



INSIDE

Stadtwerke München GmbH
Innovative Energie Pullach
Karlsruher Institut für Technologie



Verbundvorhaben: Induzierte Seismizität & Bodendeformation als Interferenzaspekte beim Betrieb von Geothermieanlagen in der süddeutschen Molasse – Untersuchungen zu einem verbesserten Prozessverständnis im tiefen Untergrund und Maßnahmen zur Risikominimierung

SEISMISCHES NETZWERK INSIDE: AUFBAU UND INBETRIEBNAHME DES MINI-ARRAYS

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Grant agreement number

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Karlsruher Institut für Technologie: | 03EE4008A |
| SWM Services GmbH: | 03EE4008B |
| Innovative Energie für Pullach GmbH: | 03EE4008C |

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

| | |
|-----------------------------|---|
| Titel: | Seismisches Netzwerk INSIDE: Aufbau und Inbetriebnahme des Mini-Arrays |
| Arbeitspaket: | AP1: Basisdatenerhebung und Datenaufnahme |
| Meilenstein: | M1.2.3 |
| Fälligkeitsdatum: | 09.2020 |
| Tatsächliches Datum: | 23.05.2022 |
| Partner: | Zuständig: KIT beteiligte Partner: EW |
| Ansprechpartner: | Emmanuel Gaucher Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Angewandte Geowissenschaften Abteilung Geothermie Adenauerring 20b, Geb. 50.40 76131 Karlsruhe, Germany Email: emmanuel.gaucher@kit.edu Phone: +49 721 608 45223 |
| Autoren: | KIT : Jérôme Azzola, Emmanuel Gaucher |
| Version: | 1.0 |

| Version | Datum | Beschreibung der Ergänzungen, Änderungen, Überprüfungen |
|---------|------------|---|
| 1.0 | 23.05.2022 | Erste Version |
| | | |
| | | |
| | | |

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|---------------------|-------------------------------------|-----------|
| 1 | EINFÜHRUNG | 4 |
| 2 | DESIGN DES MINI-ARRAYS | 4 |
| 2.1 | AUSRÜSTUNG | 4 |
| 2.2 | INSTALLATION | 4 |
| 2.3 | LAYOUT | 8 |
| ANHANG | | 10 |
| S1: | 48.08810 (B) 11.52222 (L) | 10 |
| S2: | 48.09188 (B) 11.52420 (L) | 11 |
| S3: | 48.08690 (B) 11.52060 (L) | 12 |
| S5: | 48.09032 (B) 11.52592 (L) | 13 |
| S6: | 48.08890 (B) 11.52686 (L) | 14 |
| S7: | 48.08974 (B) 11.52395 (L) | 15 |
| S8: | 48.08917 (B) 11.52529 (L) | 16 |
| S9: | 48.08970 (B) 11.52684 (L) | 17 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | | |
|--------------|---|---|
| Abbildung 1: | Die Messinstrumente. | 5 |
| Abbildung 2: | Links: 3-C Geofon in einem Graben. Rechts: Datenerfasser mit GPS- Antenne auf der Alkaline Batterie. | 5 |
| Abbildung 3: | Laserkompass für die 3-C Geofon-Orientierung. | 6 |
| Abbildung 4: | Ansicht eines Messortes nach erfolgter Installation. | 7 |
| Abbildung 5: | Layout des Mini-Array im Siemenspark. | 8 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | | |
|------------|---|---|
| Tabelle 1: | GPS-Koordinaten (Längengrad, Breitengrad) der verschiedenen Stationen. | 9 |
|------------|---|---|

1 EINFÜHRUNG

Dieser technische Bericht ergänzt den Bericht „Seismisches Netzwerk INSIDE: Aufbau und Inbetriebnahme“ von Azzola, J. & Gaucher, E. (2021). Er beschreibt die Aufbau und Inbetriebnahme des Mini-Arrays.

Am 11.05.2022 wurde dieses Mini-Array eingerichtet. Die Installation erfolgte nach Zustimmung der Nutzungsvereinbarungen der Grundstücke (zwischen KIT, SWM und der Landeshauptstadt München).

2 DESIGN DES MINI-ARRAYS

Das Mini-Array wurde in der Nähe der Bohrlochstation Siemensallee installiert, um beide Arten der Überwachung (d.h. Mini Array und Bohrlochstation) zu vergleichen. Das Mini-Array besteht aus neun Oberflächen-Geofonen.

2.1 AUSRÜSTUNG

Seismometer: 3-C – Geofon

Datenerfassung:

- DATA-CUBE³ (Hersteller: DiGOS Potsdam GmbH)
- GPS-Antenne
- 32GB SD Karten

Stromversorgung: Batterie: 9V, 175Ah Alkaline.

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen die verwendeten Messinstrumente.

2.2 INSTALLATION

Die Stationen wurden so geplant, dass sie von der Oberfläche nicht sichtbar sind. Um die Messorte im Zukunft wieder zu finden, wurden diese mit einem farbigen Pfosten markiert.

Der Installationsaufbau ähnelt dem Standard einer seismischen Oberflächenstation. Für jeden Standort wird ein Loch ausgehoben (etwa 50 cm lang, 40 cm breit und 50 cm tief). Die Messinstrumente werden mit der Batterie und der GPS-Antenne vergraben. Für die Orientierung des Geofons wurde ein Laserkompass verwendet (Abbildung 3). Die Batterie ist bis zur Oberfläche mit Kies bedeckt, damit die Luft zirkulieren kann. Die Batterie und der Datenerfasser sind mit einer Schutzkappe abgedeckt, um sie vor Beschädigung zu schützen.

Im Gegensatz zu den Daten der schon bestehenden seismischen Stationen des INSIDE-Netzes werden die Daten der Mini-Array Stationen nicht in Echtzeit an das KIT übertragen. Die Daten werden deshalb mit einer Abtastfrequenz von 200 Hz auf die SD-Karte des Datenerfassers geschrieben. Da die Kapazität der SD-Karten bekannt ist, ist auch der Zeitpunkt bekannt, an dem sie gefüllt sein werden. Obwohl die Batterie den Datenerfasser bis zu einem Jahr lang mit Strom versorgen könnte, wird die Spannung alle 4-5 Monate überprüft werden, wenn die Daten für die Verarbeitung von der SD-Karte heruntergeladen werden. Die erste Wartung ist deshalb vor dem 28.09.2022 geplant.

Abbildung 4 zeigt, wie eine Station von der Oberfläche aussieht, wenn die Messinstrumente installiert sind.



Abbildung 1: Die Messinstrumente.



Abbildung 2: Links: 3-C Geofon in einem Graben. Rechts: Datenerfasser mit GPS- Antenne auf der Alkaline Batterie.



Abbildung 3: Laserkompass für die 3-C Geofon-Orientierung.



Abbildung 4: Ansicht eines Messortes nach erfolgter Installation.

2.3 LAYOUT

Das endgültige Design ergibt sich aus der Installationsgenehmigung und der Machbarkeit vor Ort.

Abbildung 5 zeigt das Layout des Mini-Arrays im Bereich der Siemenspark. Die GPS-Koordinaten (Breitengrad, Längengrad) der verschiedenen Stationen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

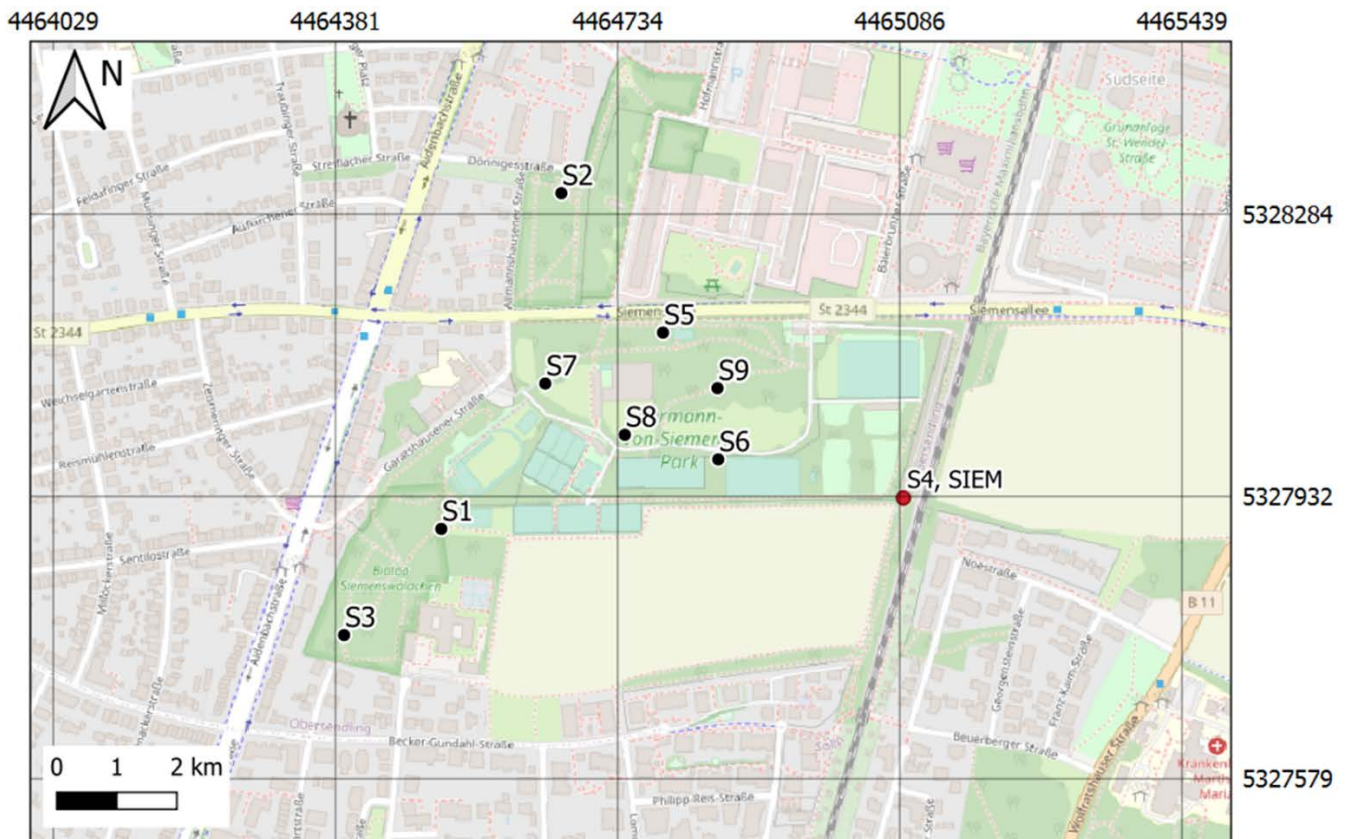


Abbildung 5: Layout des Mini-Array im Siemenspark.

Das Mini-Array besteht aus 3 Armen. Der östlichste Punkt (Station S4) liegt in der Nähe der Bohrlochstation Siemensallee („SIEM“). Der Aufbau von Station S4 unterscheidet sich zu den anderen Stationen. Das Geofon ist mit einem zweiten Kanal der Datenerfassung der Station „SIEM“ verbunden und wurde im Sockel des Schaltschranks installiert.

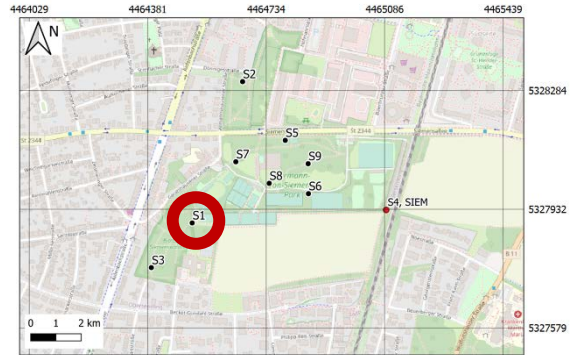
Im Anhang sind die verschiedenen Messorte während und nach der Installation mit Fotos detailliert.

Tabelle 1: GPS-Koordinaten (Längengrad, Breitengrad) der verschiedenen Stationen.

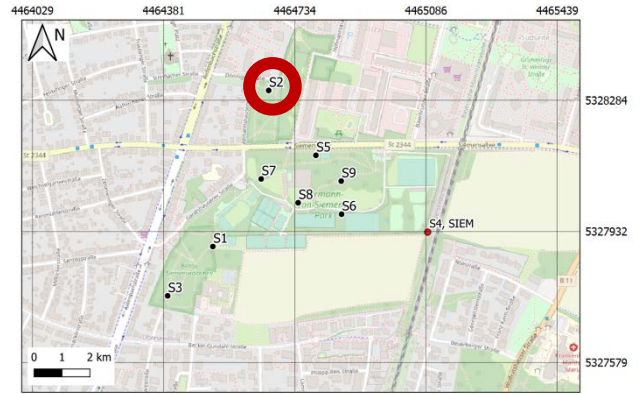
| STATION | BREITENGRAD (WGS84) | LÄNGENGRAD (WGS 84) |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| S1 | 48.08810 | 11.52222 |
| S2 | 48.09188 | 11.52420 |
| S3 | 48.08690 | 11.52060 |
| S4 | 48.08848 | 11.52997 |
| S5 | 48.09032 | 11.52592 |
| S6 | 48.08890 | 11.52686 |
| S7 | 48.08974 | 11.52395 |
| S8 | 48.08917 | 11.52529 |
| S9 | 48.08970 | 11.52684 |

ANHANG

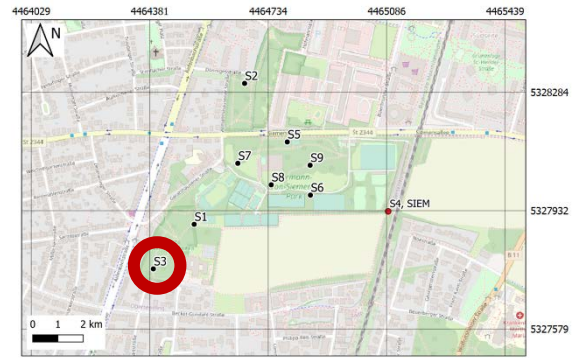
S1: 48.08810 (B) 11.52222 (L)



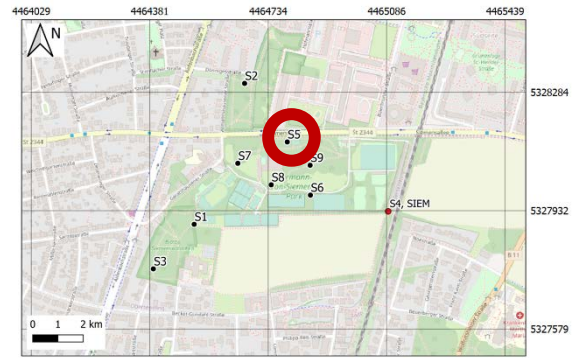
S2: 48.09188 (B) 11.52420 (L)



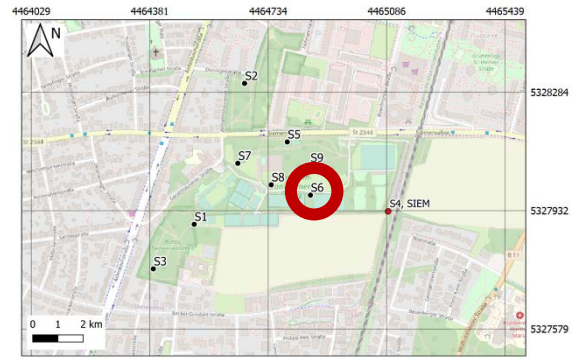
S3: 48.08690 (B) 11.52060 (L)



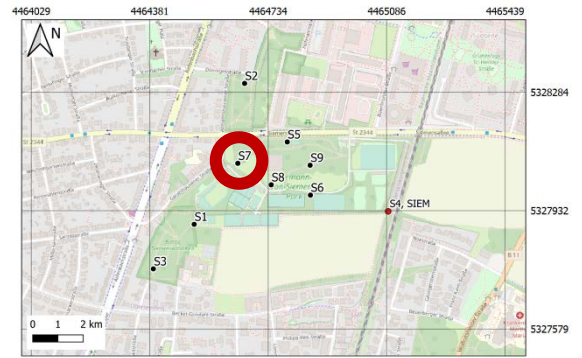
S5: 48.09032 (B) 11.52592 (L)



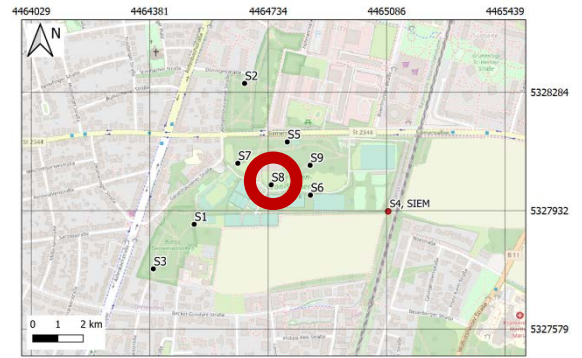
S6: 48.08890 (B) 11.52686 (L)



S7: 48.08974 (B) 11.52395 (L)



S8: 48.08917 (B) 11.52529 (L)



S9: 48.08970 (B) 11.52684 (L)

