



# Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG  
LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 · 79095 Freiburg i. Br.

Landratsamt Böblingen  
Bauen und Umwelt  
Sachgebiet Umwelttechnik  
Parkstraße 16  
71034 Böblingen

Freiburg i. Br. 28.08.2020  
Name Dr. C. Ruch  
Dr. J. Wiedenmann  
Durchwahl 0761 208-3285 / -3289  
Aktenzeichen 95-4764//20\_07892  
(Bitte bei Antwort angeben)

## **Ingenieurgeologische Stellungnahme zur Hebungsentwicklung im Hebungsgebiet „Süd“, Lkr. Böblingen (TK 25, Bl. 7320 Böblingen)**

E-Mail-Anfrage des Landratsamts Böblingen, Sachgebiet Umwelttechnik vom  
24.07.2020

### 1. Veranlassung

Im nordöstlichen Stadtgebiet von Böblingen haben sich nach der Herstellung von Erdwärmesondenanlagen (EWS) zwei Hebungsgebiete entwickelt (Hebungsgebiet „Nord“ und Hebungsgebiet „Süd“).

Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB, Abteilung 9 des Regierungspräsidiums Freiburg) hat für das zu behandelnde Hebungsgebiet „Süd“ am 04.12.2018 einen umfangreichen Sachstandsbericht (LGRB-Az.: 95-4764//18-6346) vorgelegt und dessen Ergebnisse im Rahmen einer Öffentlichkeitsveranstaltung am 26.02.2019 in Böblingen vorgetragen.

Ein großer Teil des Sachstandsberichts befasst sich mit der raumzeitlichen Entwicklung des Hebungsgebiets „Süd“. Hierzu wurden die Messergebnisse einer Vielzahl unterschiedlicher Untersuchungsmethoden (Airborne-Laser-Scanning, Geodätische Messung (Feinnivellements am Messpunktnetz), Geodätische Messungen von Kanaldeckeln/-sohlen und Vergleich mit der Kanaldatenbank, Radarinterferometrie)

ausgewertet. Eingangs zunächst vermutete drei Hebungscentren (Quartier II  $\triangleq$  [redacted] [redacted] Heine-Weg, Quartier III  $\triangleq$  [redacted] Schliffkopf-/Herdweg und Quartier IV  $\triangleq$  [redacted] Ganssoweg) im Hebungsgebiet „Süd“ ließen sich anhand der ausgewerteten Messdaten so nicht belegen. Vielmehr konnte die Entwicklung des Hebungsgebiets „Süd“ auf die Auswirkungen zweier sich zum Teil überlagernde Hebungscentren (Quartier III als südwestliches Hebungscentrum, Quartier II als zentrales Hebungscentrum) zurückgeführt werden.

Zu einer von der Allianz Versicherungs AG beauftragen gutachterlichen Stellungnahme von Herrn Prof. Sass vom 08.03.2020 hat sich das LGRB mit Stellungnahme (LGRB-Az.: 4764//20\_03036 vom 09.04.2020) geäußert. Als Kernaussage der LGRB-Stellungnahme wird dargelegt, dass die in den aufgeführten EWS-Anlagen der beiden Hebungscentren (südwestliches und zentrales Hebungscentrum) nachgewiesenen Undichtigkeiten schädliche Untergrundveränderungen hervorgerufen haben und als zwei unabhängige Umwelteinwirkungen zu bezeichnen sind.

Herrn Prof. Brand befasst sich im Auftrag der Allianz Versicherungs AG am 01.07.2020 mit den juristischen Konsequenzen der gutachterlichen Stellungnahme von Herrn Prof. Sass vom 08.03.2020 sowie der ingenieurgeologischen Stellungnahme des LGRB vom 09.04.2020.

Das Landratsamt Böblingen, Bauen und Umwelt, Sachgebiet Umwelttechnik, bittet das LGRB um eine ergänzende Einschätzung zu der Fragestellung, von welcher Hebungsentwicklung in Hebungsgebiet „Süd“ unter alleiniger Betrachtung der schadhaften EWS-Bohrungen im Quartier III ( $\triangleq$  [redacted] Schliffkopf-/Herdweg) auszugehen wäre, wenn man den Einfluss der schadhaften EWS-Bohrungen in Quartier II ( $\triangleq$  [redacted] Ganssoweg) außer Acht ließe.

## 2. Verwendete Datengrundlage

Zur Beantwortung der oben aufgeführten Fragestellung wurden folgende Unterlagen herangezogen:

1. Abbildungen (Abb. 2–30) der AIRBUS-Satelliteninterferometriedaten (Gutachterliche Stellungnahme Professor Sass vom 08. März 2020)

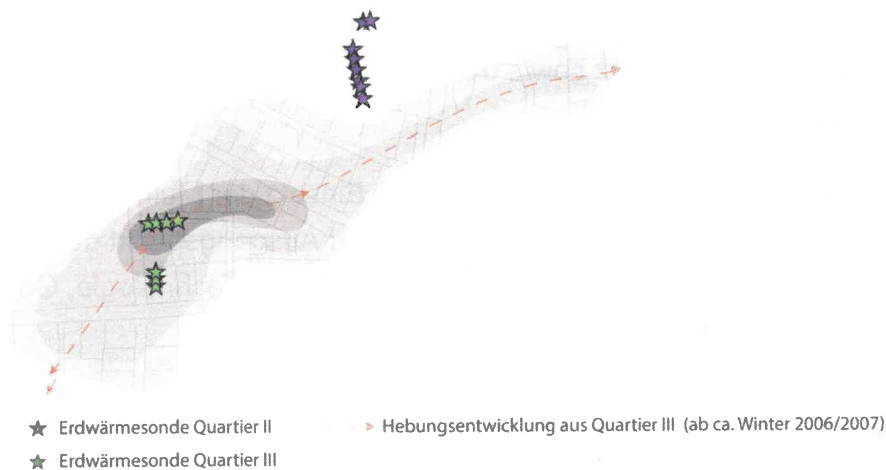
2. Grundstücksbezogene Hebungsauswertung (neun Grundstücke) von AIRBUS (Berichte vom 20.02.2014, 14.04.2014 und 21.05.2015 im Auftrag der Versicherungsgesellschaft Allianz sowie der Bohrgesellschaft Gungl) mit Aktualisierung bis Februar 2020
3. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Einsatz der Multi-track SAR-Interferometrie zur Bestimmung von Beginn und Ausgangspunkt des Hebungssignales in Böblingen“ am Karlsruher Institut für Technologie, Geodätisches Institut, von WAMPACH, M. & WESTERHAUS, M. (2018)

### **3. Bewertungen**

Nachstehend wird die Entwicklung der Hebungsfigur im Hebungsgebiet Süd anhand der unter Ziffer 2 aufgeführten Grundlangen bewertet.

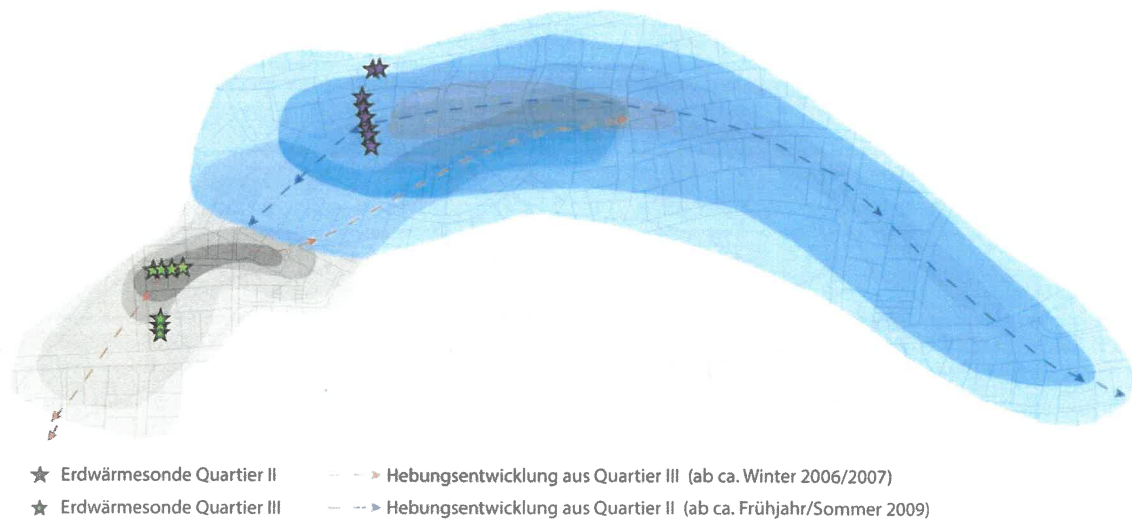
#### **3.1. Entwicklung der Hebungsfigur im Hebungsgebiet Süd**

In Abbildung 1 ist die Hebungsentwicklung ausgehend von Quartier III ( $\triangleq$  Schliffkopf-/Herdweg) flächenhaft rayoniert dargestellt. Die raumzeitliche Entwicklung der Abbildungen der AIRBUS-Satelliteninterferometriedaten zeigen im östlichen Abschnitt der Hebungsfigur (bis Feldbergstraße 63) ab dem 29.02.2008 erste Hebungssignale. In der weiteren zeitlichen Betrachtung (bis zum 13.02.2009, d. h. 2,5 Monate nach Bohrabschluss im Quartier II) dehnen sich die dortigen Hebungserscheinungen nicht mehr weiter nach Osten hin aus (Stagnation).



**Abbildung 1: Aktualisierte Prinzipskizze zur Hebungsentwicklung ausgehend aus Hebungszentrum Quartier III auf Datengrundlage 1 (vgl. Ziffer 2)**

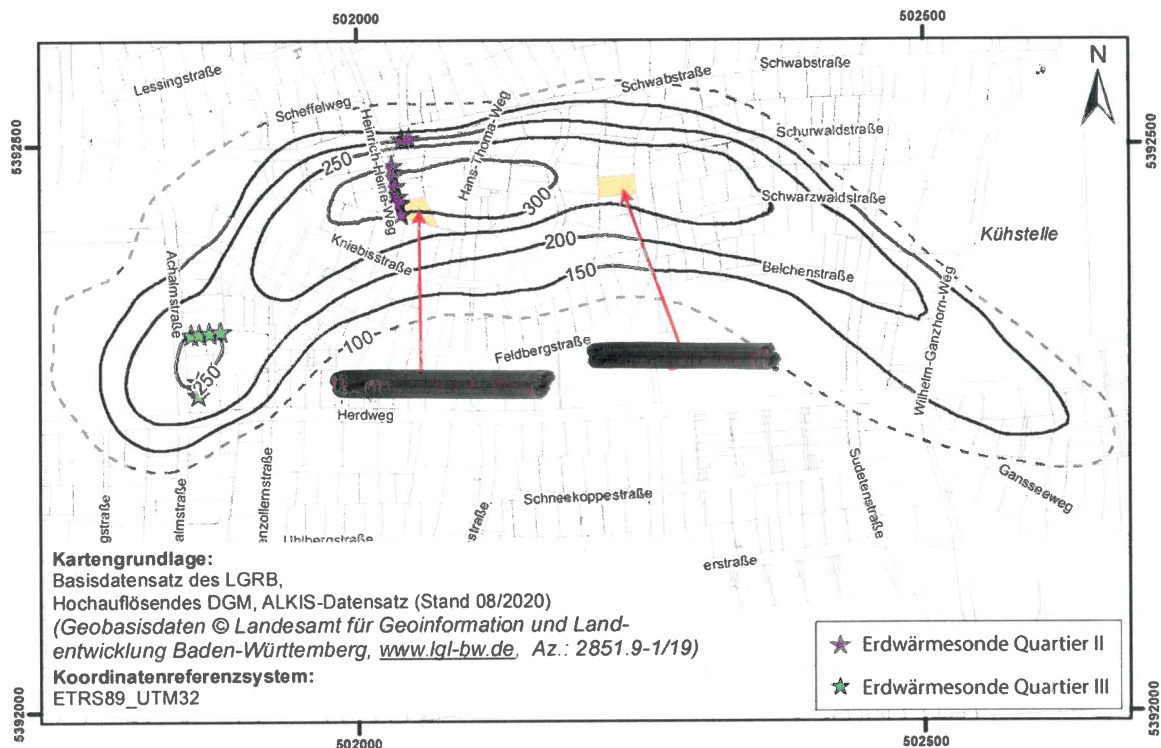
Die nachgewiesenen Undichtigkeiten der EWS-Anlagen in Quartier II ( $\triangleq$  ~~Netzwerk~~ ~~keine Weg~~) verursachen einen eigenen weiteren Quellhebungsprozess, der nachweislich erst nach Abdichten der schadhaften EWS-Anlagen abklingt. Als Beleg hierfür ist die reziproke Entwicklung der Hebungsgeschwindigkeit zu sehen. Dieser Quellhebungsprozess in Quartier II überlagert den östlichen Abschnitt der Hebungsfigur aus Quartier III und greift weitflächig nach Osten hin aus (vgl. Abbildung 2). Dies macht sich auch in der Datengrundlage 1 (vgl. Ziffer 2) in der Abbildung 28 zum 11.09.2009 bemerkbar. Zwischen der Abbildung vom 13.02.2009 bis 11.09.2009 liegen keine weiteren Auswertungen vor. Somit besteht für die herangezogenen Daten eine Lücke von sieben Monaten, die die Anfangsentwicklung des Quellhebungsprozesses aus Quartier II hätten anzeigen können.



**Abbildung 2: Aktualisierte Prinzipskizze zur fortschreitenden Hebungsentwicklung nach partieller Überlagerung der Hebungen aus Quartier II und III auf Datengrundlage 1 (vgl. Ziffer 2)**

### 3.2 .Grundstücksbezogene Auswertung des Hebungsverlaufes

Nachfolgend werden in den Abbildungen 3–5 die Hebungsanteile für zwei Grundstücke (~~Heine-Weg 7, Feldbergstraße 69~~), deren Lage in Abbildung 3 markiert ist und in ihrer zeitlichen Entwicklung (07/2004–02/2020) dargestellt wird. Dabei wurden die Hebungsanteile aus Quartier II und III differenziert ausgeschieden. In den Abbildungen sind auch die Herstellungszeiträume der EWS-Anlagen in beiden Quartieren eingetragen.



**Abbildung 3: Lage der ausgewählten Grundstücke mit Linien der gemessenen absoluten Hebungsbeträge [mm] bis (Februar 2018)**

Die Auswertung erfolgte unter Verwendung der Datengrundlagen 2 und 3 (vgl. Ziffer 2). Hierfür wurde die Hebungsentwicklung im [REDACTED] als Referenz für das südwestliche Hebungszentrum im Quartier III herangezogen und die dortige Entwicklung der Hebungsgeschwindigkeit mit der Hebungsentwicklung nach Herstellung der EWS-Anlagen im Quartier II in den betrachteten Grundstücken ([REDACTED] Heine-Weg 7, Feldbergstraße 63) verglichen. Zur Ermittlung der in den Grundstücken im Hintergrund auflaufenden Hebungsanteile aus Quartier III wurde zunächst die Hebungsentwicklung zwischen EWS-Herstellung im Quartier III bis Juli 2010 (d. h. bis Einsetzen einer signifikanten Hebungsentwicklung im Quartier II) betrachtet. Dabei wurde konservativ davon ausgegangen, dass die bis dahin aufgelaufenen Hebungen in den ausgewerteten Grundstücken ([REDACTED] Heine-Weg 7, Feldbergstraße 63) nahezu ausschließlich aus Quartier III verursacht werden<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Nach Datengrundlage 3 setzten die Hebungen in Quartier III bereits ca. ein Monat nach Bohrbeginn ein. Unter analoger Betrachtung wären aus Quartier II stammende Hebungen bereits ab Januar 2009 zu erwarten.



### 3.2.1 Heinrich-Heine-Weg 7

Nach der oben beschriebenen Vorgehensweise werden für das Grundstück Heinrich-Heine-Weg 7 (dargestellt in Jahresritten, mit Beginn jeweils Januar eines Jahres) die prozentualen Hebungsanteile der Quartiere III und II dargestellt (vgl. Abbildung 4).

Hieraus wird ersichtlich, dass spätestens ab Jahresmitte 2013 das Verhältnis des Hebungsanteils aus Quartier II gegenüber dem aus Quartier III überwiegt. Bis Januar 2020 sind auf Grundlage der vorgenommenen Auswertung ca. 60 % der im Heinrich-Heine-Weg 7 aufgelaufenen Hebungen dem Quellhebungsprozess aus Quartier II und 40 % aus Quartier III zuzuordnen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass, wie unten dargelegt, die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen auf den Hebungsverlauf Einfluss nehmen (siehe Kapitel 3.2.3).

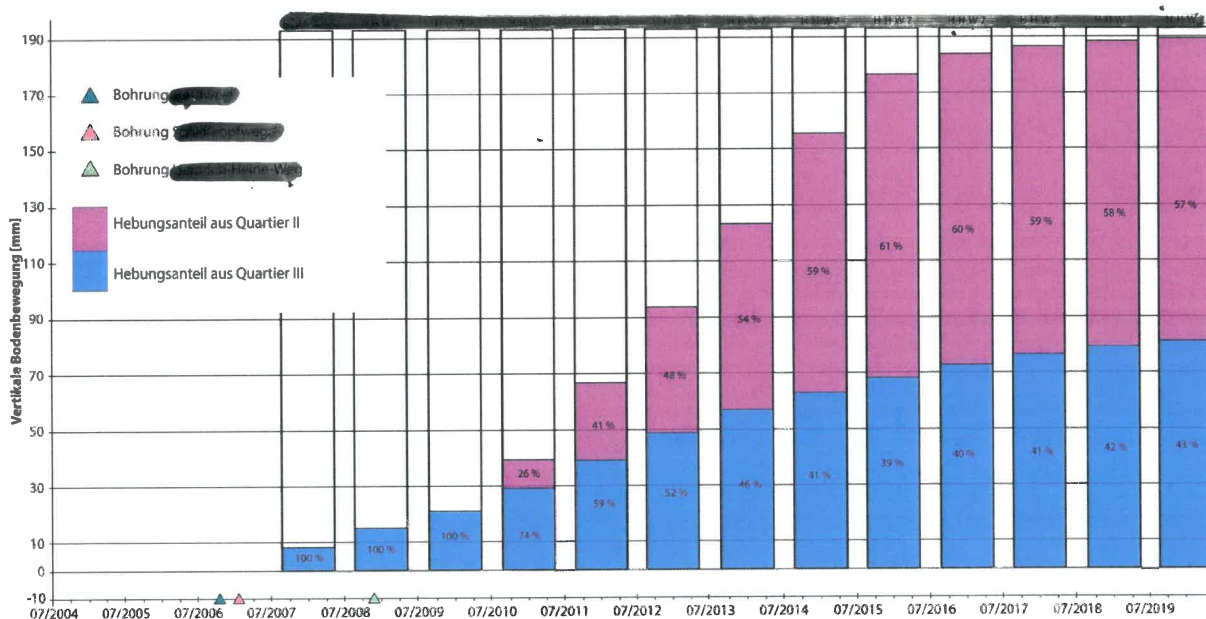
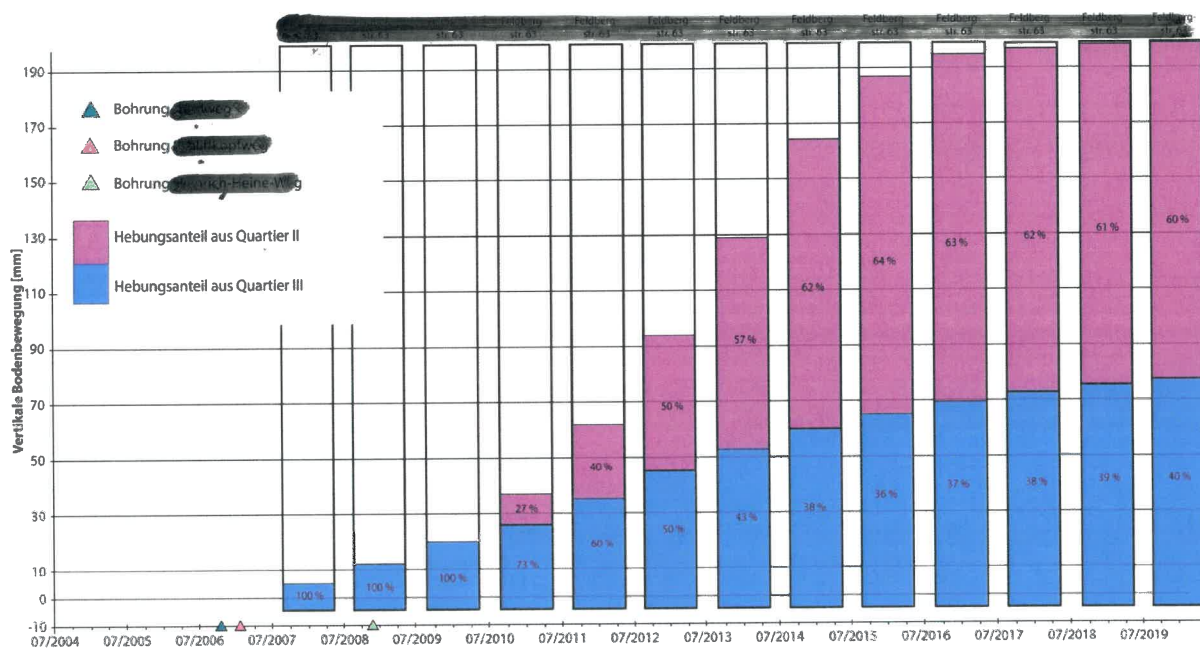


Abbildung 4: Säulendiagramm der ermittelten Hebungsanteile aus Quartier II und Quartier III im [redacted] Weg 7



### 3.2.2 Feldbergstraße 63

Für das weiter östlich gelegene Grundstück ~~Feldbergstraße 63~~ fällt bei analoger Auswertung auf, dass das Anteilsverhältnis Quartier II zu Quartier III bereits etwa im Januar 2013 ausgeglichen ist (50 % zu 50 %). Dies erklärt sich aus der Tatsache, dass das am Ostrand der Hebungsfigur Quartier III liegende Grundstück Feldbergstraße 63 eine stärkere Quellhebungsrate aus Quartier II (mit dortigem Hebungszentrum im ~~Hans-Thoma-Weg 3~~) erfährt als das Grundstück ~~Heinrich-Heine-Weg 7~~. Dieser Umstand dürfte sich aus der Grundwasserfließrichtung im Kluftsystem des Gebirges erklären. Auch hier sind bis Januar 2020 auf Grundlage der vorgenommenen Auswertung ca. 60 % der in der Feldbergstraße 63 aufgelaufenen Hebungen dem Quellhebungsprozess aus Quartier II und etwa 40 % aus Quartier III zuzuordnen.

Abbildung 5: Säulendiagramm der ermittelten Hebungsanteile aus Quartier II und Quartier III in der **Engbergstraße 68**

### 3.2.3 Berücksichtigung der Sanierungsmaßnahmen auf die Hebungsentwicklung

Aus Abbildung 6 geht der Einfluss der ausgeführten Sanierungsmaßnahmen in Quartier II deutlich hervor. Für das Grundstück ~~„Am Heide-Weg“~~ nimmt die Hebungsrate in der zweiten Jahreshälfte 2015 sehr deutlich ab. Demgegenüber nimmt die ohnehin geringere Hebungsrate aus Quartier III langsamer ab. Hier wirken sich die auf Grund der Thaumasil-Problematis (vgl. Sachstandsbericht zum Hebungsgebiet „Süd“) zeitlich verzögerten Sanierungsmaßnahmen in Quartier III nur verzögert auf die Hebungsraten aus.

Betrachtet man die Zeiträume zwischen Bohrausführungsbeginn und Sanierungsabschluss, vollzieht sich der Quellhebungsprozess in Quartier II bei insgesamt größerer Intensität in einem wesentlich kürzeren Zeitraum (7,7 Jahre) als der Quellhebungsprozess in Quartier III (11,8 Jahre). Schlagwortartig verkürzt lässt sich zusammenfassen:

- Quartier II: Schneller Eintritt, große Auswirkung, rasche Sanierung, rascher Sanierungserfolg
- Quartier III: Schneller Eintritt, moderatere Auswirkung, verzögerte Sanierung, verzögerter Sanierungserfolg

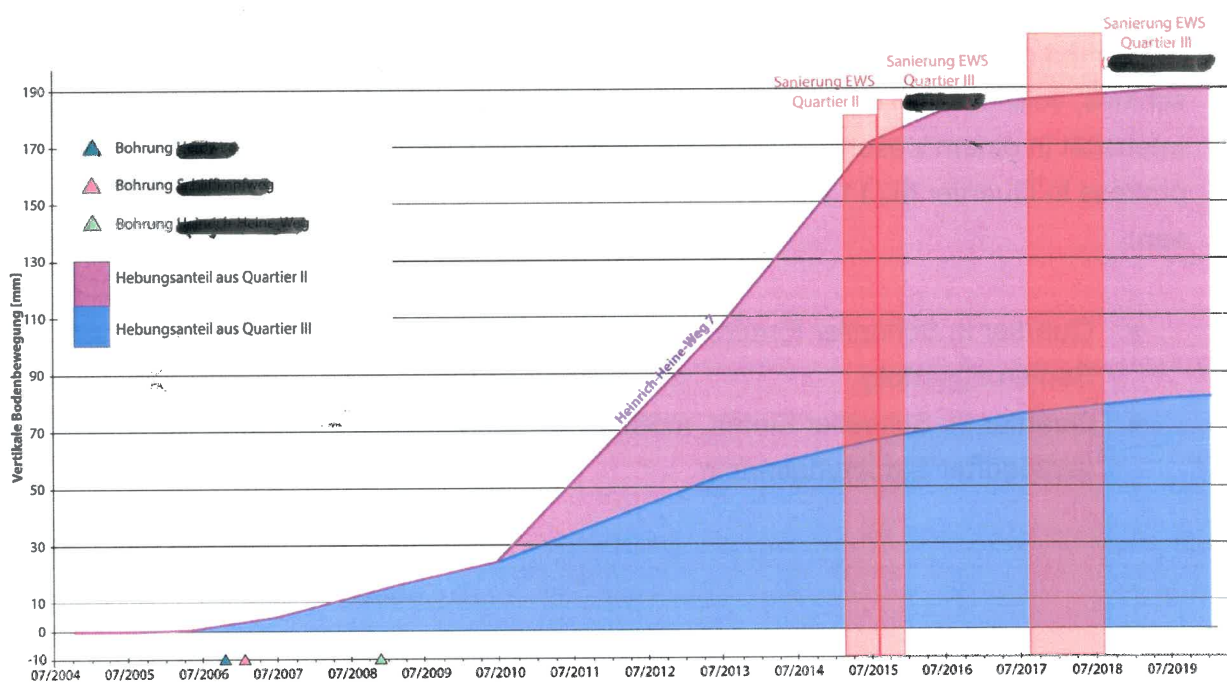


Abbildung 6: Hebungsentwicklung im [redacted] unter Berücksichtigung der Sanierungsmaßnahmen

#### 4. Zusammenfassung und Ausblick

Aus den bisherigen Auswertungen geht hervor, dass die eingangs gestellte Fragestellung

*„...von welcher Hebungsentwicklung in Hebungsgebiet „Süd“ unter alleiniger Betrachtung der schadhafte EWS-Bohrungen im Quartier III ( $\triangle$  ~~Schiffkopf-/Herdweg~~) auszugehen wäre, wenn man den Einfluss der schadhafte EWS-Bohrungen in Quartier II ( $\triangle$  ~~Heinrich-Heine-Weg~~) außer Acht ließe...“*

wie folgt zu beantworten ist:

Unter Vernachlässigung der EWS-Bohrungen im Quartier II wäre die eingetretene Hebungsfigur aus Quartier III deutlich kleiner. Vor allem hätte sich die Hebungsfigur nicht so weit nach Osten hin ausgedehnt. Dies hätte auch zweifellos Einfluss auf das Gesamtschadensbild, insbesondere im Umfeld des ~~Thoma-Wegs~~ (Hebungszentrum im Quartier II, dem Ort der maximalen Schäden) genommen.

Unabhängig von den in Kap. 3 vorgenommenen Auswertungen bleibt festzuhalten, dass in den Quartieren II und III räumlich und zeitlich unabhängig voneinander schadhafte Erdwärmesondenanlagen erstellt wurden, durch die jeweils Quellhebungsprozesse im Untergrund ausgelöst wurden. Auch wenn die beiden Schadenszentren räumlich zueinander benachbart sind, liegen aus Sicht des LGRB zwei eigenständige Schadensverursachungen und damit Umwelteinflüsse vor, deren Auswirkungen sich aufgrund der räumlichen Nähe der Schadenszentren sowie der geologischen Voraussetzungen zwangsläufig teilweise überlagern.

Die in Kap. 3 vorgenommenen Auswertungen beziehen sich auf zwei Grundstücke, die sich in der Längsachse der sichelförmigen Gesamthebungsfigur befinden. Es ist davon auszugehen, dass nördlichere Grundstücke im Vergleich dazu wesentlich weniger von den Hebungen aus Quartier III beeinflusst sind. Hier dürfte der verhältnismäßige Einfluss aus Quartier II noch weitaus stärker überwiegen. Wollte man diesen Sachverhalt näher überprüfen, wäre weitere Auswertungen verfügbarer Satellitendaten zu beauftragen.

Auch WAMPACH, M. & WESTERHAUS, M. (2018) kommen zu dem Ergebnis, dass die Hebungsraten im Ostteil der Hebungsfigur erst ab Ende 2008 (nach Ausführung der Bohrungen im Quartier II) schlagartig zunehmen und die Hebungsraten im östlichen Teil größer sind als im westlichen Teil. WAMPACH, M. & WESTERHAUS, M. (2018) werten dies als Hinweis darauf, dass der östliche Teil stärker von den Bohrungen im Quartier II betroffen war.

Bearbeiter:

Dr. Clemens Ruch

Dr. Johannes Wiedenmann