

Operative satellitenbasierte Bodenbewegungsmessung in Böblingen im Kontext von Geothermiebohrungen



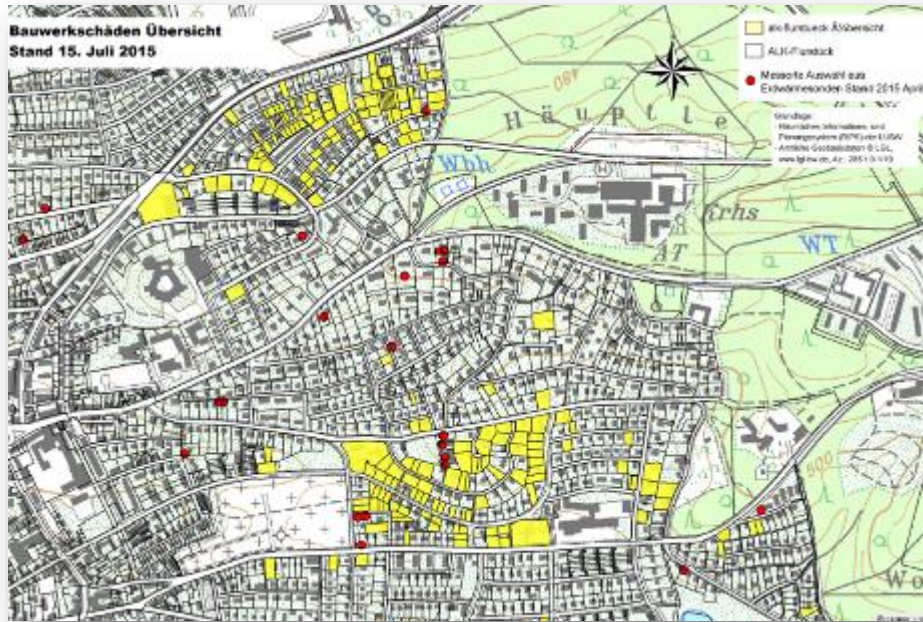
Andreas Steinacker, Landratsamt Böblingen - Bauen und Umwelt
Dr. Oliver Lang, Airbus Defence and Space

Copernicus Netzwerk „Kommunal“, Online-Workshop Bodenbewegung, 7. Juni 2023

Der Anfang, das Erkennen



Ursachenermittlung



Gebäudeschäden & Lage Erdwärmesonden (EWS)

Ausdehnung und Hebungsbeträge der Schadenfälle "Altlinger Str." und "Hans-Thoma-Weg" in Boblingen



Ergebnisse der Laserscanbefliegung im Auftrag des LGRB
Höhenvergleich 2014 / 2002

Minimalinvasives Sanierungsverfahren

- **Quartier I**

Sanierung EWS: 10/14 – 02/15

Tiefe Erkundungsbohrung: 10/14 – 04/15 (verschlossen)

- **Quartier II**

Sanierung EWS: 02/15 – 07/15

Tiefe Erkundungsbohrung: 05/15 – 08/15 (verschlossen)

- **Quartier III**

Sanierung EWS: 08/15 – unterbrochen 2/2016, abgeschlossen

07/2018



Das Geld

- **Ausgangssituation**

- Hebungen bis 50 cm, Schäden an ca. 200 Gebäuden

- **Sanierungsmaßnahmen**

- Hebungsgebiet Nord: Kosten ca. 1,5 Mio €
- Hebungsgebiet Süd: Kosten ca. 7,0 Mio €

- **Vorraussichtliche Summe aller Schadensbeträge**

- Hebungsgebiet Nord: ca. 8,0 Mio €
- Hebungsgebiet Süd: ca. 18,0 Mio €

Summe ca. 26 Mio €

Monitoring

- 2014 Beauftragung von Airbus für die Aufnahme von TerraSAR-X Daten (1 m Bodenauflösung) + interferometrische Datenanalyse
- Seitdem kontinuierliches Fortsetzung der Bodenbewegungsmessungen zur Beobachtung und Dokumentation des Bewegungsverhaltens

Bodenbewegungsanalyse Böblingen (DEUTSCHLAND) Veränderung der Bewegung



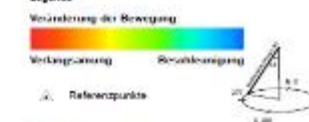
AIRBUS

Satellitengestützte Bodenbewegungsanalyse mit Verwendung von TerraSAR-X High Resolution SpotLight Daten

Lage der Szene



Legende



Inhaltsverzeichnis
Diese Karte stellt Ergebnisse der Veränderung der Bodenbewegung in Böblingen, Deutschland dar. Die Ergebnisse der Bodenbewegungsanalyse sind in der Karte dargestellt. Die Karte ist ein Produkt der TerraSAR-X High Resolution SpotLight Daten. Die Karte ist ein Produkt der TerraSAR-X High Resolution SpotLight Daten. Die Karte ist ein Produkt der TerraSAR-X High Resolution SpotLight Daten.



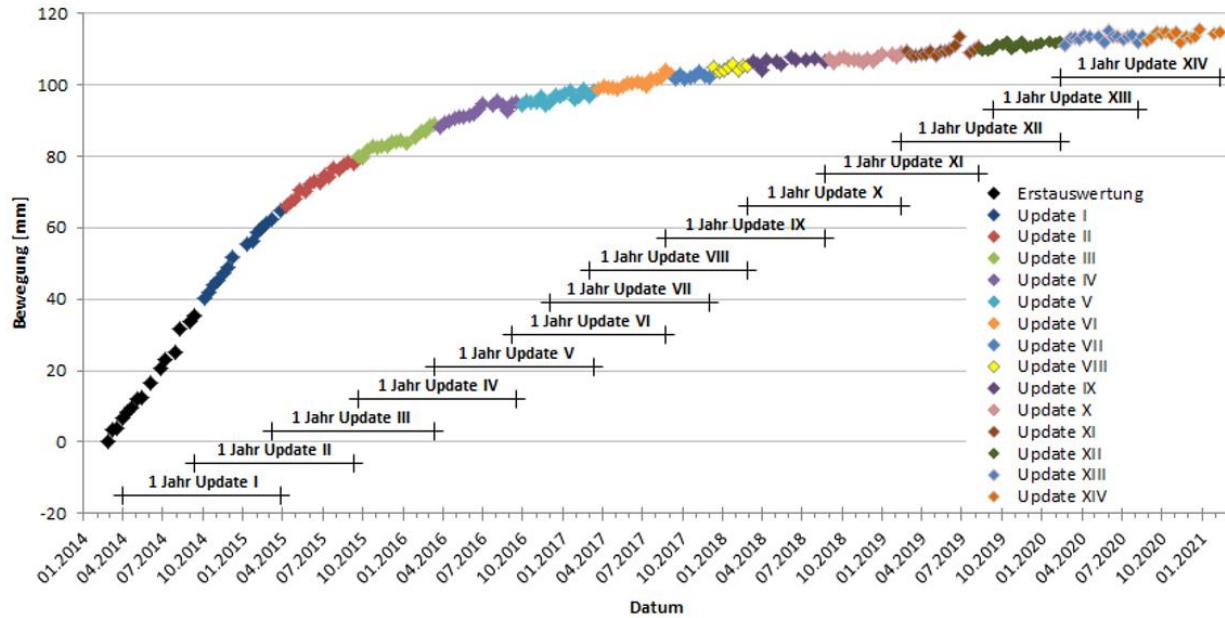
Kartographik
Geographisch: Universal Transverse Mercator
Ellipsoid: WGS 84 (Datum: WGS 84)
Ellipsoid: WGS 84 (Datum: WGS 84)
Zone: 32 N

Satzkennzeichnerinformationen	
Datenerstellungsdatum	23.02.2014 - 20.08.2014
Auflösung	1 m
Skala	1:10.000
Skalierung	100 Meter/1000000 Pixel
Skalierung	1 m
Skalierung	1 m
Skalierung	1 m
Skalierung	1 m

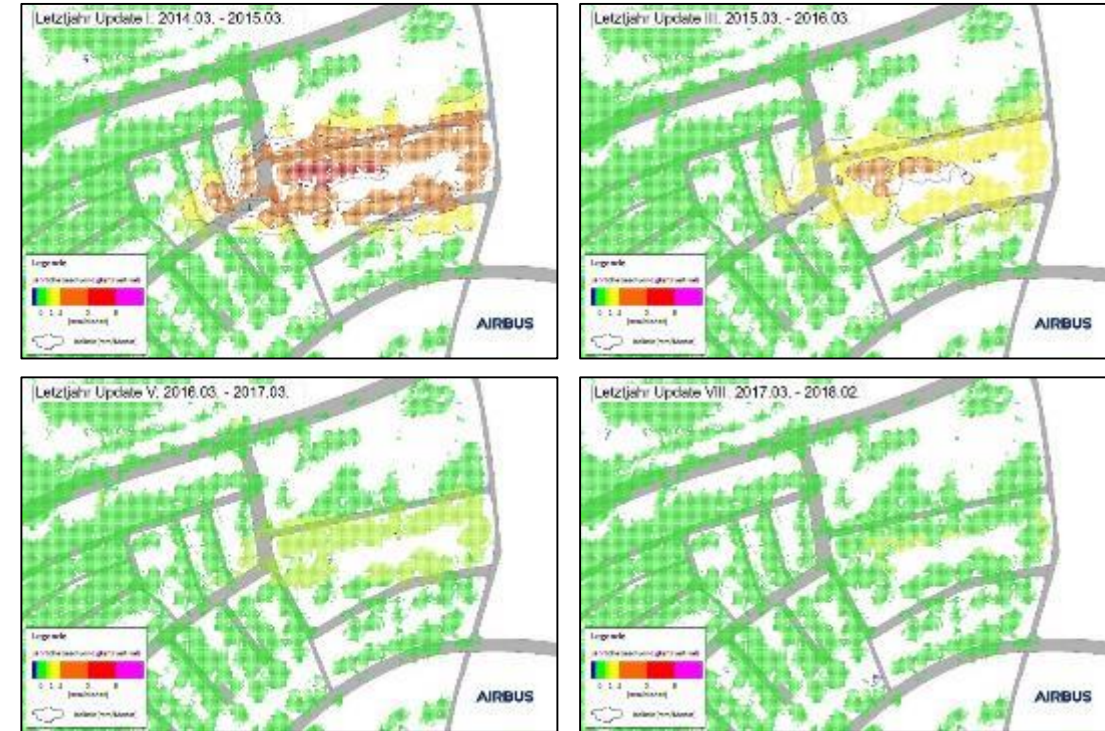
Credits & Copyright
Die Karte ist ein Produkt der TerraSAR-X High Resolution SpotLight Daten. Die Karte ist ein Produkt der TerraSAR-X High Resolution SpotLight Daten. Die Karte ist ein Produkt der TerraSAR-X High Resolution SpotLight Daten. Die Karte ist ein Produkt der TerraSAR-X High Resolution SpotLight Daten.



InSAR Monitoring: Beispielhafte Messergebnisse



Zeitreihe für ausgewählten Messpunkt (2014 - 2021)



Isolinien mit gleicher Hebungsgeschwindigkeit
Veränderung in Jahresintervallen

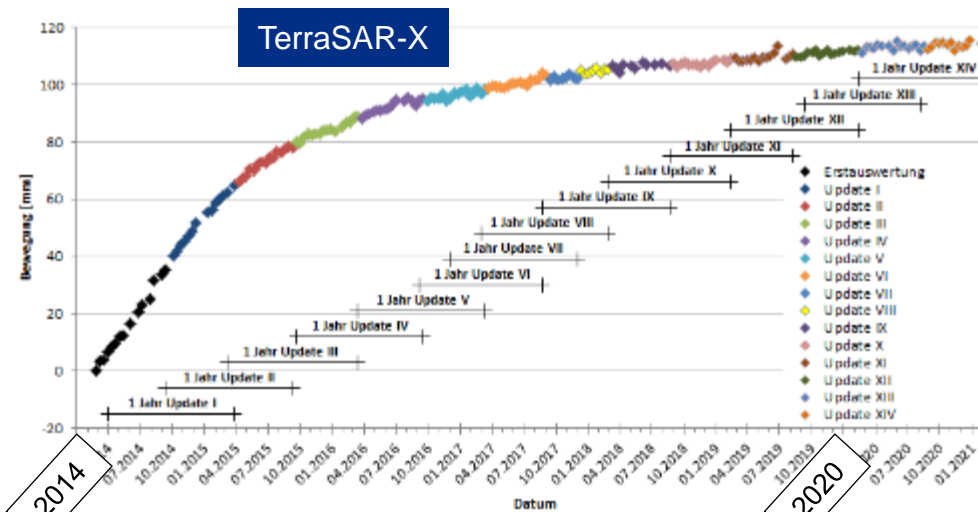
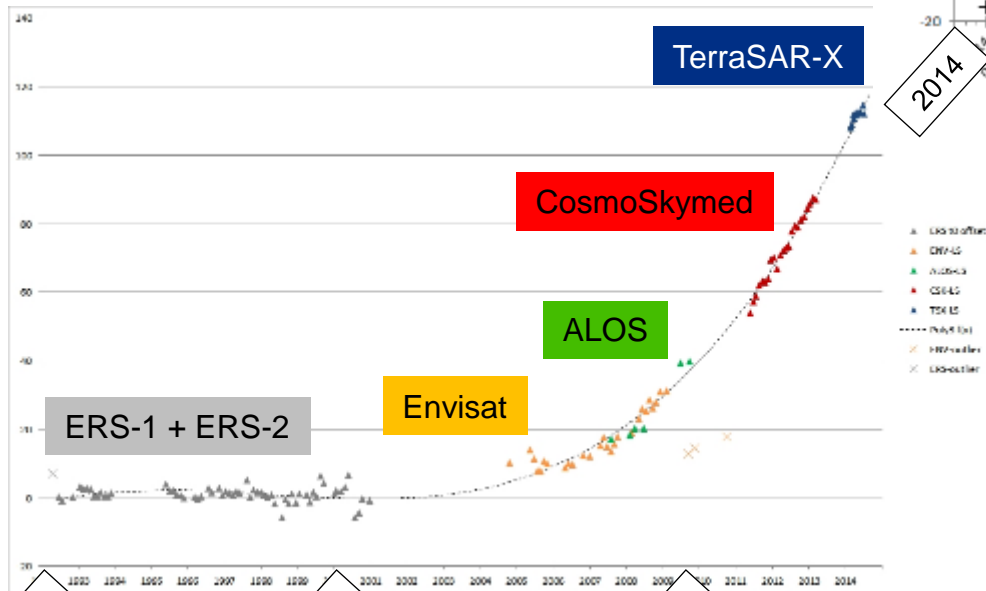
Rekordverdächtig: 32 Jahre InSAR Auswertung mit 6 Satellitenmissionen

Ursachen-
forschung durch
retrospektive
Analyse

Langjährige retrospektive
Analyse

Voraussetzung:
Bilddatenverfügbarkeit

Kombination mehrerer
Satellitenmissionen
durch Modellierung des
Bewegungsverhaltens

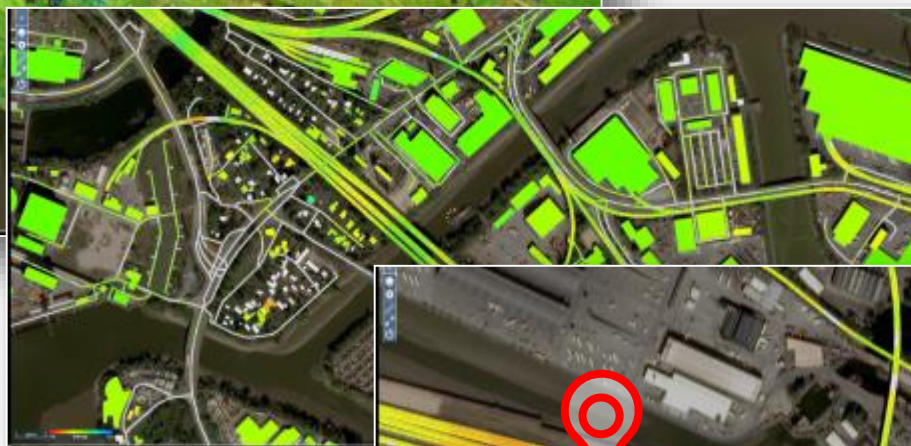


Beispielhafte Zeitserie für ausgewählte
Koordinate

The power of Earth Observation

From large coverage to local measurement with a single dataset

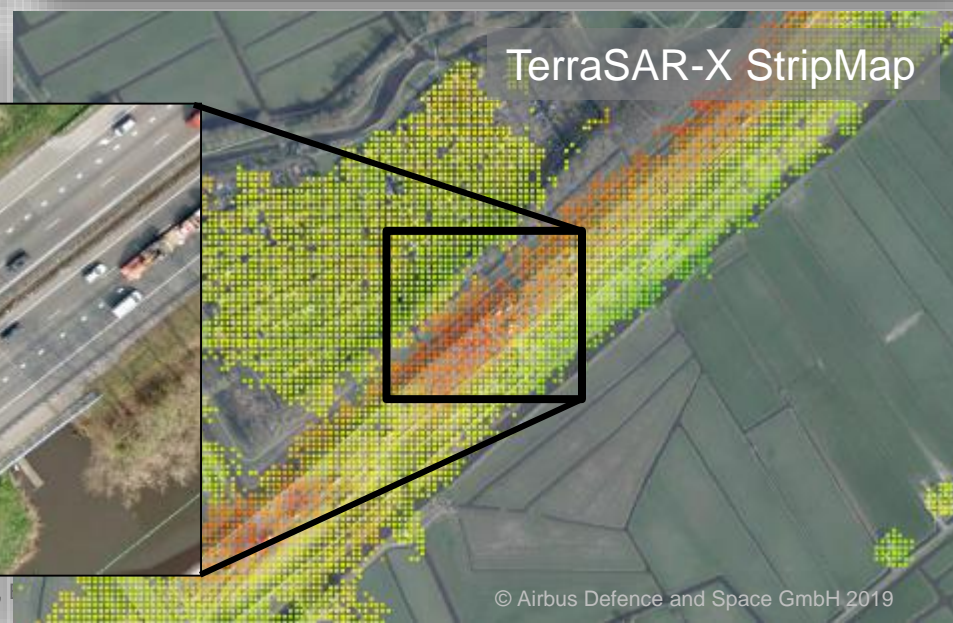
InSAR overview



Surface movement of rail track sections

Vergleich: Messpunkt dichte

Beispiel Straßen



Datenzugänge TerraSAR-X Mission (+ PAZ)

Kommerzielle, operationelle Nutzung

Wissenschaftliche, nicht-kommerzielle Nutzung

Einrichtungen der Bundesverwaltungen

Nutzung im Rahmen von ESA Projekten

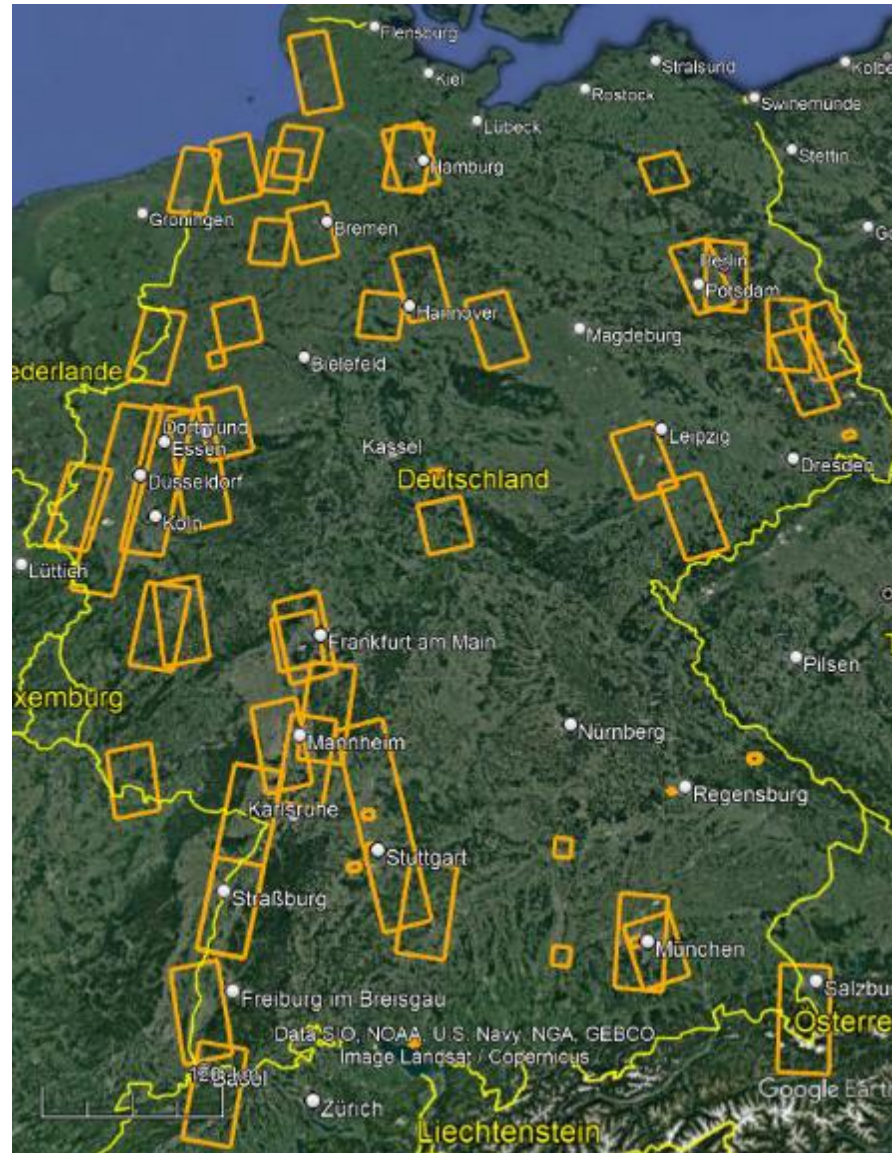
AIRBUS
+ Reseller



Nutzungs-
zweck regelt
geeigneten
Datenzugang

Aspekte bei Planung einer hochauflösender InSAR Analyse

- **Historische Analyse:**
 - Sind geeignete Archivdaten verfügbar?
 - Sind Aufnahmelücken vorhanden?
- **Neuaufnahmen**
 - Gibt es Aufnahmekonflikte?
 - Wie lange ist die Wartezeit für Neuaufnahmen eines Mindeststapels?
 - Wer plant / überprüft die Umsetzung der Aufnahmen?
 - Welches ist die geeignete Aufnahmegeometrie?
 - Welcher Aufnahmemodus?
 -



Herausforderung
Daten-
verfügbarkeit

Aufnahmeplanung
ist nutzergetrieben

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Andreas Steinacker, A.Steinacker@lrabb.de, + 49 7031 663 1259
Dr. Oliver Lang, oliver.ol.lang@airbus.com, +49 331 200 292 41