




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. 09.04.2020
Name Dr. Clemens Ruch,
Dr. Johannes Wiedenmann
Durchwahl 0761 208-3285 / -3289
Aktenzeichen 95-4764//20_03036
(Bitte bei Antwort angeben)

 **Ingenieurgeologische Stellungnahme zur gutachterlichen Stellungnahme von Herrn Prof. Sass zum Sachstandsbericht des Regierungspräsidiums Freiburg i. Br. – Abteilung 9 – LGRB; „Geologische Untersuchungen von Baugrundhebungen im nordöstlichen Stadtgebiet von Böblingen (Hebungsgebiet „Süd“), Lkr. Böblingen (TK 25, Bl. 7320 Böblingen)**

E-Mail-Anfrage des Landratsamts Böblingen, Sachgebiet Umwelttechnik vom 20.03.2020

1. Veranlassung

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

Neben dem bereits für das Hebungsgebiet „Nord“ erstellten Sachstandsbericht (LGRB-95-4764//15-7202 vom 22.12.2015) hat das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB, Abteilung 9¹ des Regierungspräsidiums Freiburg) auch für das im Weiteren zu behandelnde Hebungsgebiet „Süd“ am 04.12.2018 einen weiteren umfangreichen Sachstandsbericht (LGRB-Az.: 95-4764//18-6346) vorgelegt und dessen Ergebnisse im Rahmen einer Öffentlichkeitsveranstaltung am 26.02.2019 in Böblingen vorgetragen. In diesem Sachstandsbericht wurden ausführlich und fundiert

¹ Nicht wie von Gutachter Prof. Sass als Abteilung IV – LGRB bezeichnet

die Untersuchungsergebnisse der geologischen und hydrogeologischen Rahmenbedingungen, des angetroffenen Schadensbildes, der EWS-Anlagen sowie die Prüfung und Einleitung der schadensbegrenzenden Maßnahmen erläutert.

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 ~~Heine Weg~~, Quartier III \triangleq ~~Schliffkopf/Herdweg~~ und Quartier IV \triangleq ~~Stadseeweg~~) 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 überlappender Hebungscentren (Quartier III als südwestliches Hebungscentrum, Quartier II als zentrales Hebungscentrum) zurückgeführt werden.

Die von der Allianz Versicherungs AG beauftragte gutachterliche Stellungnahme von Herrn Prof. Sass vom 08.03.2020 befasst sich mit dem o. g. Sachstandsbericht vom 04.12.2018. Darin werden die im Hebungsgebiet „Süd“ eingetretenen Geländehebungen mit den damit verbundenen Gebäudeschäden auf nur einen zusammenhängenden Einwirkungs- und Auswirkungsbereich zurückgeführt.

Im Auftrag des Landratsamts Böblingen, Sachgebiet Bauen und Umwelt, nimmt das LGRB zur gutachterlichen Stellungnahme von Herrn Prof. Sass wie folgt Stellung.

2. Allgemeine Hinweise zu den verwendeten Radarinterferometriedaten

- a) Der Gutachter Prof. Sass verwendet stets Begriffe wie „Satelliteninferometriedaten“, „inferometrisch“, „Inferometrie“. Die korrekte Bezeichnung hierzu lautet „Interferometrie“.
- b) Die Fa. Airbus Defence and Space GmbH verwendet für die Auswertung vertikaler Bodenbewegungen in unterschiedlichen Zeiträumen unterschiedliche Satellitenmissionen. Die herangezogenen Satelliten lieferten immer zu gewissen Epochen Daten. Chronologisch sortiert sind dies die Satelliten ERS, ENVISAT, ALOS, COSMO-SKYMED und TERRASAR-X. Die ENVISAT-Daten decken den Zeitraum 2003–2010 ab und haben eine schlechtere Auflösung als die neueren Satelliten. In den verwendeten Abbildungen des Gutachters Prof. Sass (Abb. 2–30 der gutachterlichen Stellungnahme) sind die akkumulierten Bodenbewegungen (vertikal) unter Verwendung der ENVISAT-Daten ab der ersten Messung (Nullmessung vom 22.10.2004) bis zur Messung vom 01.10.2010 dargestellt. Somit zeigen die o. g. Abbildungen des Gutachters Prof. Sass jeweils die gemessene Höhendifferenz der Messpixel für den Zeitraum zwischen Nullmessung (22.10.2004) und angegebenem Datum (jeweils in Bildecke oben rechts), was zusätzlich durch den abgebildeten Zeitbalken am oberen Rand der Abbildungen grafisch veranschaulicht wird. Die Balkenlänge (grau und weiß) der Zeitskala gibt dabei den ausgewerteten Messzeitraum zwischen erster Messung (Nullmessung) (vgl. Abbildung 1) vom 22.10.2004 und letzter Messung (vgl. Abbildung 2) vom 01.10.2010 an. Die Breite des grau eingefärbten Balkenbereichs veranschaulicht den verstrichenen Zeitraum der ausgewerteten akkumulierten Bodenbewegung (vertikal) zwischen Nullmessung und Auswertungszeitpunkt. Somit muss der nachstehenden postulierten Aussage des Gutachters Prof. Sass mit aller Deutlichkeit widersprochen werden.

„Die Abbildungen (Abb. 2 bis 30 in diesem Text) zeigen punktuelle, differentielle Geländehebungen (blau) und Geländesenkungen (rot) immer im Vergleich zur vorausgehenden Messung (vgl. Seite 8, Absatz 1, der gutachterlichen Stellungnahme).“

Die Darstellung der gemessenen akkumulierten Bodenbewegungen je Messpixel (vertikal) erfolgt in drei Klassen (rot \triangleq Senkung: -40 mm – -13 mm; grün \triangleq Stabilität: -13 mm – +13 mm; blau \triangleq Hebung: +13 mm – 40 mm).

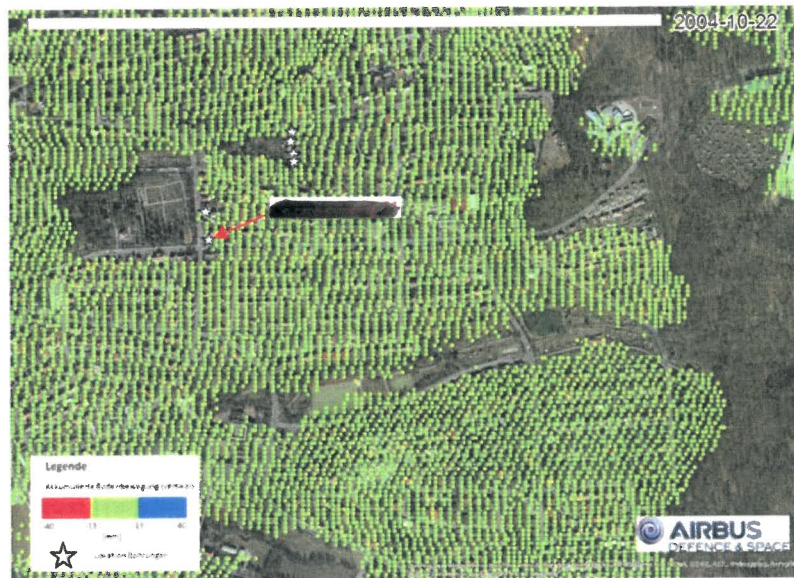


Abbildung 1: (Abb. 2 der Gutachterlichen Stellungnahme vom 08.03.2020): Nullmessung / erste Messung der Hebungen im Bereich des Hebungsgebiets „Süd“. Die Abbildung zeigt die akkumulierte Bodenbewegung (vertikal) für den Zeitraum 22.10.2004–22.10.2004; 0 Tage). Die gemessene akkumulierte Bodenbewegung beträgt folglich überall 0 mm (grün $\hat{=}$ Stabilität).

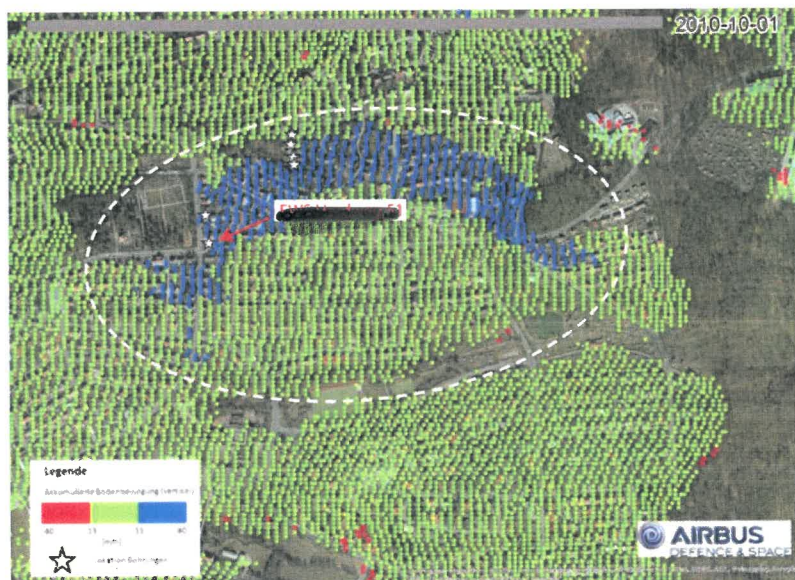


Abbildung 2: (Abb. 30 der Gutachterlichen Stellungnahme vom 08.03.2020): Akkumulierte Bodenbewegung (vertikal) für den Zeitraum 22.10.2004–01.10.2010; 2170 Tage). Die gemessene akkumulierte Bodenbewegung beträgt bis zu 40 mm.

- c) Durch chronologisches Abspielen der deckungsgleich angeordneten Abbildungen 2 bis 30 der gutachterlichen Stellungnahme („Daumenkino“) lässt sich somit die im zeitlichen Verlauf gemessene Vergrößerung der Hebungsfigur dar-

stellen. Veränderungen der Hebungsgeschwindigkeiten, wie dies vonseiten des Gutachters Prof. Sass interpretiert wird (s. u.), lassen sich daraus durch eine Vergrößerung und Verkleinerung der Hebungsfigur in aufeinanderfolgenden Abbildungen jedoch nicht ableiten.

„Bei Abbildung 25 ist erstmalig abzuleiten, dass auch innerhalb des Hebungsgebietes die Hebungsgeschwindigkeiten Veränderungen unterworfen sind, die nicht auf technische Maßnahmen wie Sanierungen zurückzuführen sind. Im Kontrast zu den Abbildungen vor 25 und danach, wird klar, das hydrogeologische und hydrologische Verhältnisse die Entwicklung auch dynamisch beeinflussen und nicht nur stationär. Dieser Befund liegt zeitlich vor den Bohrungen im Heinrich-Heine-Weg.“ (vgl. Seite 31, Absatz 2 der gutachterlichen Stellungnahme)

Eine deutliche Verkleinerung der Hebungsfigur in Abbildung 24 (gemessene Hebungen bis 26.09.2008) der gutachterlichen Stellungnahme im Vergleich zur vorausgehenden, zeitlich älteren Abbildung 23 (gemessene Hebungen bis 22.08.2008) der gutachterlichen Stellungnahme stellt somit nicht die vom Gutachter Prof. Sass postulierte „dynamische Entwicklung des Hebungsgebiets“ dar. Vielmehr werden dadurch lediglich die systembedingten Messungenauigkeiten des ENVISAT-Satelliten aufgezeigt. Messungenauigkeiten von mehr als 10 mm, bis zu 20 mm in aufeinanderfolgenden Messungen sind dabei nicht ungewöhnlich. Anschaulich werden diese Messungenauigkeiten in der nachstehenden Abbildung 3 verdeutlicht. Die 30 orangen Rauten- bzw. x-Symbole in Abbildung 3 (entspricht Abb. 4.17 im Sachstandsbericht des LGRB) stellen die gemessene akkumulierte Hebung eines Punktes im Bereich des Herdwegs 51 der Abb. 2–30 der gutachterlichen Stellungnahme von Prof. Sass dar. Die erste orange Raute am linken unteren Bildrand gibt die erste Messung des ENVISAT-Satelliten vom 22.10.2004 (Abb. 2 der gutachterlichen Stellungnahme Prof. Sass) als Nullpunkt wieder. Das letzte x-Symbol (ENVISAT-Ausreißer) in der rechten Bildhälfte markiert die gemessene vertikale Bodenbewegung des Messpixels im Herdweg 51 seit der Nullmessung bis zur letzten Messung vom 01.10.2010 (Abb. 30 der gutachterlichen Stellungnahme Prof. Sass).

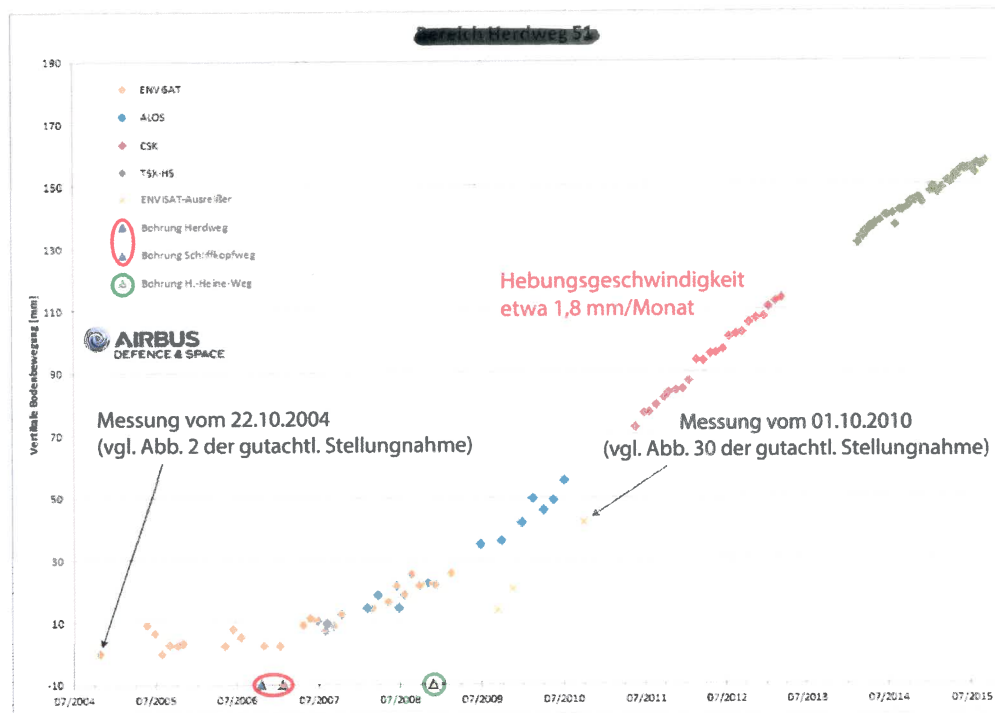


Abbildung 3: Zeit-/Geländeveränderungsdiagramm für ein Reflektionssignal im Bereich **Herdweg 51** mit Eintragung der Ausführungszeitpunkte der Bohrungen in **Herdweg bzw. Schliffkopfweg** (rot umrandet) und **Heinrich-Heine-Weg** (grün umrandet)

- d) In nachfolgender Tabelle 1 sind die von Prof. Sass verwendeten Abbildungen im zeitlichen Kontext zur Errichtung der EWS-Anlagen aufgelistet. In Abbildungsbeschriftung 9 wird das falsche Jahr (2005 statt 2006) angegeben. Abbildung 16 wurde vom Gutachter doppelt vergeben, weshalb sie in der nachstehenden Tabelle als Abb. 16a und 16b bezeichnet werden. Bei Abbildung 22 wird von Prof. Sass entgegen der Abbildungsunterschrift erneut die vorangegangene Abbildung dargestellt.

Tabelle 1: Zeitlicher Kontext der verwendeten Abbildungen (akkumulierte vertikale Bodenbewegungen) sowie der Errichtung der EWS-Anlagen im südwestlichen (Herdweg 51, Schliffkopfweg 4+6) und zentralen Hebungszentrum (Heinrich-Heine-Weg1–7)

Nummer der Abbildung	Datum der Messung	Differenz zur vorherigen Abbildung [Tage]	Errichtung der EWS-Anlagen
Abbildung 2	22.10.2004	0	
Abbildung 3	20.05.2005	210	
Abbildung 4	24.06.2005	35	
Abbildung 5	29.07.2005	35	
Abbildung 6	02.09.2005	35	
Abbildung 7	07.10.2005	35	

Nummer der Abbildung	Datum der Messung	Differenz zur vorherigen Abbildung [Tage]	Errichtung der EWS-Anlagen
Abbildung 8	11.11.2005	35	
Abbildung 9	05.05.2006	175	
Abbildung 10	09.06.2006	35	
Abbildung 11	14.07.2006	35	
Abbildung 12	27.10.2006	105	Errichtung Heinrich-Heine-Weg 5-7 (12.-18.10.2006)
Abbildung 13	05.01.2007	70	
Abbildung 14	20.04.2007	105	Errichtung Heinrich-Heine-Weg 1-3 (18.-30.01.2007)
Abbildung 15	25.05.2007	35	
Abbildung 16a	29.06.2007	35	
Abbildung 16b	03.08.2007	35	
Abbildung 17	07.09.2007	35	
Abbildung 18	12.10.2007	35	
Abbildung 19	29.02.2008	140	
Abbildung 20	09.05.2008	70	
Abbildung 21	13.06.2008	35	
Abbildung 22	18.07.2008	35	
Abbildung 23	22.08.2008	35	
Abbildung 24	26.09.2008	35	
Abbildung 25	31.10.2008	35	
Abbildung 26	05.12.2008	35	Errichtung Heinrich-Heine-Weg 1-7 (25.11.-01.12.2008)
Abbildung 27	13.02.2009	70	
Abbildung 28	11.09.2009	210	
Abbildung 29	20.11.2009	70	
Abbildung 30	01.10.2010	315	

Für das LGRB erschließt sich der Zweck der verwendeten Abbildungen 2–11 nicht.

Zusammenfassend: All diese Abbildungen 2 – 11 zeigen durchgehend Auswertungen der vertikalen Bodenbewegung (Gutachter Prof. Sass: „*keine interferometrisch bestimmbare Geländehebung*“) vor dem Errichten der ersten EWS-Anlagen im südwestlichen Hebungs Bereich. Sie sind somit für die gegenständliche Fragenstellung letztlich auch nicht von Belang. Dem gegenüber ist die zeitliche Hebungs auswertung nach Errichtung der EWS-Anlagen (z. B. im ~~Heinrich-Heine-Weg 5-7~~ bzw. im ~~Heinrich-Heine-Weg 1-7~~) deutlich lückenhafter, wodurch sich anhand dieser Datengrundlage der Einfluss der schadhaf ten EWS-Anlagen im südwestlichen und zentralen Hebungs zentrum auf die Entwicklung des Hebungs gebiets auch nur sehr eingeschränkt nachvollziehen lässt. Die Auswertung des Gutachters Prof. Sass endet im Oktober 2010, noch ca. 4,5 Jahre vor Durchführung der ersten Sanierungen im zentralen Hebungs zentrum. Dementsprechend bleibt die positive Hebungs entwicklung (Verlangsamung der

Hebungsgeschwindigkeit) im zentralen Hebungszentrum und im östlich daran angrenzenden Hebungsgebiet in der Betrachtung des Gutachters völlig unberücksichtigt.

3. Stellungnahme des LGRB zu den postulierten Aussagen des Gutachters Prof. Sass

Nachfolgend werden die Aussagen des Gutachters Prof. Sass aufgegriffen und seitens des LGRB kommentiert und wo erforderlich entsprechend richtiggestellt.

Postulierte Aussagen des Gutachters Prof. Sass	Kommentierung/Richtigstellung des LGRB
Seite 4, Absatz 3: „In der vorliegenden Stellungnahme war vor allem zu beurteilen, ob das Hebungsgebiet Süd richtigerweise in zwei separate „Hebungszentren“ zu untergliedern sei, wie dieses neuerlich im Bericht des LGRB dargestellt worden war: ein südwestliches im Bereich der Erdwärmesondenanlagen Kirchweg 51 und Schillkopfweg und ein zentrales im Bereich des Heinrich-Heine-Wegs.“	Im Ersten Sachstandsbericht des LGRB zum Hebungsgebiet „Nord“ wird auf Seite 17 aufgeführt, dass für das Hebungsgebiet Süd bereits von mindestens zwei Hebungscentren ausgegangen wird.
Seite 5, Absatz 2: „Der Begriff Gipskeuper“ wird vom LGRB und auch hier gemeinhin anstatt der wissenschaftlich korrekten Bezeichnung Grabfeld-Formation verwendet (Geyer & Gwinner (2011))....“	Hier wurde eine Textpassage aus dem Sachverständigengutachten vom 23.04.2017 verwendet, ohne die Aussage auf ihre Aktualität zu überprüfen. Im Sachstandsbericht des LGRB zum Hebungsgebiet „Süd“ wird durchgehend die korrekte Bezeichnung Grabfeld-Formation verwendet.
Seite 5, Absatz 6: „Da das LGRB nach Darstellung im Sachstandsberichtes offenbar keine Gebäudeuntersuchungen durchgeführt hat, wird hier dem entstehenden Eindruck widersprochen, Gebäudeschäden seien ausschließlich darauf zurückzuführen.“	Im LGRB-Sachstandsbericht zum Hebungsgebiet „Süd“ werden auf Seite 42 die Baugrundverhältnisse im Stadtgebiet Böblingens dargelegt. Darin kommt zum Ausdruck, dass auch andere Schadensursachen eine Rolle spielen können.

<p>Seite 6, Absatz 2: „Von besonderer Bedeutung sind bei der Erkundung die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Geländeänderungen (Hebungen). Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Methode A): Air-Borne-Laser-Scanning, Geodätische Messungen mit B) Feinnivellements am Messpunktnetz und C) an Kanaldeckel- und -sohlen im Vergleich zur Kanaldatenbank werden im Sachstandsbericht ausführlich und zutreffend beschrieben. Den Daten mangelt es, was in der Natur der Sache liegt, an der zeitlichen Perspektive vor dem Einbringen der schädlichen Erdwärmebohrungen.“</p>	<p>Das LGRB hat alle ihm zur Verfügung stehenden Unterlagen vor Einbringen der EWS-Anlagen berücksichtigt.</p>
<p>Seite 7, Absatz 2: „Die terrestrischen, geodätischen Methoden wurden durch das LGRB derart dargestellt, dass sie die Ergebnisse der Airborne-Laserscan-Analyse grundsätzlich bestätigen. Das ist nach der hier durchgeführten Prüfung der Messergebnisse nicht in allen Aspekten, die durch den Sachstandsbericht angesprochen werden, vertretbar.“</p>	<p>Eine Ausführung, die diese postulierte Aussage untermauern würde, bleibt der Gutachter schuldig.</p>
<p>Seite 7, Absatz 4: „...LGRB zum Ergebnis, dass das Hebungsgebiet Süd aus zwei Hebungscentren, einem „südwestlichen“ und einem „zentralen“ bestünde. Die Begründungen dieser Sichtweise beziehen sich vor allem auf die Laserscanauswertungen, die für den Zeitraum 22.10.2013 bis 25.02.2014 ein sichelförmiges, nach Norden konvexes Hebungsgebiet ausweist. Dabei sei die mit älteren Daten nachweisbare Hebung im süd-westlichen Anschluss hierzu nicht nachweisbar. Diese Aussage wird dann so interpretiert, dass diese süd-westliche Hebung deutlich früher stattfand, was zutreffend ist. Demzufolge sei eben von zwei Hebungscentren auszugehen.“</p>	<p>Für den genannten Zeitraum liegen geodätische Messungen der Fa. intermetric GmbH vor (vgl. Abb. 4.3 im Sachstandsbericht).</p> <p>Für den genannten Zeitraum war es mithilfe der geodätischen Vermessung nicht möglich, das südwestliche Hebungscentrum nachzuweisen. Messpunkte wurden dort erst zu einem späteren Zeitpunkt eingerichtet.</p> <p>Die aufgeführten Befliegungen wurden vom LGRB und nicht wie von Prof. Sass angegeben vom LRA beauftragt.</p> <p>Laserscanauswertungen liegen einzig durch Differenzbildung des DGM vom Feb. 2002 und der gezielten Befliegung durch die Fa. BSF Swissphoto GmbH, Pasewalk, vom 09. Januar 2014 vor (vgl. Abb. 4.1 im Sachstandsbericht). Auf-</p>

	<p>grund der geringeren Auflösung der Laserscanauswertung kann das südwestliche Hebungszentrum nicht als isolierter Peak herausgearbeitet werden. Jedoch zeichnet sich die Einschnürung zwischen den beiden Hebungscentren auch bereits bei der Laserscanauswertung deutlich ab.</p> <p>Die Entwicklung der beiden Hebungscentren lässt sich vor allem durch die Auswertung der Radarinterferometrie der Fa. Airbus für den Zeitraum zwischen Februar 2014 und Februar 2018 darlegen (vgl. Kapitel 4.4; Abbildung 4.8–4.13 im Sachstandsbericht).</p>
Seite 7, Absatz 5: <i>„Dieser Schlussfolgerung des LGRB kann hier nicht gefolgt werden. Sie ist im Sachstandsbericht im Prinzip auch nicht begründet. Um diese Sichtweise zu überprüfen, kann eine detaillierte Auswertung der Satelliteninterferometriedaten herangezogen werden.“</i>	Die Aussagen des LGRB sind hinreichend begründet.
Seite 8, Absatz 1: <i>„Die Abbildungen (Abb. 2 bis 30 in diesem Text) zeigen punktuelle, differentielle Geländehebungen (blau) und Geländesenkungen (rot) immer im Vergleich zur vorausgehenden Messung.“</i>	Die vom Gutachter Prof. Sass verwendeten Abbildungen (Abb. 2 bis 30) zeigen punktuelle, differentielle Geländehebungen (blau) und Geländesenkungen (rot) immer im Vergleich zur Nullmessung vom 22.10.2004.
Seite 8, Absatz 3: <i>„Wird im Bereich Hebungsgebiet „Süd“ in Böblingen der Zeitraum zwischen 2004 und 2010 betrachtet, dann wird deutlich, dass das Hebungsgebiet Süd in einem Sachzusammenhang ohne wesentliche Unterbrechungen und in räumlicher Kontinuität morphologischen Änderungen unterlag (Abb. 2 bis 30). Das sich im späteren Verlauf ein zunehmend komplexeres Bild zeigt, liegt vor allem an der Heterogenität des Untergrundes und der damit verbundenen Modifizierung der Reaktionsabläufe.“</i>	Die verwendeten Abbildungen 2–30 zeigen einzig <u>die</u> Bereiche (blau), in denen bis zum jeweiligen Zeitpunkt der Abbildung seit dem 22.10.2004 Gesamthebungen von mindestens 14 mm gemessen wurden. Ein <i>postuliertes „komplexes Bild“</i> mit unterschiedlichen Hebungsraten innerhalb dieser blauen Flächen ist nicht möglich. Variationen/Verkleinerungen der blauen Hebungsflächen in zeitlich jüngeren Abbildungen (vgl. Abb. 23 mit Abb. 24) verdeutlichen die Messungenauigkeiten des ENVISAT-Satelliten und sind somit kein Hinweis auf ein <i>„komplexes Bild“</i> aufgrund der <i>„Heterogenität des Untergrundes und der damit</i>

	<i>verbundenen Modifizierung der Reaktionsabläufe“.</i>
Seite 8, Absatz 4: <i>„Mit entsprechend multitemporalen Daten verschiedener Satelliten, wie z. B. von TERRASAR, ENVISAT und SENTINEL, liegen zwischen 2005 und heute jedoch ausreichend Daten zur Verfügung, diese Betrachtung bis in die Gegenwart fortzuführen. So wäre es ohne weiteres möglich, die hier gezeigte Auswertung bis zum Jahr 2010 auch bis in das Jahr 2020 fortzuführen.“</i>	Eine Auswertung der Daten bis 2020 hat der Gutachter Prof. Sass allerdings nicht vorgenommen. Im Gegensatz dazu hat das LGRB <u>alle</u> Daten bis zum Erstellungsdatum des Sachstandsberichts berücksichtigt.
Seite 18/19 letzter/erster Absatz: <i>„Es ist allerdings hieraus auch abzuleiten, dass die in Abbildung 4.25 (Anm: des Sachstandsberichts des LGRB) postulierte Ausbreitung des „Hebungszentrum [REDACTED]“ (also das vermeintlich süd-westliche) ab Winter 2006/2007 so gar nicht eingetreten ist. Noch sind im Sommer 2007 die Hebungen vor allem in der näheren Umgebung der Bohrungen dort nachzuweisen.“</i>	<p>Der in Abbildung 4.25 veranschaulichte Hebungsbeginn ab Winter 2006/2007 wurde unabhängig von WAMPACH & WESTERHAUS (2018) durch eine umfangreiche statistische Auswertung von Satellitendaten ermittelt.</p> <p>(dortiges Zitat: <i>„Bezieht man die Ergebnisse auf den Zeitpunkt der EWS-Bohrarbeiten im Oktober 2006, so lässt sich die Frage nach dem Hebungsbeginn unter diesen Voraussetzungen wie folgt beantworten: ca. 24 Tage nach Beginn der ersten Bohrphase am 12.10.2006 manifestiert sich das Hebungssignal in der westlichen Hälfte des südlichen Schadensgebietes in Böblingen nahezu flächenhaft.“</i>)</p> <p>In Abbildung 4.25 werden ausgehend vom jeweiligen Hebungszentrum die einsetzenden Hebungsbewegungen durch dunkle Farbtöne dargestellt. Zeitlich später hebungsbeeinflusste Bereiche werden durch hellere Farbflächen dargestellt.</p>
Seite 19, Absatz 4: <i>„Werden, wie weiter oben erwähnt, 6 Monate Dauer bis zur (inferometrisch) messbaren Hebungsreaktion nach der Herstellung der Herdwegbohrungen angenommen, kann durch die Bohrungen im [REDACTED] zu diesem Zeitpunkt noch kein messbarer Beitrag zur Hebung erwartet werden</i>	<p>Die vom Gutachter Prof. Sass postulierte Dauer von sechs Monaten zwischen Erstellen der EWS-Anlagen und Nachweisen erster Hebungsreaktionen sind nicht belegbar. Diese stehen auch im Widerspruch</p> <p>a) zum Schadensfall Staufen (hier sind Schadensbilder bereits wenigen Wo-</p>

<p>(Abb. 14). Nach fast 6 Monaten erscheinen nun östlich des Schliffkopfweges erste Hebungssignale. Der Reaktionszeitraum von einem halben Jahr ist damit im Rahmen der Ungenauigkeit auch für die Bohrungen am Schliffkopfweg eingehalten.“</p>	<p>chen nach Erstellen der EWS-Anlage eingetreten) und</p> <p>b) zu den Untersuchungen von WAMPACH & WESTERHAUS (2018), die als wahrscheinlichsten Zeitpunkt 24 Tage nach Beginn der ersten Bohrphase angeben.</p>
<p>Seite 22, Absatz 2: „Auch hier ist die Abbildung 4.25 des LGRB Berichtes nicht nachvollziehbar. Wie sich nämlich später zeigte, erreichten die Hebungen auch die Westkante des Friedhofareals“.</p>	<p>Diese postulierte Aussage beruht auf einer fehlerhaften Interpretation der Abbildungen. Auf Grundlage der angeführten Abbildungen 2–30 lassen sich westlich des Alten Friedhofs keine Messpunkte nachweisen, die dauerhaft als Hebung attribuiert wurden.</p>
<p>Seite 24, Absatz 2: „Es wird auch deutlich, dass sich der fragliche Bereich insgesamt in Bewegung befindet. Es ist nicht möglich, Bewegungen einer bestimmten Bohrung zuzuordnen, auch ist keine Trennung der Hebungsbereiche in zwei Zonen ableitbar. Vor dem Hintergrund dieser Dynamik bleibt es eine nicht beantwortete Frage zum Bericht des LGRB, warum die späteren Bohrungen im Bereich Heine-Weg nicht in Analogie zu denen in Freiweg und Schliffkopfweg die bereits im Gange befindliche Hebung nicht schlicht verstärkt haben sollen.“</p>	<p>Nach Auswertung der vom Gutachter Prof. Sass angeführten Abbildungen 2–30 stagniert die Hebungsfigur (gemeint ist hier immer die akkumulierte Bodenbewegung) im Zeitraum zwischen Juni 2008 und Februar 2009. D. h. die Fläche der Hebungsfigur verändert sich fast nicht. Der östliche Rand der Hebungsfigur im Bereich der Feldbergstraße 57 ist nahezu ortsfest. Im Gegensatz dazu zeigt die nächst jüngere Abbildung vom September 2009 (also ca. 10 Monate nach Errichten der EWS-Anlagen im zentralen Hebungszentrum) eine <u>rund 75-prozentige Vergrößerung</u> der Hebungsfigur im Umfeld des zentralen Hebungszentrums, vor allem im Südosten der Hebungsfigur.</p>
<p>Seite 29, Absatz 2: „Auch der Bereich der zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeteufelten Bohrungen im Heine-Weg ist bereits von dem Hebungskörper im August 2008 erfasst worden. Diese Geländevertorfungen liegen allerdings außerhalb des in Abb. 4.25 des LGRB-Berichtes gezeigten Hebungszentrums im Südwesten.“</p>	<p>Im Umfeld des zentralen Hebungszentrums (im Bereich Heine-Weg 1–7) sind zu diesem Zeitpunkt in der angesprochenen Abbildung <u>noch keine Hebungen</u> (!) zu erkennen. Auch in der Abbildung vom 13.02.2009 (vgl. nachstehende Abbildung 4; ca. 2,5 Monaten nach Errichtung der dortigen EWS-Anlagen) werden die Messpunkte in deren Umfeld als stabil attribuiert. Erst bei der nächsten Abbildung 28 vom September 2009 (ca.</p>

10 Monate nach Errichten der EWS-Anlagen im zentralen Hebungszentrum werden großflächig Hebungen (>14 mm Absoluthebungen seit 22.10.2004) in der Osthälfte des Hebungsgebiets ausgewiesen.

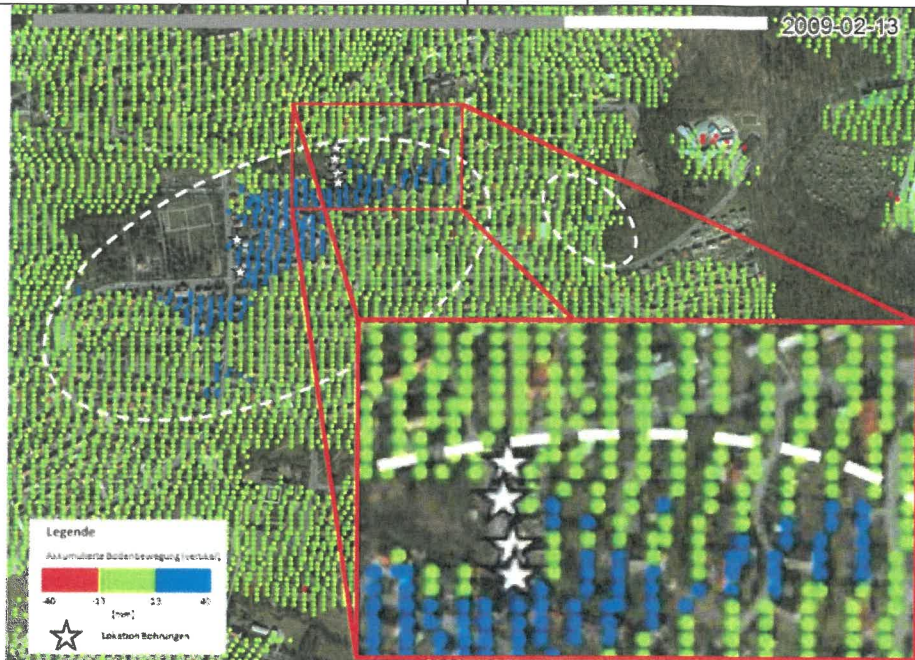


Abbildung 4: (Abbildung 27 der gutachterlichen Stellungnahme) Gemessene Absoluthebungen im Umfeld des zentralen Hebungsentrums im Zeitraum 22.10.2004 bis 13.02.2009. Das unmittelbare Umfeld der EWS-Anlagen im [redacted] wurde ca. 2,5 Monate nach Errichten der dortigen EWS-Anlagen als stabil attribuiert.

Seite 31, Absatz 2: „Bei Abbildung 25 ist erstmalig abzuleiten, dass auch innerhalb des Hebungsgebietes die Hebungs-geschwindigkeiten Veränderungen unterworfen sind, die nicht auf technische Maßnahmen wie Sanierungen zurückzuführen sind. Im Kontrast zu den Abbildungen vor 25 und danach, wird klar, dass hydrogeologische und hydrologische Verhältnisse die Entwicklung auch dynamisch beeinflussen und nicht nur stationär. Dieser Befund liegt zeitlich vor den Bohrungen [redacted].“

Die in den Abbildungen 2–30 des Gutachters Prof. Sass ausgewiesenen Hebungs-bereiche (blau) zeigen jeweils die akkumulierten Hebungen seit der Null-messung und nicht den von Gutachter Prof. Sass postulierten Hebungs-betrag seit der vorausgegangenen Messung. Eine Ableitung von sich verändernden Hebungsgeschwindigkeiten ist daher aus einer Vergrößerung oder Verkleinerung der dargestellten Hebungsflächen nicht möglich. Vielmehr werden dadurch allein die systembedingten Messungenauigkeiten des ENVISAT-Satelliten aufgezeigt.

Seite 32, Absatz 1: „Nach dem Abteufen

Aus Sicht des LGRB ergibt sich ab De-

<p>der Bohrungen im Leinisch-Heine-Weg ist von einem deutlich verstärkten Wassereindringen aufgrund der Anzahl der Bohrungen auszugehen. Weiterhin kommen vermutlich saisonale Veränderungen des Wasserdargebotes hinzu. Die Vergrößerung des Hebungsgebietes wird in den späteren Auswertungsmonaten (s.u.) entsprechend deutlich.“</p>	<p>zember 2008 damit ein weiterer Schadensfall, der nach Vergleich der Abbildungen 27 und 28 der Gutachters Prof. Sass zu einer spontanen, rund 75-prozentigen Vergrößerung des Hebungsgebietes nach Südosten geführt hat.</p>
<p>Seite 34, Absatz 1: „Der Schichtlagerung folgend hat sich im September 2009 das Hebungsgebiet erheblich nach Osten erweitert. Der etwa sechsmonatige Zeitraum vom Herstellen des Grundwasserkurzschlusses bis zum nachweisbaren, raumgreifenden Beitrag zu den Hebungen ist auch in dieser Phase für die Bohrungen im Leinisch-Heine-Weg gewahrt.“</p>	<p>Auswertungen liegen nur für den Zeitraum bis ca. 2,5 Monate nach Errichtung der EWS-Anlagen im Leinisch-Heine-Weg bzw. in der nächsten Abbildung ca. 10 Monate nach deren Errichtung vor. Für den Zeitraum dazwischen liefern die Abbildungen keine Angaben.</p>
<p>Seite 36, Absatz 1: „Der hier betrachtete Zeitraum endet am 01. Oktober 2010, also erheblich vor der Außerbetriebnahme bzw. Sanierung der Erdwärmesonden. Die ausgewerteten Zeiten der initialen Hebungen bis zur vollen Entwicklung des Hebungsgebietes Süd macht es nachvollziehbar, dass es sich um eine, durch mehrere Erdwärmesonden herbeigeführte Untergrundbewegung handelt. Diese ist, chemisch-physikalisch bedingt, in der räumlichen Ausdehnung und im Hebungsbetrag von der Anzahl der Grundwasserkurzschlüsse und deren räumlichen Verteilung abhängig. Es ist nicht nachvollziehbar, dass es sich hierbei um zwei Hebungscentren handeln könne.“</p>	<p>Der Nachweis wird durch die Stagnation der Hebungsfigur seit ca. Juni 2008, durch die dann eintretende spontane, ca. 75-prozentige Vergrößerung der Hebungsfigur infolge der Errichtung der EWS-Anlagen im zentralen Hebungszenrum sowie durch die dortige verlangsamte Hebungsentwicklung infolge der Sanierungen erbracht.</p>
<p>Seite 37, Absatz 2: „Die Aussagen des LGRB, es handelt sich um zwei Hebungscentren innerhalb des Hebungsgebietes Süd, stützen sich in den Abschnitten 4.1., 4.2 und 4.3 des Sachstandsberichtes vor allem auf Auswertungen von Messreihen kurz vor und nach der Sanie-</p>	<p>Kapitel 4.1 gibt die LiDAR-Differenzbildung zwischen 2002 und Januar 2014 wieder, somit weit vor Sanierungsbeginn der EWS-Anlagen.</p> <p>Kapitel 4.2 behandelt das geodätische Feinnivellment (Fa. intermetric GmbH) zwischen 29.04.2013 und 25.08.2015.</p>

<p><i>rung der gegenständlichen Erdwärmesonden. Es reicht nicht aus, temporale Daten aus der Spätphase des Schadens und unter den Einwirkungen der Sanierung zu interpretieren, ohne die Deformationshistorie, wie hier gezeigt, zu berücksichtigen. Es fehlt an einem plausiblen Gebirgsmodell, dass dieser Aussage theoretische Absicherung zutragen würde.“</i></p>	<p>Lediglich die letzten Messungen fallen in den Zeitraum der Sanierung H-H-W.</p> <p>Kapitel 4.3 behandelt das geodätische Feinnivellment der Kanaldeckel (Differenzbildung) im Zeitraum (1998 bis 11.02.2015). Der Beginn der Sanierung der ersten EWS-Anlagen im Hebungsgebiet Süd [REDACTED] begann mit der Baustelleneinrichtung am 11.02.2015 und somit nach Durchführung der Kanaldeckelmessungen.</p> <p>Im Gegensatz zum Gutachter berücksichtigen die Auswertungen des LGRB die gesamte Hebungshistorie (vor Errichtung der EWS-Anlagen und nach der Sanierung).</p>
<p>Seite 37, Absatz 3: „Es bleibt unklar was eigentlich ein Hebungszentrum auszeichnet. Um ein Hebungszentrum zu definieren, bedarf es wesentlicher Voraussetzungen. Es kann für das sog. südwestliche Hebungszentrum keine plausible Einwirkung dargestellt werden, außer die der Bohrungen im [REDACTED] und im [REDACTED]. Es bleibt im LGRB-Bericht auch offen, was die technischen Merkmale eines Hebungszentrums sein sollen. Differentielle und instationäre Hebungen kamen jedenfalls schon vor, bevor die Bohrungen im [REDACTED] überhaupt fertiggestellt waren. Hieran kann die Unterscheidung von Zentren daher keinesfalls festgemacht werden.“</p>	<p>Ein Hebungszentrum ist ein Ort, von dem die Bewegungen ausgehen und zugleich die (unter Berücksichtigung der weitgehend söligen Schichtlagerung) höchsten Hebungen aufweisen. Die Hebungen im Umfeld der EWS-Anlagen im [REDACTED] [REDACTED] (zentrales Hebungszentrum) lassen sich vor Errichtung der dortigen Anlagen anhand der aufgeführten Abbildungen statistisch abgesichert nicht nachweisen. Die Abbildungen belegen vielmehr eine aus dem südwestlichen Hebungszentrum ausgehende Stagnation am Ostrand der Hebungsfigur (bei [REDACTED] [REDACTED]). Erst nach Ausführung der zentralen Bohrungen im [REDACTED] [REDACTED] erfährt die Hebungsfigur spontan eine deutliche, ca. 75-prozentige Vergrößerung. Die beiden Figuren sind somit <u>nicht deckungsgleich</u>.</p>
<p>Seite 37, Absatz 5: „Abbildung 4.25 des Sachstandsberichtes des LGRB ist aufgrund dieser Bewertung nicht plausibel und kann nicht als Nachweis herangezogen werden.“</p>	<p>Die Abbildung 4.25 zeigt, dass sich die hellblaue und graue Hebungsfigur partiell überlagern, ohne deckungsgleich zu sein und damit unabhängige Umwelteinwirkungen darstellen.</p>
<p>Seite 37/38, letzter/erster Absatz: „AIRBUS Defence and Space GmbH</p>	<p>In dem Bericht der Fa. Airbus Defence and Space vom 26.09.2018 lassen sich</p>

<p>(2018) schlussfolgert zusammenfassend über die in mehreren Berichten im Auftrag des Landratsamts Böblingen vorgelegte „Satellitenbasierte Bodenbewegungsmessung in Böblingen, Deutschland“: „In den ermittelten Hebungsgebieten (Anm: Süd und Nord sind gemeint) konnten Verlangsamungen der Hebungsgeschwindigkeiten ab etwa Mitte 2015 ermittelt werden. ...“ Aus diesem Gutachtenkonvolut kann ebenso eine Differenzierung in Hebungszone(n) weder in der Datendarstellung noch in der textlichen Beurteilung abgeleitet werden.“</p>	<p>in Abbildung 1 deutlich beide (südwestliches, zentrales) Hebungscentren (türkische Flächen: Bereiche mit den größten mittleren vertikalen Bodenbewegungsraten (mm/Jahr) im Untersuchungsgebiet (2014-2018)) erkennen. Eine gezielte Auswertung nach Hebungscentren wurden von Airbus allerdings <u>nicht</u> vorgenommen</p> <p>Zitat: „Für flächenhafte Aussagen, z.B. für die vom LRABB definierten Quartiere I-III (Anm: Quartier I \triangleq Hebungsgebiet „Nord“; Quartier II \triangleq zentrales Hebungscentrum, Quartier III \triangleq südwestliches Hebungscentrum), muss diese Art der Analyse entsprechend erweitert werden.“</p>
<p>Seite 38, Absatz 2: „Es wird daraus deutlich, dass sich die Auswirkungen der Bohrungen im Südweg 51 und im Sanitätskopfweg von Beginn an in einem Hebungsraum etablieren. Diese Hebungen erreichten vor dem Niederbringen der Bohrungen im Sanitätskopfweg bereits den Bereich derselben. Letztere Bohrungen haben dann die zusammenhängende Hebungsbewegung verstärkt und durch das entsprechend gestiegene Dargebot an Fremdgrundwasser die Hebung räumlich und zeitlich verstärkt. Aus dieser Betrachtung heraus muss gefolgert werden, dass es sich beim Hebungsgebiet Süd in Böblingen um einen zusammenhängenden Einwirkungs- und Auswirkungsbereich handelt.“</p>	<p>Unter Verweis auf die o. g. Kommentierungen/ Richtigstellungen/ Widersprechungen, es handele sich bei Hebungsgebiet Süd um einen "zusammenhängenden Einwirkungs- und Auswirkungsbereich", wird hiermit widersprochen.</p>

4. Fazit

Abgesehen von den in Kapitel 3 aufgeführten Punkten/Widersprüchlichkeiten redaktioneller wie auch inhaltlicher Art ist anzumerken, dass die gutachterliche Stellungnahme von Herrn Prof. Sass allein auf selektiv herausgegriffene Radarinterferometrieauswertungen fokussiert. Insbesondere ist es nicht sachgerecht, wenn der Gutachter in keiner Weise die im Sachstandsbericht des LGRB erwiesene Undichtigkeiten der EWS am Heinrich-Heine-Weg in Einheit mit den dort in räumlicher und zeitlicher Reihenfolge aufgetretenen induzierten Hebungen bewertet. Auch wird von Herrn Prof. Sass der im Heinrich-Heine-Weg erzielte Sanierungserfolg, der die verlangsamte Hebungsentwicklung im zentralen Hebungszenentrum nachzeichnet, vollständig außer Acht gelassen.

Die in den aufgeführten EWS-Anlagen in den beiden südwestlichen und zentralen Hebungscentren nachgewiesenen Undichtigkeiten mit den dadurch induzierten schädlichen Untergrundveränderungen sind als zwei unabhängige Umwelteinwirkungen zu bezeichnen. Nur die Tatsache, dass sich die von beiden Hebungscentren ausgehenden Hebungsbewegungen mit ihren jeweils durch schadhafte EWS induzierten Hebungsfiguren allmählich raumzeitlich (und nach erfolgter Sanierung im Heinrich-Heine-Weg rückläufig) überlagern, jedoch ohne deckungsgleich zu sein, darf den Blick nicht darauf verschließen, dass es sich im Hebungsgebiet „Süd“ um zwei nacheinander eingetretene Schadensfälle mit zwei Hebungscentren handelt. Wären die EWS-Anlagen des Heinrich-Heine-Weges nur wenig weiter nördlich gelegen, dann gelangte niemand auch nur ansatzweise zu der Einschätzung, es handele sich nur um ein Hebungscentrum. Dies ist so unstrittig wie die Tatsache, dass das Hebungsgebiet „Nord“ allein durch die schadhafte EWS in der Siemensstraße verursacht wurde und nicht in Zusammenhang mit dem Hebungsgebiet „Süd“ steht.

Eine juristische Würdigung des vorgelegten Rechtsgutachtens liegt grundsätzlich außerhalb des Zuständigkeitsbereichs des LGRB. Inhaltlich ist die zentrale Aussage des Rechtsgutachtens an die fachtechnische Beurteilung der Frage nach der tatsächlichen Anzahl der Hebungscentren geknüpft. Nachdem wie oben aufgeführt in dieser

Frage kein Konsens zur gutachterlichen Stellungnahme von Herrn Prof. Sass besteht, erübrigt sich eine diesbezügliche Bewertung durch das LGRB.

Bearbeiter:

Dr. Clemens Ruch

Dr. Johannes Wiedenmann