

## Erdbeben und induzierte Seismizität in Westfalen

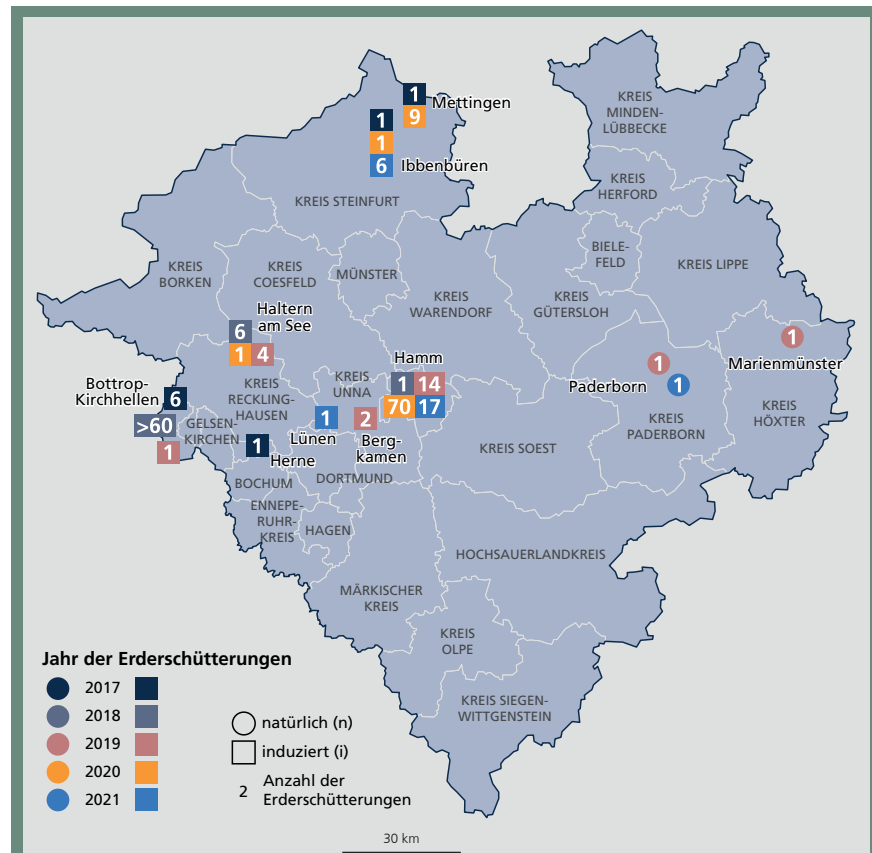
Erdbeben sind natürliche Erschütterungsereignisse in der Erdkruste, die meist ohne Vorwarnung auftreten. Spannungen im Untergrund lösen sich dabei ruckartig. Bei tektonisch bedingten Erdbeben geschieht dies vor allem entlang von geologischen Störungen, an Verwerfungen, Reibungsflächen und Grenzzonen von Schollen oder Platten.

Neben diesen natürlichen Erdbeben können seismische Ereignisse auch durch den Eingriff des Menschen ausgelöst („induziert“) werden, z. B. durch Rohstoffentnahme im Untergrund oder durch die Gewinnung tiefer geothermischer Energie. Induzierte seismische Ereignisse treten, im Gegensatz zu den natürlichen Erdbeben, nicht so tief in der Erdkruste auf, sie sind in der Regel direkt mit der räumlichen Lage z. B. des Steinkohleabbaus zu verbinden und deutlich schwächer als natürliche Erdbeben.

In Nordrhein-Westfalen gibt es sowohl natürliche Erdbeben als auch induzierte seismische Ereignisse. Beide Typen von Erschütterungsereignissen können auch hierzulande Schäden verursachen, wie in der Vergangenheit schon mehrfach geschehen.

### Natürliche, tektonisch bedingte Beben

Natürliche Erdbeben ereignen sich in NRW vor allem in der Köln-Bonner Bucht, im Bereich der Eifel und des Niederrheins fast täglich, sie sind allerdings in der Regel für den Menschen nicht oder kaum zu spüren. Dieser Raum stellt eine der wichtigen Erdbebenregionen Deutschlands dar. Nur sehr selten sind diese Beben allerdings so stark, dass sie sogar Schäden z. B. an Gebäuden verursachen. Noch seltener werden die im näheren oder weiteren Bereich des Rheinlandes auftretenden Beben noch bis nach Westfalen hinein wahrgenommen. Zwei dieser Ereignisse waren in den letzten Jahrzehnten immerhin so deutlich auch in Westfalen zu bemerken, dass die Presse jeweils von



**Abb. 1:** Registrierte Erderschütterungen in Westfalen vom 01.01.2017 bis zum 31.05.2021

Schäden in Mauern, Fenstern, bei Gläsern oder Porzellan in Schränken usw. berichtete: Am 14.03.1951 wurde ein Erdbeben registriert, das eine Stärke von 5,2 auf der Richterskala aufwies und sein Epizentrum in der Nähe von Euskirchen hatte. Und am 13.04.1992 führte das „Beben von Roermond“, dessen Stärke 5,9 betrug, ebenfalls noch in Westfalen zu einigen Sachschäden. Natürliche Erdbeben sind bei einer geringeren Magnitude (Stärke) als 3 auf der Richterskala in der Regel nicht direkt spürbar, Schäden oder gar Gebäudeschäden treten normalerweise erst ab einer Amplitude (maximaler Ausschlag in der Intensitätskurve) von etwa 4 bis 5 auf.

Es gab allerdings in historischer Zeit auch tektonisch bedingte Erdstöße, die im Bereich oder unmittelbaren Umfeld Westfalens selbst entstanden. Vor allem am Osning bzw. Teutobur-

ger Wald war dies manchmal der Fall. Stärkere Beben sind beispielsweise in den Jahren 1612 für Bielefeld, 1767 für Detmold oder 1770 für Alfhausen dokumentiert. Das Erdbeben von 1612 etwa hatte seine Ursache wahrscheinlich in Bewegungen von Krustenblöcken im tieferen Untergrund, wobei ein geomechanischer Spannungsausgleich im Bereich der **Osning-Überschiebung** eine Rolle gespielt haben dürfte.

In NRW existiert ein Erdbeben-Alarmsystem für die Hauptebebenzone, in dessen Rahmen der Geologische Dienst insgesamt 14 Erdbeben-Messstationen betreibt, vorwiegend im Rheinland. Seit 1980 wurden von ihnen ca. 3.500 Erdbeben registriert. Zwei dieser 14 Stationen sind allerdings im westfälischen Landesteil installiert, und zwar je eine an der Sorpe- und an der Ennepe-Tal-

sperre. Daneben gibt es weitere Einrichtungen, die zusätzliche Stationen betreiben, etwa die Ruhr-Universität Bochum sowie in Münster die Westfälische Wilhelms-Universität, aber auch das LWL-Museum für Naturkunde.

## Induzierte seismische Ereignisse

Induzierte seismische Ereignisse treten in mehreren Regionen von NRW auf und sind hier immer an die Rohstoff-Gewinnung gebunden. Die wichtigsten Räume sind das Rheinische Braunkohlerevier zwischen Köln und Aachen, das Ruhrgebiet und das Gebiet um Ibbenbüren mit der ehemaligen Gewinnung von Steinkohle und den nachbergbaulichen Prozessen.

In den Medien gab es in den letzten Jahren einige Meldungen, die aufhorchen ließen. Einige Titelzeilen lauteten beispielsweise: „Erdbeben im Ruhrgebiet: Stärkstes Beben im Ruhrgebiet seit 2016 erschüttert Bottrop und Umgebung“ (www.derwesten.de, 07.03.2018); „Leichte Erdbeben im Ruhrgebiet“ (www.tz.de, 26.05.2018); „Erdbeben im Ruhrgebiet immer häufiger“ (www.ruhr24.de, 29.11.2019); „Erdbeben erschüttert Hamm – Zeugen berichten von intensiven Auswirkungen“ (www.wa.de, 04.11.2020); „Leichtes Erdbeben bei Ibbenbüren“ (https://erdbebenews.de, 23.11.2020); „Spürbares Erdbeben in Hamm“ (https://erdbebenews.de, 20.05.2021) usw.

Diese Erschütterungen traten alle in Gebieten der Rohstoffgewinnung auf, es handelt sich um induzierte Ereignisse. Auslöser war jeweils die frühere untertägige Kohlegewinnung im Ruhrgebiet und in Ibbenbüren.

Beim Auftreten induzierter seismischer Ereignisse in Steinkohlegebieten ist bereits die Phase der Förderung der Steinkohle von Bedeutung, bei der die intensivsten Erschütterungen entstehen, auf die das umlagernde Gestein direkt reagiert. Bei Ibbenbüren z. B. gab es in der aktiven Förderphase in den Jahren 1981, 1991 und 2003 Ereignisse mit Magnituden größer als 4

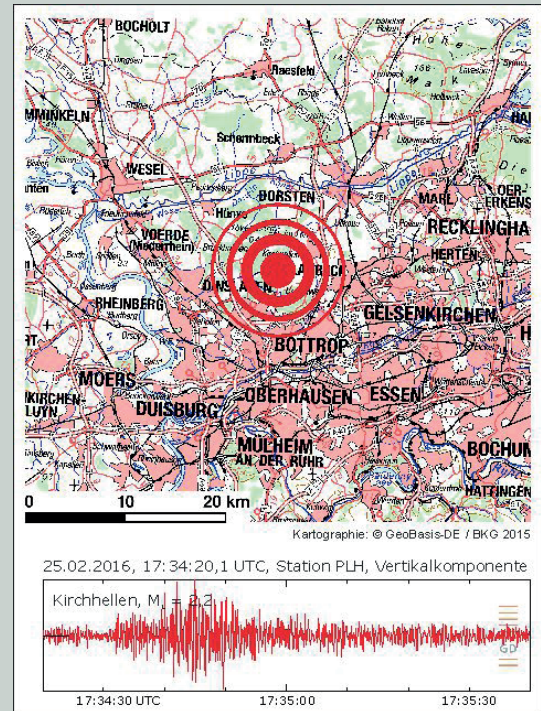
## Leichter Erdstoß bei Kirchhellen

Am 25.02.2016 wurden um 18:34 Uhr (mitteleuropäische Zeit) Erschütterungen im Raum Bottrop-Kirchhellen verspürt. Einige Bürgerinnen und Bürger informierten den Geologischen Dienst NRW und teilten ihre Beobachtungen mit. Aus Kirchhellen wurde von Klappern von Geschirr, Erzittern der Möbel und Pendeln hängender Gegenstände berichtet.

Das Ereignis wurde an den Erdbebenstationen des Landeserdbebendienstes deutlich registriert. Das Epizentrum wurde in der Kirchheller Heide, westlich von Bottrop-Kirchhellen, lokalisiert. Die Magnitude betrug 2,2 auf der Richterskala.

Bereits am 23.02.2016 wurde um 12:44 Uhr ein seismisches Ereignis in derselben Gegend aufgezeichnet. Die Magnitude betrug hier 2,4. Dem Geologischen Dienst liegen keine Informationen vor, ob das frühere Ereignis gespürt wurde.

Diese Erschütterungen sind auf die Aktivitäten des untertägigen Bergbaus in der Region zurückzuführen. Dies lässt sich anhand der Lage des Epizentrums, der geringen Tiefe und den ermittelten Schwingungseigenschaften feststellen (www.gd.nrw.de/gg\_le\_erdbebenmeldung.php?id=215).



**Abb. 2:** Beispiel einer Erdbebenmeldung durch den Geologischen Dienst NRW

(Uni Bochum o.J.). Im direkten Nachgang der Förderung kommt es immer zu einem Ausklingen der Ereignisse. Die Reaktionen des umlagernden Gesteins werden dabei langsamer. In der Nachbergbauphase, also nach dem Ende der Förderung der Steinkohle, treten wieder begrenzt Erschütterungsereignisse auf. Ihre Intensität bzw. Stärke ist geringer als während der Förderung. Die letzten Steinkohlezechen Westfalens – in Bottrop und Ibbenbüren – wurden im Dezember 2018 geschlossen.

Eine besondere Rolle in der nachbergbaulichen Phase spielt im Umfeld ehemaliger Steinkohlebergwerke das Volllaufen der unterirdischen Hohlräume mit Wasser. Durch den Wiederanstieg des Grubenwassers kommt es zur finalen, (geo-)mechanischen Umlagerung des Gesteins im Bereich der ehemaligen Förderhorizonte – und damit auch zunächst zu vermehrter Seismizität. Eine Art Wasserfilm bildet sich an den Klüften des Gesteins, auch entsteht durch das Wasser Auftrieb, wodurch das Gestein in Bewegung gerät, Spannungen sich lösen und reduzieren.

Besonders viele induzierte seismische Ereignisse gab und gibt es in letzter Zeit im Bereich der Städte Hamm und Bottrop. Das ehemalige Bergwerk Ost (Hamm) wurde 2010 geschlossen. Danach sank die von dort ausgehende Seismizität zunächst ab, seit 2018 aber steigt sie wieder deutlich an (https://erdbebenews.de). Die Zeche Prosper Haniel (Bottrop-Kirchhellen) ist seit 2018 geschlossen.

Laut der Ruhr-Universität Bochum hatten alle im Ruhrgebiet seit 1983 registrierten seismischen Ereignisse Magnituden kleiner als 3. Da sie in einer geringeren Tiefe als natürliche Erdbeben stattfinden, können sie, im Gegensatz zu letzteren, durchaus für den Menschen spürbar sein.

Aus den bisherigen Erfahrungen und Untersuchungen in Bezug auf die Beziehung zwischen Grubenwasseranstieg und induzierten seismischen Ereignissen kann die Empfehlung abgeleitet werden, den Grubenwasseranstieg in den ehemaligen Bergwerken kontrolliert und zügig durchzuführen, um die Anzahl der induzierten Erschütterungsereignisse zu minimieren. ■