

Mikroseismizität in Hessen - Die Erdbebenserie bei Bad Schwalbach im Taunus

G 2

BENJAMIN HOMUTH

Erdbeben in Hessen

Die Erdbebenaktivität in Hessen wird mit seismischen Stationen des Hessischen Erdbebendienstes (HED) am HLNUG überwacht. Der HED betreibt aktuell 16 Messstationen. Die Goethe Universität Frankfurt betreibt eine zum Deutschen Regionalnetz gehörende Erdbebenstation auf dem Kleinen Feldberg im Taunus, deren Daten vom HED verwendet

werden. Zusätzlich werden zurzeit 6 Stationen im hessischen Teil des Oberrheingrabens in Zusammenhang mit dem Projekt SiMoN+ vom HED in Kooperation mit der Goethe Universität Frankfurt betrieben. Des Weiteren steht der HED im Datenaustausch mit den Erdbebendiensten der angrenzenden Bundesländer. Die Stationsverteilung ist in Abb. 1 dargestellt.

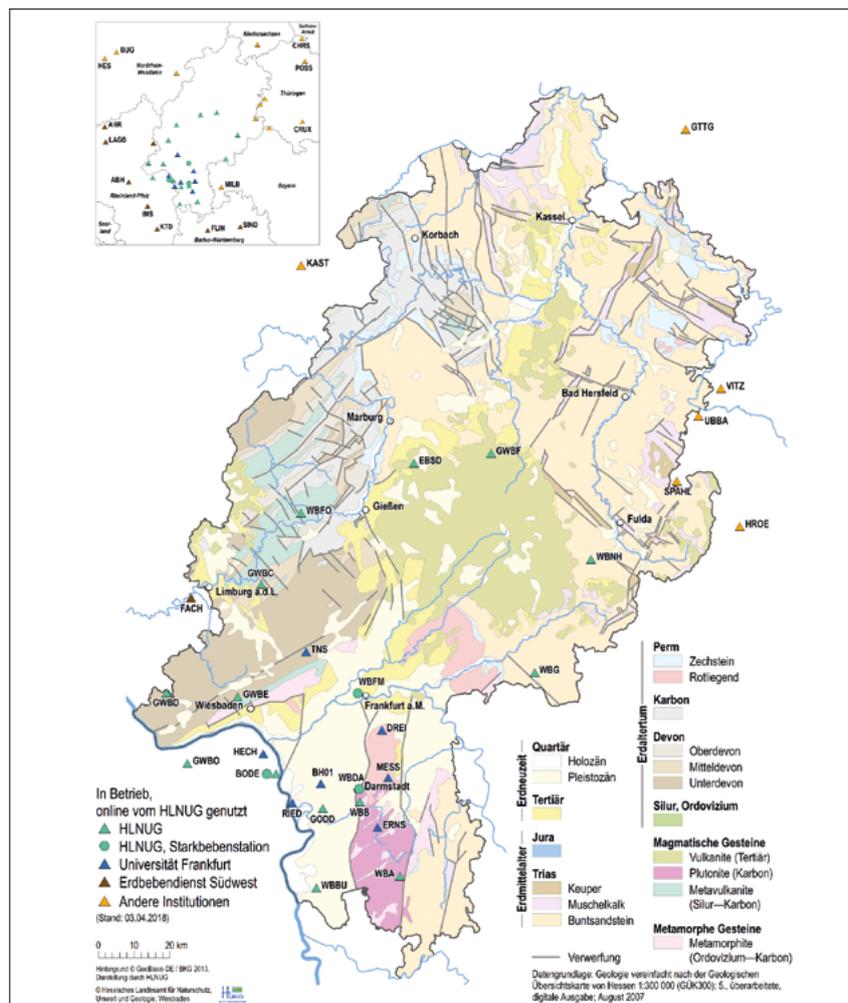


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte von Hessen im Maßstab 1 : 300 000 (vereinfacht) und Darstellung der Messstationen des HED und angrenzender Institutionen.

Die Erdbebenaktivität in Hessen konzentriert sich vor allem auf Südhessen, wo zahlreiche schwache Erdbeben unterhalb der Fühlbarkeitsschwelle registriert werden. Daneben erinnern aber auch immer wieder schwach fühlbare Erdbeben daran, dass der Untergrund in Hessen tektonisch noch nicht völlig zur Ruhe gekommen ist.

Die Erstellung des hessischen Erdbebenkataloges gibt einen Überblick über die Erdbebenaktivität in und um Hessen. Da sich Erdbeben nicht an Landesgrenzen halten, werden die Erdbeben in Hessen und im Umkreis von 50 km außerhalb der Landesgrenze betrachtet, da diese vermehrt noch potentiell in Hessen spürbar sind (Abb. 2).

Die seismische Aktivität im Oberrheingraben ist nicht auf die Grabenrandstörungen beschränkt, sondern füllt den gesamten Graben aus. Herausragend war

in dieser Region der sogenannte Erdbebenschwarm von Groß-Gerau von 1869 bis 1871, als etwa 2000, meist schwache, Erdstöße beobachtet wurden (LANDSBERG 1931). Im Taunus, im Odenwald und entlang des Mittelrheintals, wird eine weitere Erdbebenhäufung festgestellt.

Geologisch gesehen ist die Erdbebenaktivität eine Folge des Wechselspiels zwischen dem aus der Kollision von afrikanischer und europäischer Platte resultierenden Spannungsfeld und alten Bruchstrukturen. Die Erdbebenaktivität im Nordosten von Hessen ist an den Kalibergbau gebunden. Dabei handelt es sich allerdings nicht um gewöhnliche, so genannte tektonische Erdbeben, sondern um Abbau bedingte Einsturzbeben in Kaligruben, wie beispielsweise den Gebirgsschlag vom 13.03.1989 in der Kaligrube Ernst-Thälmann im Kreis Bad Salzungen in Thüringen (AHORNER 1989).

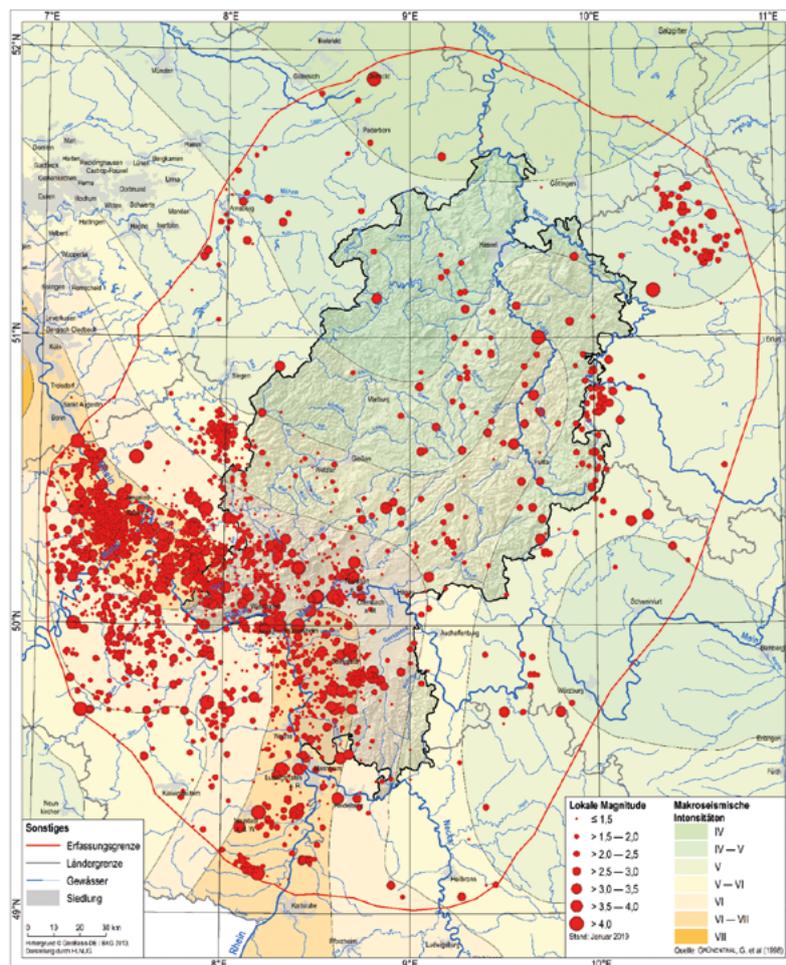


Abb. 2: Karte der Erdbebenaktivität in Hessen nach Hessischem Erdbebenkatalog (SKHe2018)

Erdbebenserie im Taunus

Nachdem in den vergangenen Jahren vor allem der Odenwald tektonisch und seismisch aktiv war (HOMUTH et al. 2014; HOMUTH & RÜMPKER 2017), ist die Haupterdbebenregion Hessens seit Anfang 2018 die Region um Bad Schwalbach im Taunus.

Seit Januar 2018 kommt es in der Nähe von Bad Schwalbach im Taunus an der hessisch-rheinlandpfälzischen Grenze (in der Region Welterod-Dickschied) zu einer erhöhten seismischen Aktivität mit einer großen Anzahl an Erdbeben (Abb. 3). Während der Zeit von Januar 2018 bis Oktober 2019 konnten 229 Erdbeben

mit Magnituden von $M_L = 0,0$ bis $M_L = 2,5$ aufgezeichnet werden. Ca. 80 weitere kleine Ereignisse konnten detektiert werden, aufgrund von fehlenden Stationen in der näheren Umgebung jedoch nicht lokalisiert werden.

Die Erdbebenaufzeichnungen (Seismogramme, Beispiel in Abb. 4) weisen ähnliche Wellenformen mit sehr hohen Korrelationsfaktoren auf. Eine Besonderheit stellen die für diesen Erdbebenherd typisch auftretenden Signalformen dar, welche durch sehr schnell aneinander gereihete, oft überlappende, Ereignisse charakterisiert werden (Abb. 5).

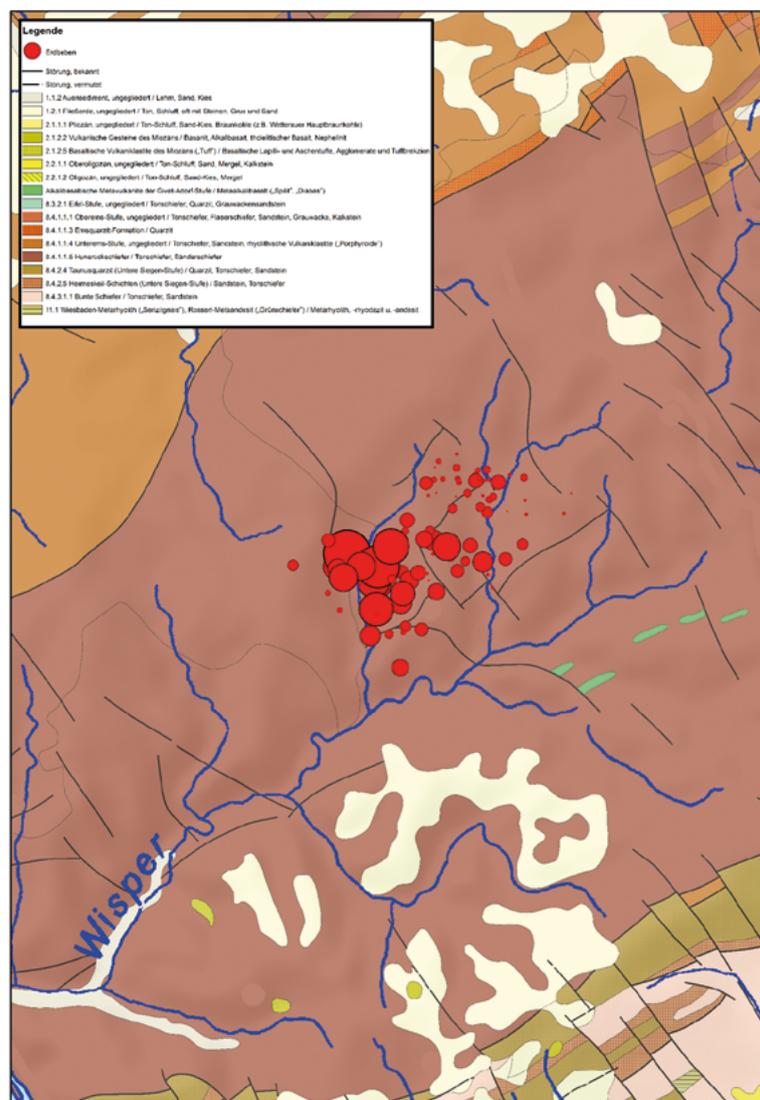


Abb. 3: Auszug aus der Geologischen Karte 1 : 300 000 der seismisch aktiven Region bei Bad Schwalbach im Taunus. Die Erdbebenlokationen sind als rote Kreise wiedergegeben.

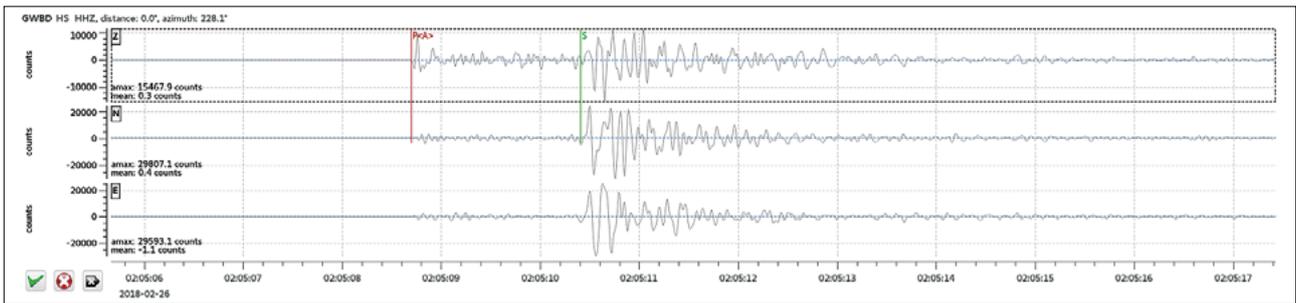


Abb. 4: Beispielseismogramm des Erdbebens vom 26.02.2018 um 02:05 Uhr ($M_L = 1,8$) aufgezeichnet an der Station GWBD (Erschied)

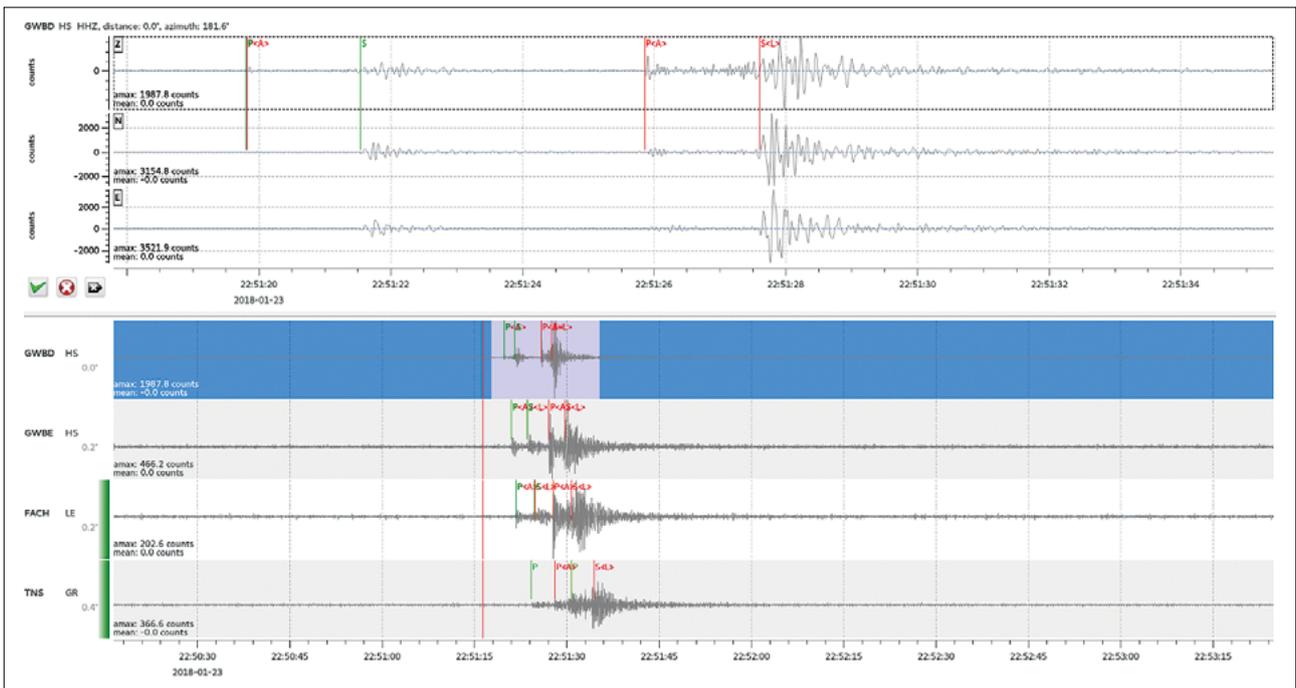


Abb. 5: Beispielseismogramme der Erdbeben vom 23.01.2018 um 22:51:16 Uhr ($M_L = 0,2$) und 22:51:22 Uhr ($M_L = 1,0$)

Zur Untersuchung der Eigenschaften der Erdbebenaktivität im Taunus wurden Absolut- und Relativlokalisierungen nach unterschiedlichen Auswertemethoden durchgeführt. In Abb. 6 ist die Magnituden- und Herdtiefenverteilung der Erdbeben bei Bad Schwalbach für das Jahr 2018 dargestellt.

Im Vergleich zur Erdbebenserie im Odenwald der Jahre 2014 und 2015 (Homuth & Rumpker 2017) ist die Anzahl der Ereignisse etwas geringer und es fehlt ein klares stärkeres Hauptereignis. Ob es sich um eine Erdbebenserie oder mehrere Erdbebenschwärme handelt ist noch nicht abschließend geklärt, das Fehlen eines Hauptereignisses mit einer Magnitude, die deutlich (eine Magnitudenstufe) die Magnituden der

restlichen Erdbeben übersteigt, als auch der zeitliche Verlauf der seismischen Aktivität liefert jedoch eher einen Hinweis für mehrere Erdbebenschwärme.

Die Erdbebenherde (Hypozentren, Orte im Untergrund, an denen die Erdbeben auftreten) sind mit zunehmender Tiefe schräg in Südwest-Richtung einfallend ausgerichtet (Abb. 7). Sie erstrecken sich über einen Tiefenbereich von 9 bis 19 km mit einer lateralen Ausdehnung von etwa 6 km (Abb. 7). Im Unterschied zur Erdbebenserie im Odenwald (Homuth & Rumpker 2017) ist die seismische Aktivität im Taunus auf ein größeres Gebiet verteilt und wird nach Nordosten und Nordwesten durch weitere angrenzende aktive Erdbebenherde fortgesetzt.

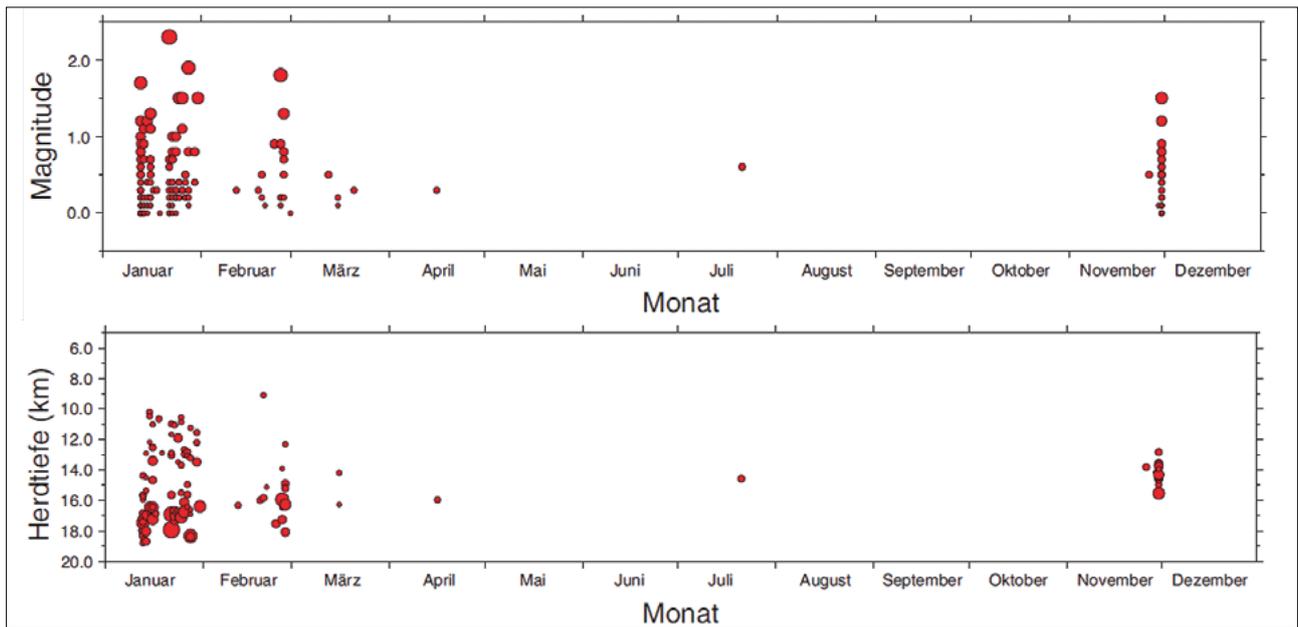


Abb. 6: Magnituden- und Tiefenverteilung der Erdbeben bei Bad Schwalbach im Taunus für das Jahr 2018

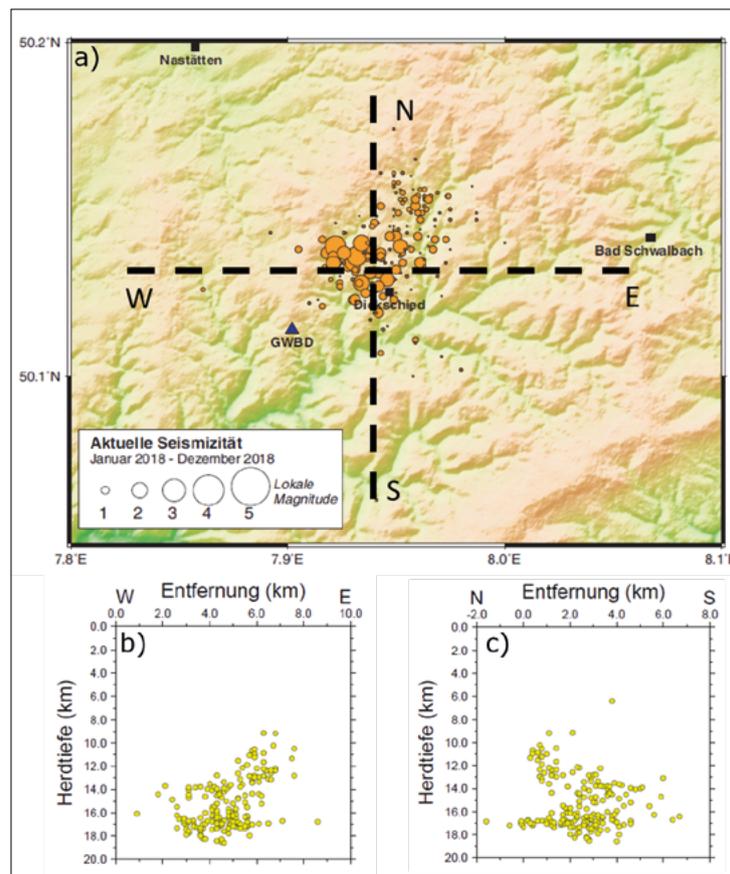


Abb. 7: a) Erdbebenlokationen (orangene Kreise); b) Tiefenlage der Ereignisse entlang eines W-E verlaufenden Profils; c) Tiefenlage der Ereignisse entlang eines N-S verlaufenden Profils.

Zur Bestimmung der Bewegungsrichtungen im Untergrund wurden Herdflächenlösungen anhand von Polaritäten von Ersteinsätzen in den Seismogrammen erstellt. Es konnte ein schrägaufschiebendes Spannungsregime festgestellt werden (Abb. 8). Aufgrund der großen Tiefen der Erdbeben von über 10 km ist ein Zusammenhang mit an der Oberfläche kartierten Störungen eher unwahrscheinlich. Die generelle Bruchrichtung im Erdbebenherd entspricht jedoch dem in der Region bekannten Spannungsverlauf.

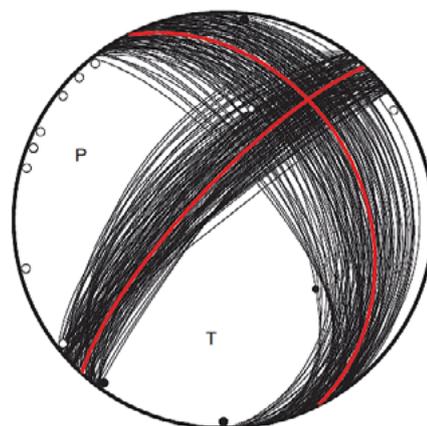


Abb. 8: Herdflächenlösung des Erdbebens vom 22.01.2018 um 07:35 ($M_L = 2,5$)

Weitere Untersuchungen

Weitergehende Untersuchungen in Bezug auf eine verbesserte Detektion mittels Wellenformkorrelationsdetektoren, verbesserte Herdflächenlösungen und verbesserter Relokalisierung sind für die Zukunft geplant. Die Ursache für die aktuelle Erdbebenaktivität im Taunus ist noch nicht abschließend geklärt. Aus jetziger Sicht ist es am wahrscheinlichsten, dass eine alte, bereits vorhandene Bruchstruktur im tieferen

Untergrund reaktiviert wird. Hier könnte das Auftreten von Fluiden ein Auslösungsmechanismus sein. Die Region ist weiterhin seismisch aktiv. Eine Verbesserung der seismischen Überwachung der Region durch die Installation von vier temporären Messstationen wird vom HED in Kooperation mit der Goethe Universität Frankfurt aktuell verfolgt.

Literaturverzeichnis

AHORNER, L. (1989): Seismologische Untersuchung des Gebirgsschlages am 13. März 1989 im Kalisalzbau bei Völkershausen, DDR. – Glückauf-Forschungshefte 50, Nr. 4.

HOMUTH, B., RÜMPKER, G., DECKERT, H. & KRACHT, M. (2014): Seismicity of the northern Upper Rhine Graben – Constraints on the present-day stress field from focal mechanisms. *Tectonophysics*, 632:8–20, doi: 10.106/j.tecto.2014.05.037.

HOMUTH, B. & RÜMPKER, G. (2017): The 2014–2015 earthquake series in the northern Upper Rhine Graben, Central Europe. *Journal of Seismology*, 21:83, doi: 10.1007/s10950-016-9584-6.

LANDSBERG, H. (1931): Der Erdbebenschwarm von Groß-Gerau 1869–1871. – *Gerl. Beitr. Geophysik*, 34:367–392.