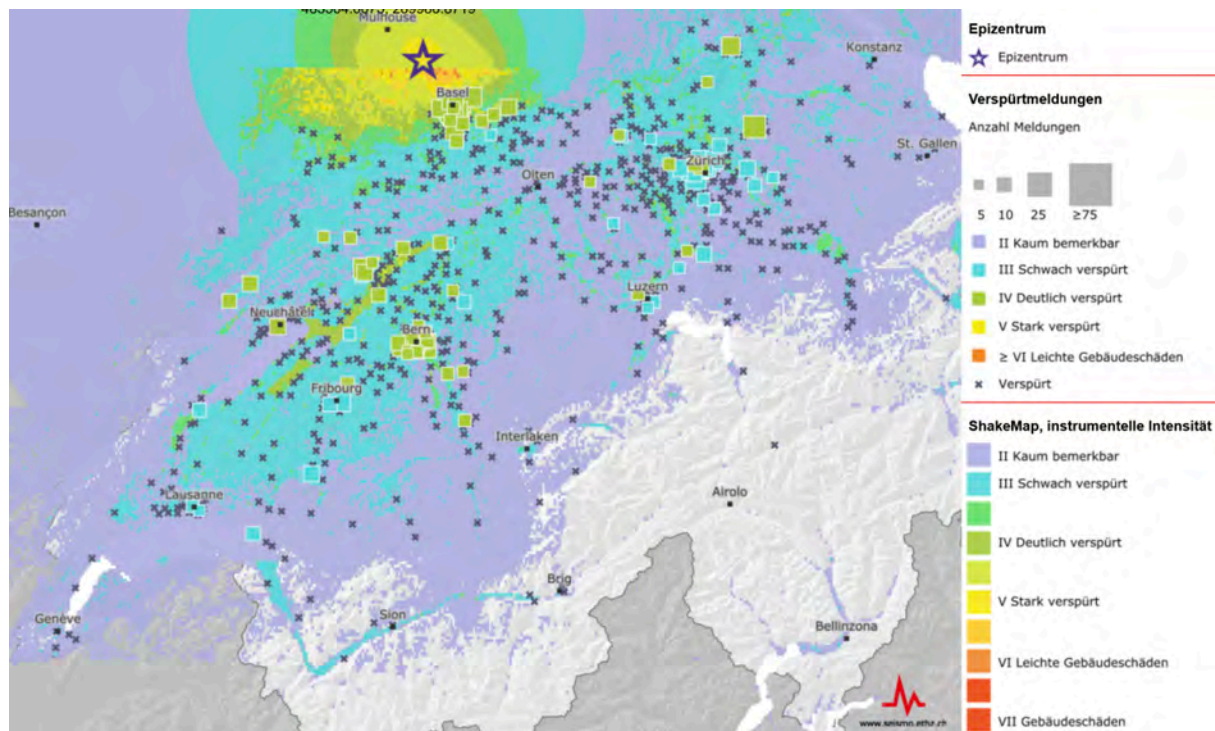
Kreise kennzeichnen die vom Schweizerischen Erdbebendienst (SED) an der ETH Zürich instrumentell aufgezeichnete Erdbeben von Januar 1975 bis Juli 2022. Die blaue Linie ist die Grenze des Kantons Basel-Stadt. Beben mit Magnituden grösser oder gleich 4.0 sind durch rote Kreise in der Karte eingezeichnet. Die durch das Geothermieprojekt Basel induzierten Beben sind mit Pfeilen gekennzeichnet. (© Schweizerischer Erdbebendienst, ETH Zürich)





Datum	Ort	Magnitude	Intensität
18.10.1356	Basel (BS) mit starken Nachbeben	6.6	IX
03.09.1295	Churwalden (GR)	6.2	VIII
25.07.1855	Stalden-Visp (VS) mit starken Nachbeben	6.2	VIII
11.03.1584	Aigle (VD) mit starken Nachbeben	5.9	VIII
18.09.1601	Unterwalden (NW)	5.9	VIII
??.04.1524	Ardon (VS)	5.8	VII
25.01.1946	Sierre (VS) mit starken Nachbeben	5.8	VIII
09.12.1755	Brig-Naters (VS)	5.7	VIII
10.09.1774	Altdorf (UR)	5.7	VII
03.08.1622	Ftan (GR)	5.4	VII

Die zehn stärksten Erdbeben in der Schweiz (© Schweizerischer Erdbebendienst, ETH Zürich)



Am 10. September 2022 hat sich um 17:58 Uhr im Elsass, in der Nähe der Ortschaft Sierentz (F) etwa 15 km nördlich von Basel, ein Erdbeben der Magnitude 4.7 ereignet. Das Beben fand in einer Tiefe von ca. 12 km statt. Die Erschütterungen des Bebens waren in der gesamten Nordschweiz deutlich zu spüren. In der ersten Stunde nach dem Beben sind beim Schweizerischen Erdbebendienst an der ETH Zürich tausende Meldungen aus der Bevölkerung eingegangen. Die Beben stehen in tektonischem Zusammenhang mit dem seismisch aktiven Rheingraben, der sich zwischen den Vogesen und dem Schwarzwald in nord-südlicher Richtung erstreckt. Erdbeben sind in dieser Region nichts Aussergewöhnliches, wobei ein Beben dieser Magnitude in dieser Region nur etwa alle zehn bis zwanzig Jahre auftritt. In der Region Sierentz hat es im Jahr 1980 eine Sequenz von Erdbeben gegeben, das Stärkste hatte eine Magnitude von 4.4. (© Schweizerischer Erdbebendienst, ETH Zürich)



# Elsass bei Geothermie erfolgreicher als Basel

**Erdwärme** Nur 35 Kilometer entfernt von der Grenze bauen die Franzosen bereits die vierte Anlage und versorgen bald rund 100 000 Haushalte mit Energie aus der Tiefe.



Löste in Basel Erdbeben aus, welche die Bevölkerung vom Projekt abschreckten: Die ehemalige Geothermieranlage in Kleinhüningen.

**Mischa Hauswirth**

In den Geschichtsbüchern wird dereinst vielleicht mal stehen, dass die Basler die Idee hatten. Erfolgreicher bei der Umsetzung jedoch sind die Elsässer. Rund 35 Kilometer entfernt von der Schweizer Grenze soll innerhalb der nächsten fünf Jahre ein Geothermiekraftwerk entstehen. Aus 2500 bis 3000 Meter Tiefe pumpt die Anlage Wasser herauf – heisses Wasser. Bernard Kempf, der das Geothermieprojekt für die Electricité de Strasbourg entwickelt, geht davon aus, dass das Wasser in dieser Tiefe 110 bis 120 Grad Celsius warm ist. Es stammt aus einer Erdschicht, wo Wasserströme auf natürliche Weise von der enormen Hitze im Erdkern aufgeheizt werden.

Während in Basel die Erinnerung an das Erdwärmeprojekt von 2005 bis 2009 und die dadurch ausgelösten Erdbeben mit Schäden an Gebäuden von rund 40 Millionen Franken immer noch fast traumatische Züge hat, entsteht mit einer neuen Geothermietechnik bereits die vierte Anlage im Elsass. In Rittershofen, Soultz-Sous-Forêts und

Illkirch-Graffenstaden sind im benachbarten Frankreich bereits drei solche Förderungsanlagen in Betrieb oder im Bau. «Im Moment sieht es so aus, als würden wir in der Nähe von Chalampé mit den Sondierungsbohrungen beginnen», sagt Kempf.

**Kaum Risiko von Erdbeben**

Die Frage nach dem Auslösen von Erdbeben stellte sich auch bei den Franzosen. «Unser Vorgehen ist nicht vergleichbar mit jenem, das in Basel angewandt wurde», sagt Kempf. «Während die Basler Wasser in die Tiefe pumpen, um dieses dann an einer anderen Stelle wieder erwärmt hochzufördern, nutzen wir die natürlichen Ressourcen, die sich in dieser Tiefe befinden – sprich die Wasserströme.»

Ein Netz von Überwachungssensoren an der Oberfläche weit verstreut rund um die Anlage soll bereits bei den Sondierungsbohrungen eingerichtet werden. Bevor mit dem eigentlichen Bau begonnen werden kann, untersuchen die Fachleute zuerst, wo sich die unterirdischen Heisswasserströme befinden. Kempf spricht von «einer Kartierung»,

die notwendig sei, um genau zu wissen, wo es sich lohne, ein Kraftwerk zu errichten. Das Risiko jedoch, dass es zu Erdbeben kommt, schätzt Kempf auf sehr klein bis vernachlässigbar ein.

Wenn alle drei Anlagen in Betrieb sind, können damit rund 65 000 Haushalte geheizt werden, schreibt Electricité de Strasbourg auf ihrer Website. Mit dem neuen Projekt dürfte die Zahl auf gegen 100 000 Haushalte steigen. Einerseits ist das Ziel des Erdwärmeausbaus, zu zeigen, welches Potenzial an erneuerbaren Energien am Oberrhein vorhanden ist, wie Kempf sagt. Andererseits steht die Suche nach neuen Energiequellen in direktem Zusammenhang mit der geplanten Stilllegung des Atomkraftwerkes Fessenheim, die seit Jahren angekündigt ist, nun aber nächstes Jahr vollzogen werden soll.

**Projekt für Arbeitsplätze**

Brigitte Klinkert, Präsidentin des Elsässer Departements Haut-Rhin, weist schon länger darauf hin, dass mit Hochdruck nach Alternativen bezüglich Arbeitsplätzen für den 1978 in Betrieb genommenen Strombrüter ge-

sucht werden muss. Denn der Arbeitsmarkt im Elsass ist nicht in der Lage, den rund tausend Mitarbeitern des Kernkraftwerkes Fessenheim eine Jobalternative zu bieten. Zudem leben viele Zulieferer- und Handwerkerbetriebe von dem atombetriebenen Stromerzeuger. Der für das neue Geothermiekraftwerk vorgesehene Standort bei Chalampé liegt indessen nur zwei Gemeinden von Fessenheim entfernt.

Bernard Kempf mahnt zur Vorsicht, nun einfach die neue elsässische Geothermieformel auf Basel zu übertragen. Denn aus den bisherigen Kraftwerken und den vorausgegangenen Kartierungen der Tiefenwasserströme sei hervorgegangen, dass die Wassertemperatur abnehme, je mehr man im Oberrheinbecken nach oben gehe. So ist das hochgepumpte Wasser in Rittershofen, ganz im Norden des Elsass, 170 Grad heiss, und die Temperatur nimmt dann Richtung Süden rasch ab. Es ist also unklar, ob unterhalb von Basel solche Grundwasserströme ausreichend warm wären für eine geothermische Nutzung in Basel.

## Chronologie des Basler Geothermie-Bebens

**1999**  
Die Industriellen Werke Basel (IWB) wollen mit der Firma Geothermal Explorers in Kleinhüningen Sondierbohrungen für das Projekt «Deep Heat Mining» vornehmen. In der Geothermie sehen sie eine vielversprechende Technik für die Gewinnung von erneuerbarer Energie.

**2004**  
Das Projekt startet mit starker politischer Unterstützung. Der Kredit von rund 30 Millionen Franken war im Basler Grossen Rat wenig umstritten, obwohl der Schweizerische Erdbeben-

dienst vor einem möglichen Beben gewarnt hatte.

**2005**  
Es kommt zu ersten Bohrungen, die Aufschluss darüber geben sollen, ob sich das Projekt realisieren lässt.

**2006**  
Es folgen weitere Bohrungen, diesmal mit der Zugabe von Wasser in tiefe Gesteinsschichten. Kleinere Erdbeben erfolgen erwartungsgemäss. Dann kommt es zu den ersten Beben, die deutlich stärker sind, als sie die Experten erwartet haben. Am

8. Dezember messen die Seismografen die Stärke 3,4. Die Erschütterungen sind deutlich spürbar.

**2007**  
Obwohl es immer noch zu Erdbeben kommt, sehen Experten des Basler Geothermieprojektes vorerst keinen Zusammenhang. Erst es als es zu weiteren Beben kommt und die Bevölkerung verunsichert ist, werden die Bohrungen gestoppt.

**2009**  
Das Basler Geothermievorhaben wird gestoppt und eingestellt. Die

Beben waren so heftig, dass es zu Gebäudeschäden von rund 40 Millionen Franken kam. Hausbesitzer aus dem ganzen Oberrheingebiet melden sich und erheben Schadenersatzansprüche. Allein die Basler Polizei erhält 292 Schadensmeldungen. Die Staatsanwaltschaft klagt den Geschäftsführer des Geothermieunternehmens an, der aber freigesprochen wird.

**2016**  
Kleinere Nachbeben, die auf das Projekt zurückgehen, führen zur erneuten Öffnung des Lochs und zu einer Intervention. (hws)



## Schweiz

## Der Bund will die Geothermie retten

**Energie aus Erdwärme** Einem geplanten Kraftwerk im Jura droht das Aus. Nun spricht das Bundesamt für Energie deutlich mehr Geld für das Projekt. Der Entscheid ist umstritten – und ein Signal an den Kanton.

Stefan Häne

Bis vor kurzem hat es ziemlich düster ausgesehen. Nun aber erhält das geplante Geothermiekraftwerk im jurassischen Haute-Sorne neuen Schub. Das Bundesamt für Energie (BFE) stellt jetzt deutlich mehr Geld zur Verfügung, um das Projekt zu unterstützen, wie es gestern mitgeteilt hat. Bisher waren es 64 Millionen Franken, neu sind es 90 Millionen – eine Erhöhung um 40 Prozent. Eine vom BFE mandatierte Expertengruppe bescheinigt der federführenden Geo-Energie Suisse AG eine «qualitativ hochstehende Projektplanung, die nun alles Menschenmögliche umfasst, das Erdbebenrisiko so weit wie möglich zu reduzieren».

Das Signal aus dem Departement von Energieministerin Simonetta Sommaruga gilt nicht zuletzt der jurassischen Regierung. Diese erwägt, dem Projekt doch noch die Baubewilligung zu entziehen, nachdem sie 2015 grünes Licht dafür gegeben hatte. Ihren Plan, den sie im April bekannt machte, begründete sie mit «heftigen Reaktionen aus Politik und Bevölkerung» sowie «negativen Entwicklungen bei anderen Geothermieprojekten».

#### Finanzspritze ist umstritten

Nebst den fehlgeschlagenen und von Erdbeben begleiteten Versuchen in Basel (2006) und St. Gallen (2013) ist damit insbesondere ein Projekt in Südkorea gemeint. Dort bebte 2017 nach einer Bohrung für ein Geothermiekraftwerk die Erde – allerdings mit einem Verfahren, das sich von jenem, das im Jura vorgesehen ist, unterscheidet. Der Schweizerische Erdbebendienst erteilt dem Vorhaben der Geo-Energie Suisse AG im Jura gute Noten.

Die Projektverantwortlichen wollen mit den zusätzlichen Bundesgeldern die Sicherheitsvorkehrungen für das Pilotprojekt auf den neuesten Stand der Technik ausweiten. Erklärtes Ziel ist es, dank «noch präziseren Messungen» das Erdbebenrisiko «weiter zu minimieren».



Mit Wärme aus dem Untergrund Strom gewinnen: Bis jetzt ist das nicht gelungen, auch nicht mit dem Projekt in St. Gallen 2013. Foto: Keystone

Die Finanzspritze des Bundes ist umstritten. Nationalrat Christian Imark (SVP) sieht sie kritisch: «Bis jetzt ist viel Geld in die Tiefengeothermie geflossen, doch Strom können wir damit noch immer nicht produzieren.» Er habe nichts gegen diese Technologie, doch

«irgendwann muss man Zählbares liefern». Nationalrat Mathias Jauslin (FDP) dagegen begrüsst das Engagement des Bundes. Es brauche nun zusätzlich verstärkt Aufklärungsarbeit vor Ort, um das Vertrauen der Bevölkerung in die Geothermie wiederzugewinnen,

sagt Jauslin. «Wir müssen die Bevölkerung davon überzeugen, dass sie von sauberem Strom aus dem Untergrund profitiert.»

So klar die Botschaft aus dem Departement der SP-Bundesrätin ist: Wie der Gesamtbundesrat die Causa beurteilt, ist unklar. Jaus-

lin hat im Mai in einer Interpellation gefragt, wie es der Bundesrat beurteile, dass einem rechtskräftig bewilligten Projekt das vorzeitige Aus drohe, und welche Massnahmen er vorsehe, um die Rechtssicherheit solcher Projekte zu wahren. Eine Antwort liegt

noch nicht vor. Zieht die jurassische Regierung dem Projekt aber tatsächlich den Stecker, wäre dies – darin herrscht Einigkeit – ein schwerer Rückschlag. Nationalrat Stefan Müller-Altermatt spricht von einem «enormen Dämpfer» für die Technologie als Ganzes. Der CVP-Politiker begrüsst daher die jüngste Entwicklung.

#### Von nationalem Interesse

Mit dem Entscheid des Bundes gerät die jurassische Regierung verstärkt unter Druck. Dies umso mehr, als auch aus dem Bundesparlament Forderungen nach einer Kurskorrektur laut werden. «Die Kantone sollten solche Projekte nicht blockieren, da die Stromversorgung mit erneuerbaren Energien von nationalem Interesse ist», sagt Bastien Girod (Grüne). Es sei wichtig, nebst der Windenergie auch die Geothermie weiterzuentwickeln, gerade für die Stromversorgung im Winter, so der Präsident der nationalen Umweltkommission.

Sollte der Jura die rechtskräftige, vom Bundesgericht bestätigte Baubewilligung widerrufen, stoppt der Bund die Subventionen und verpflichtet die Geo-Energie Suisse AG, das Projekt so schnell wie möglich rückabzuwickeln.

Die politische Situation im Jura ist derzeit insofern speziell, als im Herbst Regierungsratswahlen anstehen. Da ist die Gunst der Bevölkerung wichtig. Peter Meier, CEO der Geo-Energie Suisse AG, hofft, dass «noch eine vernünftige Lösung gefunden werden kann». Ansonsten müssten die Gerichte die Sache wieder ins Lot bringen. Die Chancen dafür taxiert Meier als «relativ hoch». Der juristische Weg ergebe aber keinen Sinn, sagt er. Nötig sei vielmehr eine sachliche Information der Bevölkerung und ein Chancen-Risiko-Dialog. «Dazu muss aber die Regierung Hand bieten.»

Beim Kanton Jura heisst es auf Anfrage, die Beitragserhöhung des Bundes sei eine Anpassung, welche die Ausgangslage nicht grundlegend ändere. Man werde zu gegebener Zeit über die nächsten Schritte informieren.



## Aufgefrischtes Gedenken an das grosse Beben

**Neue Publikation** So wie Häuser regelmässig neu herausgeputzt, sprich renoviert, werden müssen, so müssen auch historische Denkmäler von Zeit zu Zeit eine Auffrischung über sich ergehen lassen. So geschehen beispielsweise Anfang September in Reinach mit dem 1978 vom Reinacher Grafiker Willy Göttin gestalteten Erdbebenkreuz. Dieses steht unweit der 11er-Tramstation Landhof am Rande der Reinacher Heide. Mit seinen schiefgestellten Steinplatten erinnert es an das grosse Basler Erdbeben vom 18. Oktober 1356.

Die Wieder-Einweihungsfeier wurde mit einem ökumenischen Gottesdienst begangen. Zusätzlich veröffentlichte die für die Betreuung des Kreuzes zuständige Reinacher Zunft zu Rebmessern zu diesem Anlass eine kleine, sehr schön gestaltete historische Publikation, die die Bedeutung von Weg- und Flurkreuzen aufzeigt und der speziellen Geschichte des Erdbebenkreuzes nachgeht; verfasst wurde sie vom bekannten Reinacher Historiker Franz Wirth.

### Verdiente Strafe für Hohn und Spott

Flur- und Wegkreuze, wie sie im Birseck und im Laufental, diesen ehemals unter der Herrschaft des Bischofs von Basel stehenden Gebieten noch heute in stattlicher Zahl anzutreffen sind, gehören gewissermassen zum kulturhistorischen Inventar

der Dörfer dieser Täler: In Reinach sind es sieben.

Das Auffallendste ist dabei das Erdbebenkreuz, das genau dort steht, wo sich vor mehr als 650 Jahren ein legendäres Ereignis zugetragen haben soll: «In Begleitung von Ritter Werner von Bärenfels ritt Graf Walram nach der Jagd in ausgelassener Stimmung von seinem Schloss Pfeffingen nach Basel. Nördlich des Dorfes Reinach trafen sie auf einen Priester, den sie auf unflätige Weise anpöbelten. Der Gottesmann tadelte sie und warnte sie vor Unglück. Spottend liessen die beiden Edelleute den Priester zurück und ritten weiter. Vor der Stadtmauer wollte Graf Walram, vom schlechten Gewissen geplagt, zum Priester zurückkehren, um sich zu entschuldigen. Er fand ihn aber weder am Ort der vormaligen Begegnung noch in der näheren Umgebung. Als er weiter heimwärts zu seinem Schloss Pfeffingen reiten wollte, begann unter ihm die Erde zu beben. Ringsum sah er, wie stolze Schlösser in Trümmer fielen. Auch sein eigener Wohnsitz in Pfeffingen wurde verwüstet. Später erfuhr er, wie beim Zusammensturz der Burg seine Frau und seine Kinder wie durch ein Wunder gerettet worden waren. In Basel soll dagegen Graf Walrams Freund, Werner von Bärenfels, dem Erdbeben zum Opfer gefallen sein. Graf Walram glaubte, er und seine Familie seien wegen seiner reuigen

Haltung vor dem Tode gerettet worden. Zum Dank errichtete er an der Stelle der Begegnung ein hölzernes Votivkreuz, das später im Laufe der Jahrhunderte immer wieder ersetzt wurde, bis man schliesslich anstelle des hölzernen ein steinernes errichtete.»

### Antworten auf zahlreiche Fragen

Wirth schildert aufgrund verschiedener Quellen, was am Lukastag 1356 geschah, weitet aber das Thema aus: Wie wohnten die Leute damals in Stadt und Land, wie wurde das Münster betroffen und wie stark wurden Gebäude in der näheren und weiteren Umgebung Basels heimgesucht – beispielsweise die Burgen Angenstein und Pfeffingen? Wichtig natürlich auch die Beantwortung der Frage: «Was meinen die Erdbebenfachleute zu den Ursachen des Bebens?» Es ist der Zunft zu Rebmessern zugutezuhalten, nicht nur dieses Reinacher Wahrzeichen renoviert, sondern auch das Interesse am Thema neu erweckt zu haben.

### René Salathé\*

\*Der Autor lebt in Reinach und publiziert regelmässig zu lokalhistorischen Themen. Franz Wirths 24-seitige Broschüre «Warum steht in Reinach ein Erdbebenkreuz» kann für 15 Franken via die Zunft zu Rebmessern bezogen werden.



Ein Wahrzeichen in Reinach: das frisch restaurierte Erdbebenkreuz von 1978.  
Bild: Nicole Nars-Zimmer (14.9.2020)



# Sichere Energie aus der Tiefe

**Verbesserter Erdbebenschutz** Versuche in einem Stollen im Gotthardmassiv zeigen, dass der Bau eines Geothermiekraftwerks mit geringem Risiko möglich ist. Damit gibt es neue Hoffnung für das Projekt im jurassischen Haute-Sorne.



Wissenschaftler installieren im Bedretto-Stollen eine Seismometerkette im Bohrloch zur Überwachung der Stimulationen. Foto: PD

Martin Läubli und Stefan Häne

Tief im Granit des Gotthardmassivs ist ein Ort, der dem Bau eines Geothermiekraftwerks in der Schweiz wieder eine reale Chance geben könnte. Das künstlich erzeugte Erdbeben in Basel vor vierzehn Jahren ist in der Öffentlichkeit bis heute in Erinnerung. Mit Wasserinjektionen unter hohem Druck sollte damals ein Kluftsystem im Untergrund für ein Wärmereservoir erzeugt werden. Das Grundgestein unter der Stadt reagierte aber auf die Spannungen durch die ungestüme Stimulation mit fatalen Erschütterungen. Das Projekt wurde abgebrochen. Die Tiefengeothermie hat seither das Etikett einer gefährlichen Technologie.

Das könnte sich nun ändern. Die ETH Zürich betreibt seit 2019 im 5,2 Kilometer langen einstigen Baustollen, der von Ronco im Bedrettototal zum Furkatunnel führt, ein Felslabor für Geothermie. Das Unternehmen Geo-Energie Suisse, das seit Jahren im jurassischen Haute-Sorne ein Geothermiekraftwerk bauen will, hat im Stollen unter der wissenschaftlichen Aufsicht der ETH ein hydraulisches Stimulationkonzept erprobt. Das neue Verfahren soll das Risiko eines Erdbebens wie in Basel deutlich mindern.

### Kontrollierte Mikrobeben

Die gestern veröffentlichten Ergebnisse der Stimationsversuche im vergangenen Dezember stimmen Unternehmen und Wissenschaftler zuversichtlich. Aus zwei mehrere Hundert Meter langen, stark geneigten Bohrlöchern gelang es, mit gezielten Wasserinjektionen ein durchlässiges geothermisches Reservoir zu bilden. «Wir konnten die da-

bei entstandenen Mikrobeben messen und kontrollieren», sagt Peter Meier, Chef der Geo-Energie Suisse. Für das Unternehmen heisse das: Das neue, patentierte Konzept funktioniert.

Anders als in Basel soll dabei nicht in einem Arbeitsgang ein einziges, grosses Kluftsystem als Wärmereservoir im Untergrund erzeugt werden. Die Idee des neuen Verfahrens ist, etappenweise kleinere Wärmereservoirs zu bilden, die letztlich als Gesamtsystem genügend Wärme für die Stromproduktion liefern. So kann der Untergrund mit viel weniger starken Wasserinjektionen behandelt und damit das Risiko eines spürbaren Bebens minimiert werden. Fachleute sprechen von Multi-Etappen-Stimulationskonzept.

«Die Idee entstand aus der Auswertung der seismischen Daten von Basel. Die stimulierte Fläche im Untergrund soll möglichst klein gehalten werden», sagt Peter Meier. Und: Die Stimulationen müssen, abhängig von den seismischen Bedingungen, dosiert und gezielt erfolgen. So wurden im Bedretto-Labor bei den Teststimulationen umfangreiche seismische Daten vom Untergrund erhoben. Die ETH hat eigens eine Vorhersagemethode entwickelt, um praktisch in Echtzeit die seismischen Daten beurteilen zu können.

«Die erste Auswertung aus den Versuchen im Dezember zeigt uns, dass wir heute gut voraussagen können, wie sich der Fels bei einer entsprechenden Stimulation mit grösster Wahrscheinlichkeit in den nächsten Stunden, Tagen oder Wochen verhalten wird», sagt Stefan Wiemer, Direktor des Schweizerischen Erdbebendienstes und

Professor für Seismologie an der ETH Zürich. Dieses Verfahren gab es in Basel noch nicht.

Das ETH-Verfahren und die im Bedretto getesteten seismischen Sensoren spielen eine Schlüsselrolle, um in Zukunft erfolgreich ein Geothermiekraftwerk in der Schweiz zu bauen.

## «Im Bedretto wurde ein sehr wichtiger Meilenstein erreicht.»

Marianne Zünd  
Bundesamt für Energie

Sollte die jurassische Regierung in Haute-Sorne doch noch grünes Licht geben, so sieht die Planung der Geo-Energie Suisse zuerst eine reine Explorationsbohrung vor, um den Untergrund zu erkunden und auszumessen. Dann ist eine kleine Teststimulierung mit tiefem Wasserdruck geplant, um zu überprüfen, wie der Untergrund reagiert. «Entsprechend wird dann der Wasserdruck für die Stimulation angepasst», sagt Meier.

### Hoffnung auf Kehrtwende

Mit den positiven Ergebnissen der Bedretto-Versuche erhofft sich das Unternehmen, die jurassische Regierung umstimmen zu können. Die Regierung hat erwogen, dem Projekt die Baubewilligung zu entziehen, die sie 2015 bereits erteilt hatte – es war eine Reaktion auf «heftige Reaktio-

nen aus Politik und Bevölkerung» sowie «negative Entwicklungen bei anderen Geothermieprojekten». Das Unternehmen möchte in diesem Jahr mit den Vorbereitungen für die Erkundungsbohrung beginnen.

Das Bundesamt für Energie (BFE) schätzt die Bedeutung der Resultate hoch ein: «Im Bedretto wurde ein sehr wichtiger Meilenstein erreicht», sagt Geschäftsleitungsmitglied Marianne Zünd.

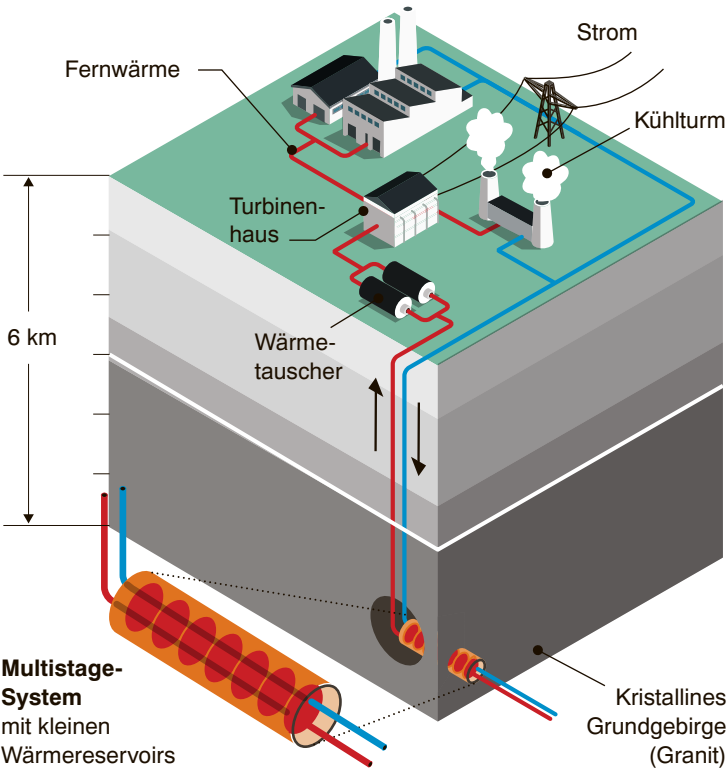
### Bund erhöht Förderbeitrag

Das BFE hatte im letzten Sommer bekannt gegeben, deutlich mehr Geld als bis anhin für das Projekt in Haute-Sorne zur Verfügung zu stellen: 90 statt 64 Millionen Franken. Schon damals hatte eine vom BFE beauftragte Expertengruppe der Geo-Energie Suisse eine «qualitativ hochstehende Projektplanung» attestiert. Die Aufstockung der Bundesgelder war nicht zuletzt ein Signal an den Kanton Jura.

Ob die Nachrichten aus dem Bedretto die Regierung nun dazu bringen werden, dem Projekt in Haute-Sorne definitiv grünes Licht zu geben, ist unklar: Auf Anfrage lehnt sie eine Stellungnahme ab. Energiepolitiker halten sich mit direkten Forderungen an die Adresse der Jurassier zwar zurück. Doch zumindest bei einem Teil des Parlaments ist der Wunsch gross, dass es nun weitergeht.

«Ich würde es sehr begrüßen, wenn die Regierung auf ihren Entscheid, dem Projekt die Bewilligung zu entziehen, zurückkäme», sagt Nationalrat Matthias Jauslin (FDP), der im Vorstand des Verbands Geothermie Schweiz sitzt. Zurückhaltender äussert sich Nationalrat Albert Röstli (SVP): «Nach den

### Neues Tiefengeothermie-Verfahren soll Beben verhindern



Geo-Energie Suisse setzt im Vergleich zum Geothermie-Projekt in Basel auf eine verbesserte Stimulationstechnik, auf ein Multistage-System. Anders als in Basel wird dabei nicht in einem Arbeitsgang ein einziges grosses Wärmereservoir stimuliert. Die Bohrung dringt bis in eine Tiefe

mit der gewünschten Temperatur (150 bis 200 °C) vor und wird dann horizontal abgelenkt. Dieses Verfahren erzeugt schrittweise bis zu 30 kleinere Wärmereservoirs. So kann der Untergrund mit viel weniger starken Wasserinjektionen stimuliert und das Risiko für ein Beben minimiert werden.

Grafik: mt / Quelle: Geothermie.ch, Geo-Energie Suisse

Vorkommnissen in Basel dürfte es auch im Interesse der Geothermie sein, wenn die Behörden Vorsicht walten lassen.» Im Grundsatz hält Röstli Geothermieprojekte aber für notwendig. Geo-Energie Suisse hat im Bedretto auf einer Bohrlochlänge von rund 400 Meter zehn kleinere Wärmereservoirs erschlossen. Es waren Wasserdrücke zwischen 100 und 240 bar notwendig, um die Klüfte im sehr stabilen Gotthardgranit zu öffnen und deren Durchlässigkeit zu erhöhen. In Basel betrug der maximale Druck 300 bar, doch bereits bei 40 bar massen die Ingenieure Mikroseismizität.

Um die seismischen Spannungen möglichst gering zu halten, wurde im Stollen mit einem bedeutend geringeren Injektionsvolumen als in Basel gearbeitet. Dennoch, so zeigen die Messdaten, konnte eine Wasserdurchlässigkeit erreicht werden, die eine wirtschaftliche Energiegewinnung möglich machen würde. «Wir erwarten, dass wir

im Jura weniger Wasserdruck aufbauen müssen, weil wir dort von einem Untergrund ausgehen, der weniger stabil als der Gotthardgranit ist», sagt Meier. Aber Jura ist nicht Bedretto. Der Stollen befindet sich in einer Tiefe von rund 1400 Metern – etwas weniger als ein Drittel der angestrebten Reservoirtiefe in Haute-Sorne. Die Gebirgsspannung wird vermutlich im Jura etwa viermal höher sein. Und dort sind die geologischen Verhältnisse zwar ähnlich, doch wie der Untergrund im kristallinen Fels im Detail aussieht, wird man erst bei der Erkundungsbohrung und der anschließenden Stimulation feststellen. «Es ist nie ausgeschlossen, dass eine tektonische Störung nahe an der Bohrung liegt. Und wohin das Wasser der Injektionen letztlich fliesst, lässt sich auch nicht mit letzter Gewissheit voraussagen», sagt Erdbeforscher Wiemer.

### Weitere Tests in den USA

Geo-Energie Suisse plant, im Frühling das bestehende Reservoir im Bedretto mithilfe von grösseren Injektionsvolumen noch weiter auszuweiten. Zudem gibt sie ihr Bedretto-Wissen den Ingenieuren des Versuchsstandorts Forge im amerikanischen Utah weiter, wo derzeit für die Gewinnung geothermischer Energie in den Untergrund gebohrt wird und im Sommer ebenfalls etappenweise das Kluftsystem stimuliert werden soll.

Dabei werden Instrumente und Methoden unter höchsten Anforderungen getestet, bevor sie in Haute-Sorne zur Anwendung kommen sollen. «Diese Resultate sind auch für andere Geothermieprojekte in der Schweiz wichtig», sagt Peter Meier.

### So viel Strom soll die Geothermie produzieren

Bisher ist noch keine Kilowattstunde geothermischer Strom in der Schweiz geflossen. Der neue Bericht des Bundesamts für Energie zur Energiestrategie 2050+, der im November veröffentlicht wurde, geht von einer Stromerzeugung von rund zwei Terawattstunden bis zum Jahr 2050 aus. Das entspricht zwei Dritteln des Kernkraftwerks Mühleberg, das 2019 vom Netz ging. Das geplante Kraftwerk im jurassischen Haute-Sorne soll dereinst Strom für rund 6000 Haushalte produzieren. (lae)



## Region

# Das sensibelste Bohrloch der Schweiz

**Erdbebendienst im Dauereinsatz** Die Industriellen Werke Basel (IWB) kämpfen mit den Folgen des Geothermie-Projekts in Kleinhüningen.

**Kurt Tschan**

Altlasten fallen auch im Bereich der neuen erneuerbaren Energien an. Ein Beispiel dafür ist das Basler Geothermie-Projekt, das kurz nach der Jahrtausendwende in Angriff genommen wurde und bis heute ausser Kosten nichts abgeworfen hat.

Mit Deep Heat Mining wollten die IWB Erdwärme für die Energiegewinnung nutzen. Dafür wurde ein knapp 5000 Meter tiefes Bohrloch ausgehoben und Wasser ins wärmere Erdinnere gepresst. In Form von Dampf sollte es anschliessend eine Turbine antreiben und Strom für 10'000 und Wärme für 2700 Haushalte liefern.

### Zwei Beben pro Jahr

Nachdem das Wasser mit hohem Druck in das massive Gestein gepumpt worden war, um die Granitschichten durchlässiger zu machen und den Wärmeeffekt zu steigern, kam es jedoch zu Erschütterungen. Das schwerste Erdbeben ereignete

sich im Dezember 2006. Es hatte eine Magnitude von 3,4. 2009 wurde das Projekt eingestellt. Als das Bohrloch 2011 verschlossen wurde, stieg der Druck wieder an, da sich weiterhin Millionen Liter Wasser im Erdinnern befanden. Die Folge davon war eine ganze Reihe von Mikrobeben. Um Druck abzulassen, wurde das Bohrloch 2017 wieder geöffnet.

«In der Tiefe existiert ein massives Granitgestein», sagt IWB-Sprecher Erik Rummer. «Das Wasser befindet sich in einem künstlich geschaffenen Reservoir und verschwindet nicht wirklich.» Die IWB planen deshalb einen Langzeitpumpversuch im Bohrloch Basel-1.

«Beim Versuch soll ergründet werden, mit welchen Pumpraten und in welchem zeitlichen Rahmen das von der hydraulischen Stimulation im Jahr 2006 noch verbliebene Wasser im Untergrund abgepumpt werden kann», bestätigt Michèle Marti vom Schweizerischen Erdbebendienst der ETH Zürich.

### In Basel-Stadt ist immer wieder mit spürbaren Beben zu rechnen.

Für die Messkampagne sind gemäss Rummer rund sechs Wochen geplant. Die Entnahme des Wassers werde permanent von Fachleuten vor Ort überwacht. Das Wasser, stark mit Mineralien durchsetzt, werde aufgefangen und untersucht, bevor es fachgerecht entsorgt werde, sagt er.

«Wir erwarten, dass sich die Erdbebenwahrscheinlichkeit durch den Pumpversuch nicht erhöht», betont Marti. Ein spürbares Erdbeben während des Langzeitversuchs sei somit «besonders unwahrscheinlich». Mit absoluter Sicherheit könne es

aber auch nicht ausgeschlossen werden.

«Aktuell ist in der unmittelbaren Umgebung der Bohrung mit etwa zwei Beben pro Jahr mit geringen Magnituden zu rechnen und alle 30 bis 170 Jahre mit einem Beben von einer Magnitude von 3 oder mehr», sagt Marti. Basel-Stadt weise im schweizweiten Vergleich eine der höchsten Erdbebengefährdungen aus. Deshalb sei immer wieder mit spürbaren, selten auch mit schadenbringenden natürlichen Beben zu rechnen.

### Grundwasser schützen

Für den Langzeitpumpversuch hat der Schweizerische Erdbebendienst gemäss Marti «ein hochempfindliches Erdbeben-detectionssystem» eingerichtet. Dieses könne auch Erdbeben in der Nähe der Bohrung registrieren, die mehrere Grössenordnungen unter der Fühlbarkeitsschwelle liegen würden. «Die IWB und der Kanton werden über die detektierten Erdbeben alarmiert und haben

Reaktionsmassnahmen definiert, die bei geringen Veränderungen der Seismizität greifen», bestätigt sie.

Der Erdbebendienst hatte zuletzt am 24. April 2019 ein Mikroerdbeben der Magnitude 0,4 in der Nähe des Bohrlochs lokalisiert. «Seither wurde eine sehr geringe mikroseismische Aktivität bei der Bohrung detektiert, die jedoch stetig abgenommen hat», sagt die Sprecherin des Erdbebendienstes.

Gemäss Rummer hat die Bohrung eine Lebensdauer von 50 bis 60 Jahren. Das geförderte Wasser laufe nur sehr langsam wie bei einem Wasserhahn ab. Nun gelte es eine unerwünschte Vermischung unterirdischer Schichten und der Wasserströme zu verhindern. Eine Möglichkeit bestehe darin, Betonkerne auf verschiedenen Ebenen zu platzieren, ehe das Bohrloch für immer geschlossen wird. Vor allem aus Sicht des Grundwasserschutzes sei der langfristige Rückbau der Bohrung unerlässlich.



# Basel Stadt Land Region



Besonders die Grossbasler Innenstadt wäre bei einem Erdbeben gefährdet – viele alte Gebäude erfüllen die heutige Norm zur Erdbebensicherheit nicht. Foto: Michael Scherrer

## Auch Nationalrat ist für Erdbebenversicherung

**Innovative Lösung** Nach dem Ständerat verlangt auch die grosse Kammer eine Vorlage für eine nationale Versicherung.

Thomas Dähler

Elf Jahre nach dem ersten von einer ganzen Reihe vergeblicher Versuche zeichnet sich jetzt doch eine Vorlage für eine obligatorische Erdbebenversicherung ab: Mit 108 zu 76 Stimmen bei vier Enthaltungen hat sich der Nationalrat am Mittwoch hinter das vom Ständerat vorgeschlagene Modell einer Versicherung mit Eventualverpflichtung gestellt. Die Warnungen von Bundesrat Ueli Maurer, im Volk gebe es dafür keine Mehrheit, vermochten den Rat nicht umzustimmen.

Bisher waren alle Anläufe erfolglos geblieben, angefangen mit der Motion von Susanne Leutenegger Oberholzer (SP/BL) im Jahr 2010. Doch die bisherigen Bemühungen gingen alle von einer klassischen Versicherung nach dem Modell der kantonalen Gebäudeversicherungen aus. Mit dem jetzt verabschiedeten Modell einer Erdbebenversicherung mit Eventualverpflichtung würden Immobilienbesitzer nur zur Kasse gebeten, wenn tatsächlich ein grosses Erdbeben eine Region der Schweiz heimsuchen würde. Sie müssten in diesem Fall landesweit mit einer Einmal-

einlage solidarisch für die Schäden aufkommen. Der innovative Vorschlag war im Ständerat eingebracht worden und ist jetzt vom Nationalrat als Zweitrat ebenfalls gutgeheissen worden. Der Bundesrat wird nun trotz seines Widerstands gegen eine nationale Lösung eine konkrete Vorlage für das Parlament erarbeiten müssen. Das letzte Wort hätten Volk und Stände.

**Baselbieter Standesinitiative**

Anlass für den neuen Anlauf gaben eine Standesinitiative des Kantons Baselland und eine bisher nicht abgeschriebene Motion

des früheren Walliser Ständerats Jean-René Fournier. Nationalrätin Christine Bulliard (Mitte/FR), die den neuen Vorschlag im Nationalrat vertrat, sagte, diese Lösung habe den Vorteil, dass im Katastrophenfall nur eine Generation solidarisch haften müsste. Aufgebaut würde damit keine Versicherung auf Vorrat. Bei einem Erdbeben mit der Stärke 6 auf der Richterskala drohe ein Schaden zwischen 5 und 10 Milliarden Franken, bei der Stärke 7 gar einer von bis zu 100 Milliarden Franken. Gefährdet seien vor allem die Region Basel und das Wallis, aber auch

das Mittelland, die Zentralschweiz oder Zürich könne es treffen, erklärte Bulliard. Ihr Ratskollege Pierre-André Page (SVP/FR) ergänzte, die Coronapandemie habe bewiesen, dass sich die Schweiz im Katastrophenfall solidarisch verhalten könne. **Vollkasko sei der falsche Weg** Keinen guten Faden an der nationalen Lösung liess Matthias Jauslin (FDP/AG). Wer heute baue, wisse um das Risiko. Es sei an den Eigentümern in den gefährdeten Regionen, sich vorzusehen. Die nationale Gleichma-

chung mit einer staatlich verordneten obligatorischen Vollkasko sei der falsche Weg. Das verleite die Bauherren zur Sorglosigkeit. Auf den Einwand von Sarah Wyss (SP/BS), die Städte kämen auch solidarisch für Lawinenunglücke auf, meinte Jauslin, die «Mentalität der Linken» müsse sich nicht überall durchsetzen. Auch Bundesrat Ueli Maurer fragte, ob der Staat eine Lösung treffen müsse, wo Eigenverantwortung am Platz wäre. Er befürchte, auch das neue Modell sei im Volk nicht mehrheitsfähig. Im Parlament zumindest war es mehrheitsfähig.

## Altstadt wäre zerstört, im Kleinbasel würden die meisten Häuser stehen bleiben

**Erdbebengefahr** Bei einem Beben wie 1356 gäbe es heute rund 2000 Tote. Die Basler Quartiere wären aber unterschiedlich betroffen.

Der Blick in die Geschichte Basels lässt leer schlucken. 1349 erreicht die Pest das Rheinknie und rafft laut Schätzungen jeden zehnten Stadtbewohner dahin. Sieben Jahre später erschüttert ein Erdbeben mit der Stärke 6,6 auf der Richterskala die Stadt. Ein Grossteil der Gebäude stürzt ein, rund 2000 der 7000 Bewohnerinnen und Bewohner der Stadt lassen ihr Leben. Bis Basel wieder vollständig aufgebaut ist, dauert es laut Chronisten 14 Jahre. 2021: Wieder hat eine Pandemie die Stadt im Würgegriff. Folgt nun bald das nächste grosse Erdbeben? Für die Analogie spricht, dass sich laut Experten im Schnitt alle 500 Jahre ein Erdbeben mit einer ähnlich hohen Magnitude wie dasjenige von 1356 ereignet. Doch selbst die moderne Forschung verfügt nicht über die Möglichkeiten, ein Erdbeben vorherzusagen. Bereits morgen kann es wieder schütteln – oder aber erst in 500 Jahren. Sicher ist nur, dass es dereinst in Basel wieder beben wird, denn die Region ist

nach dem Wallis das zweitgefährdetste Gebiet der Schweiz. Basel ist für Seismologen ein interessanter Forschungsstandort. Nicht nur ist das Ereignis von 1356 eines der grössten je registrierten Erdbeben in Europa, auch lassen sich am Rheinknie detaillierte Risikoanalysen erstellen. **Gefahr bei alten Häusern** Die Wahrscheinlichkeit, bei einem Erdbeben verletzt oder getötet zu werden, ist in Basel-Stadt von Quartier zu Quartier unterschiedlich. Das hängt mit der Architektur zusammen, die aus verschiedenen Epochen stammt, aber auch mit der Beschaffenheit des Bodens. Die jüngste Publikation hierzu stammt von einem Forscherteam der ETH Zürich. Die Studie kommt zum Schluss, dass die Grossbasler und Kleinbasler Altstadt sowie das Bachletten-Quartier bei einem Erdbeben am stärksten betroffen wären. Mehr als jedes fünfte Gebäude wäre bei einem Beben über 6,0 auf der

Richterskala «sehr stark beschädigt» oder einsturzgefährdet. Würde sich die gleiche Katastrophe wie 1356 ereignen, wären es bis zu 60 Prozent. Ein Bild der Verwüstung würde sich auch in anderen Quartieren zeigen: Zwischen 45 und 50 Prozent eingestürzter oder einsturzgefährdeter Gebäude müssten etwa im St. Alban, auf dem Bruderholz, im Gundeli, im Clara-Quartier und in den Vorstädten erwartet werden. Besonders in Quartieren mit alten Häusern ist die Gefahr gross. Thomas Wenk, der ehemalige Präsident der Schweizer Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen, sagt: «Generell sind vor 1970 erstellte Bauten eher problematisch und darunter insbesondere Backsteingebäude und Stahlbetonbauten mit vorfabrizierten Elementen.» In Quartieren, die sich in der jüngeren Vergangenheit stark entwickelt haben oder auf weniger hartem Untergrund wie Lehm oder Löss gebaut sind, ist die Gefahr kleiner. Die sichersten Gegen-

den des Kantons befinden sich im Kleinbasel: das Matthäus-Quartier, das Klybeck und Kleinhünningen. Letzteres ist das sicherste Viertel Basels. Laut dem ETH-Forschungsteam würden hier bei einem Erdbeben mit der Stärke desjenigen von 1356 «nur» 35 Prozent der Häuser sogenannten «overall damage» erleiden – also einstürzen oder stark einsturzgefährdet sein. **Erdbebensichere Schulen** Das Thema Erdbebensicherheit wurde in der Region lange vernachlässigt. Erst 2016 ordnete der Basler Regierungsrat die «prioritäre Überprüfung der Erdbebensicherheit von insgesamt 13 Lifeline-Bauwerken an», wie das Gesundheitsdepartement (GD) auf Anfrage sagt. Will heissen: Ein Teil der Akutspitäler, Ambulanzgaragen oder Feuerwehrdepots erfüllt gemäss GD «entweder nur die Anforderungen älterer Normen, oder der Zustand bezüglich Erdbebensicherheit ist unbekannt». Ein entsprechender Bericht an den Regierungsrat mit

den Resultaten der Überprüfung sei in Vorbereitung. Besonderes Augenmerk wird bei der Erdbebenertüchtigung auch auf Schulen gelegt. Im Rahmen der 800 Millionen Franken teuren Schulraumoffensive, die unter dem Basler LDP-Bildungsdirektor Christoph Eymann (bis 2017 im Amt) lanciert wurde, waren 49 der 63 kantonseigenen Schulbauten erdbebenertüchtigt worden. Geplant war, sämtliche Schulhäuser bis ins Jahr 2024 erdbebensicher gemacht zu haben. Weder bei der kantonalen Verwaltung Baselland noch in Basel-Stadt konnten am Mittwoch Anfragen zum Stand der Dinge die Erdbebenertüchtigung betreffend beantwortet werden. Unbestritten ist, dass ein Erdbeben mit der Stärke 6,6 auch im Jahr 2021 viele Opfer und grosse Schäden zur Folge hätte. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz berechnete im Zusammenhang mit der grossen Nordwestschweizer Erdbebenübung 2012, dass eine Katastrophe die-

ses Ausmasses etwa 2000 Todesopfer und 20'000 Verletzte fordern würde. In der Region würden schätzungsweise 500'000 Menschen zumindest kurzfristig ihr Obdach verlieren. Immerhin: Nach dem Entscheid des Bundesparlaments zur Einführung einer schweizweiten Erdbebenversicherung werden diese voraussichtlich auf Unterstützung aus dem ganzen Land zählen dürfen.

Leif Simonsen



# Baselbieter Boden bebt

Der Erdstoss am Samstag mit Epizentrum Arboldswil war in der Region der stärkste seit Jahren.

**Maximilian Karl Fankhauser**

Bereits die Römer haben es gewusst: Veni, vidi, tremui – Ich kam, ich sah, ich bebte. Ein Erdbeben wie dasjenige, das am Samstagmorgen bei Arboldswil mit einer Stärke von 3,2 auf der Richter-Skala gemessen wurde, ist für die Region Basel nichts Neues. Denn ein Blick in die Geschichtsbücher zeigt: Bereits seit dem 14. Jahrhundert werden in der Region Erdbeben registriert. Es kann gar sein, dass schon im Jahre 250 n. Chr. ein starkes Beben die römische Siedlung in Augusta Raurica heimgesucht hat. Dies schreibt der Schweizerische Erdbebendienst der ETH Zürich (SED).

«Schwache bis mittlere Beben wie jenes vom letzten Wochenende kommen hierzulande mehrmals pro Jahr vor», sagt Michael Strupler, Diensthabender Seismologe beim Schweizerischen Erdbebendienst. Nicht zuletzt auch in der Region Basel, die als seismisch aktive Zone gelte. «Der Rheingraben, eine seismisch aktive Zone, verläuft von Basel aus in Richtung Nor-

## «Schwache bis mittlere Beben kommen hierzulande mehrmals pro Jahr vor.»

**Michael Strupler**  
Schweizerischer  
Erdbebendienst

den» Deshalb herrscht in der Region Basel auch eine erhöhte Erdbebengefahr. Spürbare Nachbeben seien eher weniger zu befürchten. «Ausschliessen kann man es aber nie.»

Gespürt haben es auch die umliegenden Gemeinden. Was auffällt: Es kamen vermehrt Meldungen aus Gemeinden, die weiter vom Epizentrum entfernt sind. Dies habe laut Strupler

zwei Gründe: Einerseits kämen aus Orten mit grösseren Einwohnerzahlen mehr Meldungen, andererseits liegen viele dieser Orte in Gebieten mit relativ weichem Untergrund, zum Beispiel Talfüllungen. Auf weichem Untergrund werden Erdbebenwellen deutlicher wahrgenommen als auf felsigem Untergrund. Dies erklärt auch, wieso aus dem 15 Kilometer entfernten Rheinfelden 24 Meldungen eingegangen sind und es aus Bannwil, dass nur drei Kilometer vom Epizentrum entfernt liegt, gerade Mal eine Meldung gegeben hat.

### Ein Erdbeben wie 1356 wäre folgeschwer für Basel

Schadensmeldungen seien keine eingegangen, wie die Basellandschaftliche Gebäudeversicherung bestätigt. Die Stärke des Erdbebens spreche laut Strupler auch nicht dafür. «Zu ernsthaften Schäden führt ein Erdbeben im Normalfall erst etwa ab der Magnitude fünf.» Zur Einordnung: Unter der Magnitude, also der Stärke zwei, was in der Schweiz häufiger vorkommt, sei

ein Erdbeben nicht spürbar. «Beben mit der Magnitude vier kommen im langjährigen Mittel ein bis zwei Mal pro Jahr vor.» Ein Beben der Magnitude fünf gäbe es alle acht bis 15 Jahre, eines der Stärke sechs alle 50 bis 150 Jahre. «Wir registrieren jährlich 1000 bis 1500 Erdbeben in der Schweiz», so Strupler.

Laut der Erdbebendatenbank ist dasjenige von Arboldswil eines der Stärkeren, das die Region in den letzten Jahren heimgesucht hat. Neben mehreren Beben im deutschen Grenzgebiet datiert das letzte aus dem Jahr 2004, als es bei Liestal mit der Stärke 3,3 gebebt hat.

Auch das stärkste Erdbeben der Schweizer Geschichte fand 1356 in Basel statt. Mit einer Stärke von 6,6 auf der Richterskala würde es heute noch für einen immensen Schaden sorgen. Laut einer vom Bund und den Kantonen durchgeführten Prüfung im Jahr 2012 würde es heute schweizweit mehrere tausend Tote und über eineinhalb Millionen Obdachlose geben. Etwa die Hälfte der Stadt Basel wäre zerstört.

# Basel Stadt Land Region

## Rund um Basel hat die Erde 2021 über 50-mal gebebt

**Jede Woche ein Ausschlag** Der Schweizerische Erdbebendienst hat die Zahlen für das Jahr 2021 veröffentlicht.

Erdbeben sind die Naturgefahr mit dem grössten Schadenspotenzial in der Schweiz. Zum Glück, denkt man sich, bebt die Erde hier nicht allzu häufig. Das ist ein Trugschluss. Vor wenigen Tagen hat der Schweizerische Erdbebendienst (SED) die Zahlen für das Jahr 2021 veröffentlicht. In der Schweiz und den angrenzenden Regionen wurden über 1100 Erdbeben registriert.

In Basel und Umgebung waren es im selben Zeitraum etwas mehr als 50, wie Michèle Marti vom SED auf Nachfrage mitteilt: «Das kleinste wies eine Magnitude von 0,6 auf, das grösste eine von 3,2.» Im Schnitt schüttelt die Erde in der Region einmal pro Woche, schweizweit sogar dreimal täglich. Im jungen Jahr 2022 steht der Schweizer Erdbebenzähler (Stand 1. Februar) auf 91.

### In Lampenberg am heftigsten

Von den über 50 regionalen Erdbeben hat die Bevölkerung kaum etwas mitbekommen. Menschen nehmen die Erschütterungen meist erst ab einer Magnitude von 2,5 wahr. Das einzige spürbare Beben, das sein Epizentrum in den Basler Kantonen hatte, ereignete sich am 11. Dezember bei Liestal, noch genauer bei Lampenberg, und hatte eine Magnitude von 3,2. «Dazu gingen an der ETH Zürich etwa 500 Meldungen ein», sagt Marti. Allerdings sei davon auszugehen, dass die Bevölkerung der Region auch jene Beben gespürt habe, die sich an Weihnachten im Kanton Jura ereigneten und Magnituden von 3,2, 3,5 und 4,1 hatten.

Nur elfmal schüttelte es in den letzten 20 Jahren in der Region spürbar. Sechs dieser Beben fanden in Kleinhüningen Ende 2006 und Anfang 2007 statt – ausgelöst durch das Geothermiekprojekt, das 2010 eingestellt wurde. Das stärkste dieser Beben wies eine Magnitude von 3,2 auf, wie der interaktiven Erdbebenkarte des SED zu entnehmen ist.



Das verheerende Erdbeben von Basel im Jahr 1356: Illustration aus dem 19. Jahrhundert von Karl Jauslin.

Bei dieser Intensität kann es zu kleineren Rissen in Gebäuden oder Schäden aufgrund herunterfallender Objekte kommen,

was in Basel damals der Fall war. Bei einer Bauweise, wie sie in der Schweiz üblich ist, sind stärkere Schäden an Gebäuden bei Erd-

beben ab einer Magnitude von 5 zu erwarten. Ab einer Magnitude von etwa 6 ist von zerstörerischen Schäden die Rede.

Die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einem katastrophalen Beben mit einer Magnitude von 6 oder mehr kommt, liegt dieses Jahr laut SED bei einem Prozent. Im Schnitt ist alle 50 bis 150 Jahre mit einem solchen Ereignis zu rechnen. Das letzte Erdbeben dieser Stärke fand vor 76 Jahren bei Siders im Wallis statt. Das heftigste je in der Schweiz dokumentierte Erdbeben hatte eine Magnitude von 6,6 und legte 1356 Basel in Schutt und Asche. «Mit

einem so grossen Beben ist im Gebiet der Schweiz im statistischen Mittel etwa alle 1500 Jahre zu rechnen», so Marti.

Die Gegend um Basel ist nach dem Wallis die Region in der Schweiz mit der höchsten Erdbebengefährdung. «Verantwortlich für die starken Beben bei Basel ist hauptsächlich die geologische Struktur des Rheingrabens, dessen südliches Ende in der Region liegt», sagt Marti. Bereits um 250 habe sich möglicherweise bei der Römersiedlung Augusta Raurica ein grosses Beben ereignet.

**Dina Sambar**

### Erdbeben mit Epizentrum in der Region in den letzten 90 Tagen

— 22.1.2022, 12.45 Uhr, bei Arboldswil, Magnitude 1,1  
— 19.1.2022, 23.46 Uhr, Basel, Magnitude 0,7  
— 11.12.2021, 0.08 Uhr, bei Lampenberg, Magnitude 3,2  
— 28.11.2021, 4.18 Uhr, zwischen Rünenberg und Kilchberg, Magnitude 1,1  
— 28.11.2021, 6.52 Uhr, zwischen

Rünenberg und Kilchberg), Magnitude 1,3  
— 28.11.2021, 12.25 Uhr, zwischen Rünenberg und Kilchberg, Magnitude 1,0  
— 28.11.2021, 15.08 Uhr, zwischen Rünenberg und Kilchberg, Magnitude 1,0  
— 4.11.2021, 3.56 Uhr, Region Laufen, Magnitude 2,1

## Zwei Erdbeben erschüttern Basel

**Mulhouse** Am Wochenende kam es im schweizerisch-französischen Grenzgebiet bei Basel zu zwei Erdbeben. Das erste ereignete sich am Samstag gegen 18 Uhr in der Nähe des französischen Kembs. Der Erdbeben dienst der ETH Zürich gibt eine Magnitude von 4.7 auf der Richterskala an. Das Erdbeben war in weiten Teilen der Schweiz spürbar. In Basel meldeten sich zahlreiche User auf Twitter, die das Beben deutlich gespürt haben. Sie schreiben von klirrenden Gläsern und Büchern, die aus dem Regal gefallen sind. Am frühen Sonntagmorgen kam es ungefähr 13 Kilometer südöstlich von Mülhausen zu einem Nachbeben mit einer Stärke von 3.1. Laut Kantons polizei Basel sei es bis am Sonntag zu keinen Schadensmeldungen gekommen. Es seien jedoch viele Notrufe von erschreckten Leuten eingegangen. (zaz)

## Video- und Audiobeiträge



### «Basel bebt»

(crome communication Basel, im Auftrag der Gebäudeversicherung Basel-Stadt als Beitrag zur Diskussion über die obligatorische Erdbebenversicherung in der Schweiz, 2006, 19:14 min)

<https://www.baslerstadtbuch.ch/.permalink/dossier/cd1dd178-fe1c-4798-b478-901cab986d4d/media=ea4a5313-eda5-4410-81dc-9455e84da5ec>



### «Roche-Turm würde Erdbeben überstehen»

(Telebasel News, 12.11.2018, 2:15 min)

<https://www.baslerstadtbuch.ch/.permalink/dossier/cd1dd178-fe1c-4798-b478-901cab986d4d/media=3eb7cb43-ea7b-431c-b5a9-74b8a5820218>



### «Freigesetzte Energie verschiedener historischer Erdbeben im Vergleich»

(Schweizerischer Erdbebendienst, ETH Zürich, 2022, 0:49 min)

<https://www.baslerstadtbuch.ch/.permalink/dossier/cd1dd178-fe1c-4798-b478-901cab986d4d/media=8f16e8f4-9e6a-40ec-ac22-05b301105f01>



### «Auf der Suche nach heissem Wasser» [Geothermie in der Gemeinde Riehen]

(Telebasel News, 04.02.2022, 4:15 min)

<https://www.baslerstadtbuch.ch/.permalink/dossier/cd1dd178-fe1c-4798-b478-901cab986d4d/media=b95ff7df-2a19-483b-868f-ac7dbc8ab073>



### «Neues Geothermieprojekt in Basel»

(Radio SRF, Regionaljournal BS/BL, 04.03.2022, 4:49 min)

<https://www.baslerstadtbuch.ch/.permalink/dossier/cd1dd178-fe1c-4798-b478-901cab986d4d/media=0f102797-f76f-49d8-bec1-fc6e678610a6>



### «Ein Erdbeben in dieser Stärke gab es zuletzt vor 40 Jahren in Basel»

(Radio SRF, Regionaljournal BS/BL, 11.09.2022, 2:42 min)

<https://www.baslerstadtbuch.ch/.permalink/dossier/cd1dd178-fe1c-4798-b478-901cab986d4d/media=3674d3b6-79b7-456b-addb-6bda2edc57c9>



### «Erdbeben beunruhigt Region»

(Telebasel News, 11.09.2022, 2:51 min)

<https://www.baslerstadtbuch.ch/.permalink/dossier/cd1dd178-fe1c-4798-b478-901cab986d4d/media=0526ecd8-9b67-4f97-9626-8f962daf5151>



## **Impressum**

Basler Stadtbuch, Dossier 2022:  
Basel bebt

Redaktion: Christoph Merian Stiftung, Abteilung Kultur

Redaktionsschluss: September 2022

Lektorat und Korrektorat: Dr. Rosmarie Anzenberger

© 2022 Leitartikel (S. 2–5): Michèle Marti, Donat Fäh, Tobias Diehl, Florian Haslinger und Nadja Valenzuela

© 2022 Abbildungen: siehe Bildlegenden

[www.baslerstadtbuch.ch](http://www.baslerstadtbuch.ch)

## **Nutzungsbedingungen**

Die Online-Plattform [baslerstadtbuch.ch](http://baslerstadtbuch.ch) ist ein Angebot der Christoph Merian Stiftung. Die auf dieser Plattform veröffentlichten Dokumente stehen für nichtkommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung gratis zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrücke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des vorherigen schriftlichen Einverständnisses der Christoph Merian Stiftung.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Online-Plattform [www.baslerstadtbuch.ch](http://www.baslerstadtbuch.ch) ist ein kostenloser Service public der Christoph Merian Stiftung.

[www.cms-basel.ch](http://www.cms-basel.ch)

[www.baslerstadtbuch.ch](http://www.baslerstadtbuch.ch)