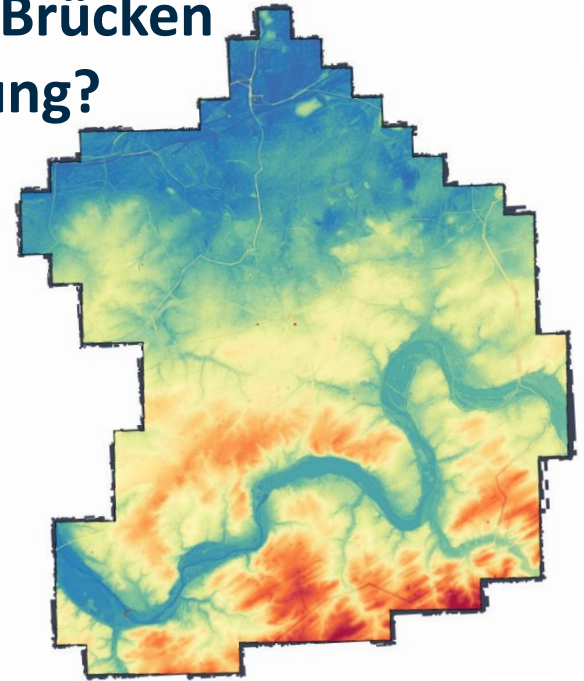


STADT ESSEN

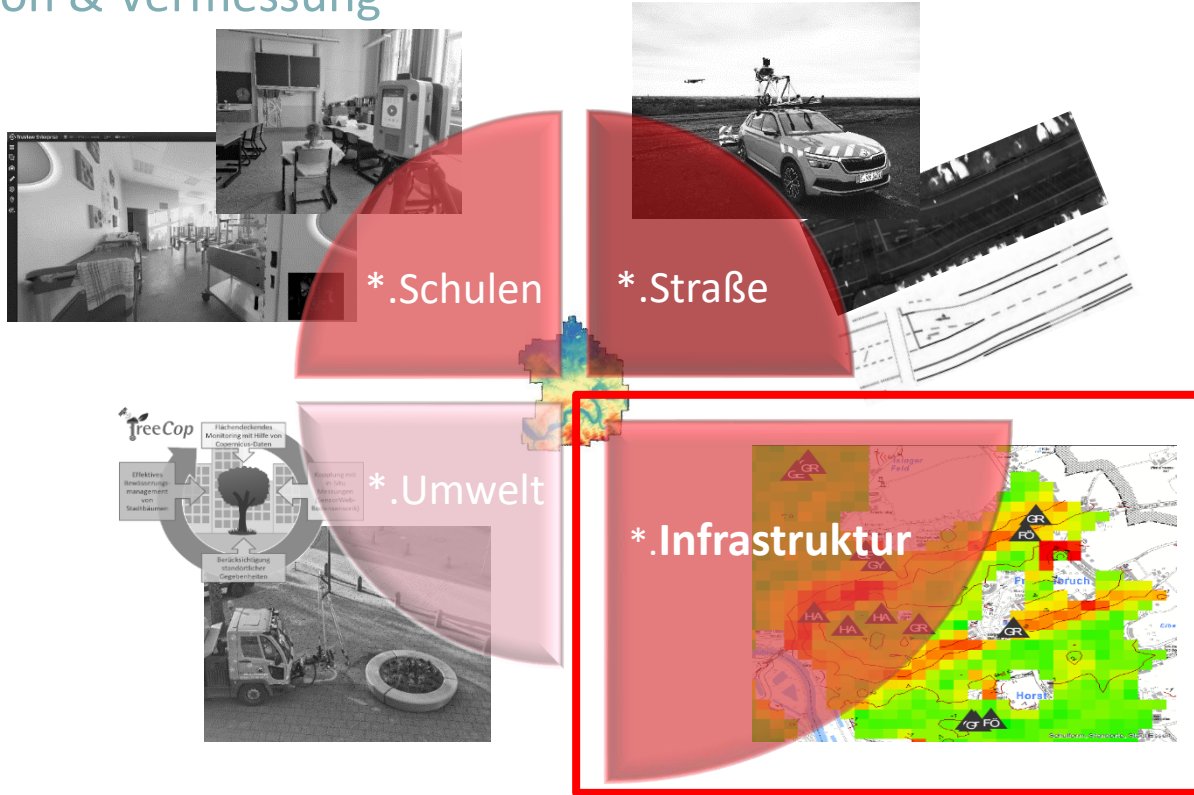
Geodaten, Sensoren und Brücken Eine „tragende“ Verbindung?

Dr.-Ing. Martin Krückhans



Organisatorisches Portfolio – Stadt Essen FB 62

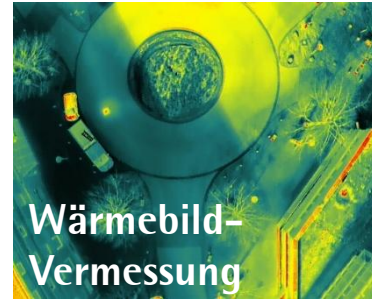
Geoinformation & Vermessung



Technisches Portfolio

Erfassungssysteme

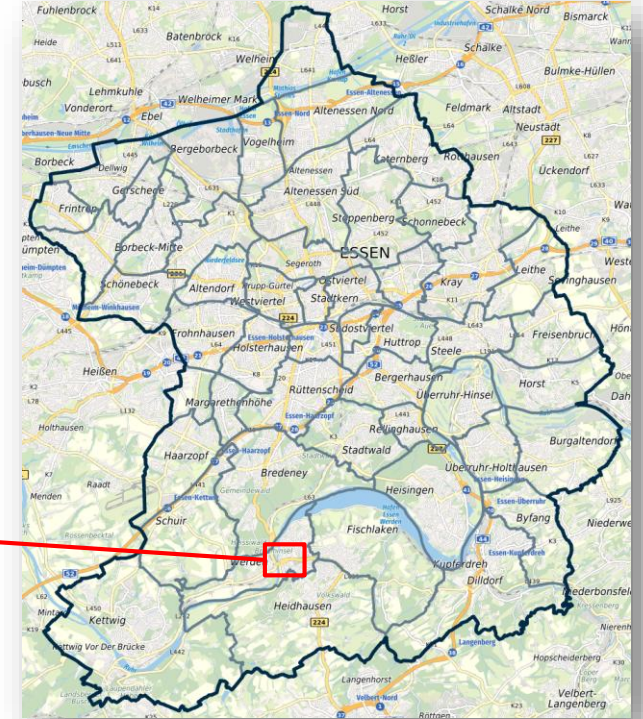
- Satellitendaten
- Radarinstrumente
- Mobile-Mapping-Fahrzeuge
- 3D-Erfassung-Scanner
- Klassisches Vermessungsequipment
- Drohnen



Agenda

Erfahrungsbericht – Gustav-Heinemann-Brücke (GHB)

- Sofortmaßnahmen
 - INSAR, Nivellement und Georadar
- Derzeitige Maßnahmen



Rückblick

Ende 2024

- Statisches Konzept zum Objekt
 - Spannbetonbauweise Baujahr 1967 – 1968
 - „Großflächige Rissbildung durch möglicherweise unzureichende Systemannahmen der Ausführungsstatik“
 - „Versagen einzelner Spannglieder durch Spannungsrissskorosion kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden“
- Herausforderung 2024:
 - Sofortmaßnahmen zur Überwachung der Tragwerksdefizite sind umzusetzen

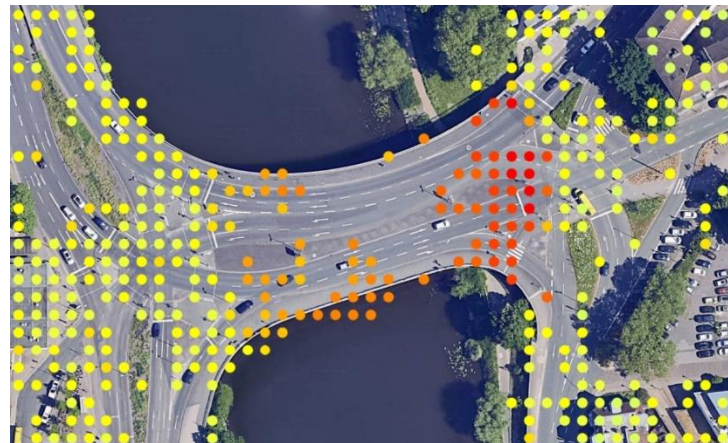
Welche Sofortmaßnahmen kann die Stadt leisten?



Sofortmaßnahmen 1 – INSAR-Daten

Sachstand Anfang 2025

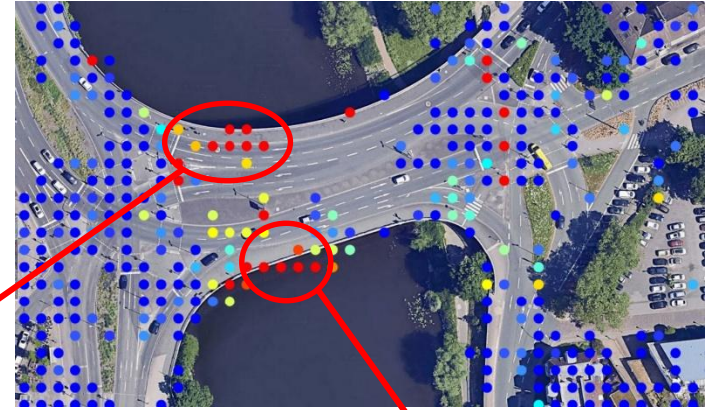
- Verfügbarkeit von X-Band-Daten (Nachbergbau)
 - Zeitreihe seit 2022
 - Detailauswertung der Brücke (TreAltamira)
 - Kernaussagen zur Längsbewegung:



Sofortmaßnahmen 1 – INSAR-Daten

Sachstand Anfang 2025

- Verfügbarkeit von X-Band-Daten (Nachbergbau)
 - Zeitreihe seit 2022
 - Detailauswertung der Brücke (TreAltamira)
 - Kernaussagen zur Längsbewegung
 - **Kernaussagen zu Höhenbewegung:**



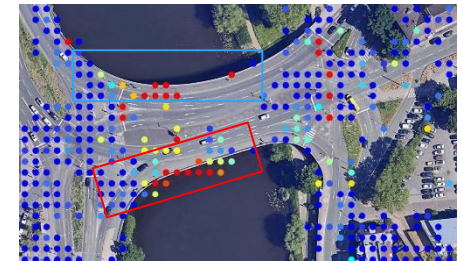
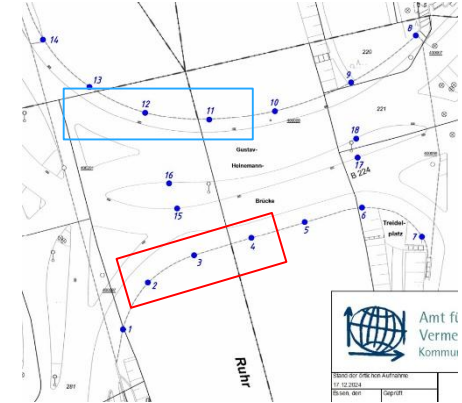
Sofortmaßnahmen 2 – Nivellement

Sachstand Anfang 2025

- Verifizierung durch X-Band-Daten (aus Nachbargebäude)
 - Wöchentliches Nivellement seit 12.2024
 - Temperaturmessungen
- Ergebnis
 - Verifikation der Satellitendaten
 - **Aktuelle Bewegungsdaten der Brücke entspricht letzten Jahren!**

Setzungsliste Gustav-Heinemann-Brücke ab 2024 *HSTJ

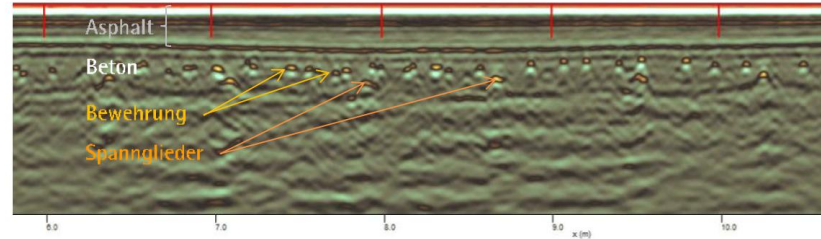
Punktnr.	20. Messung			f
	Höhe ü. NHN m	D 20-19 mm	D 20-1 mm	
Datum:		12.05.2025		
		Mittl. Temp. 26,5°		
BW6151*00001	54.043	-1	-2	
BW6151*00002	53.729	-4	-2	
BW6151*00003	53.543	-6	-6	
BW6151*00004	53.419	-6	-5	
BW6151*00005	53.129	-2	0	
BW6151*00006	52.593	0	2	
BW6151*00007	51.732	0	0	
BW6151*00008	51.683	-2	-2	
BW6151*00009	52.639	0	2	
BW6151*00010	53.037	-1	-1	
BW6151*00011	53.046	-8	-7	
BW6151*00012	52.995	-5	-6	
BW6151*00013	52.819	-3	-2	
BW6151*00014	52.390	0	-1	
BW6151*00015	53.307	-4	-3	
BW6151*00016	53.248	-4	-3	
BW6151*00017	52.574	2	4	
BW6151*00018	52.744	3	5	

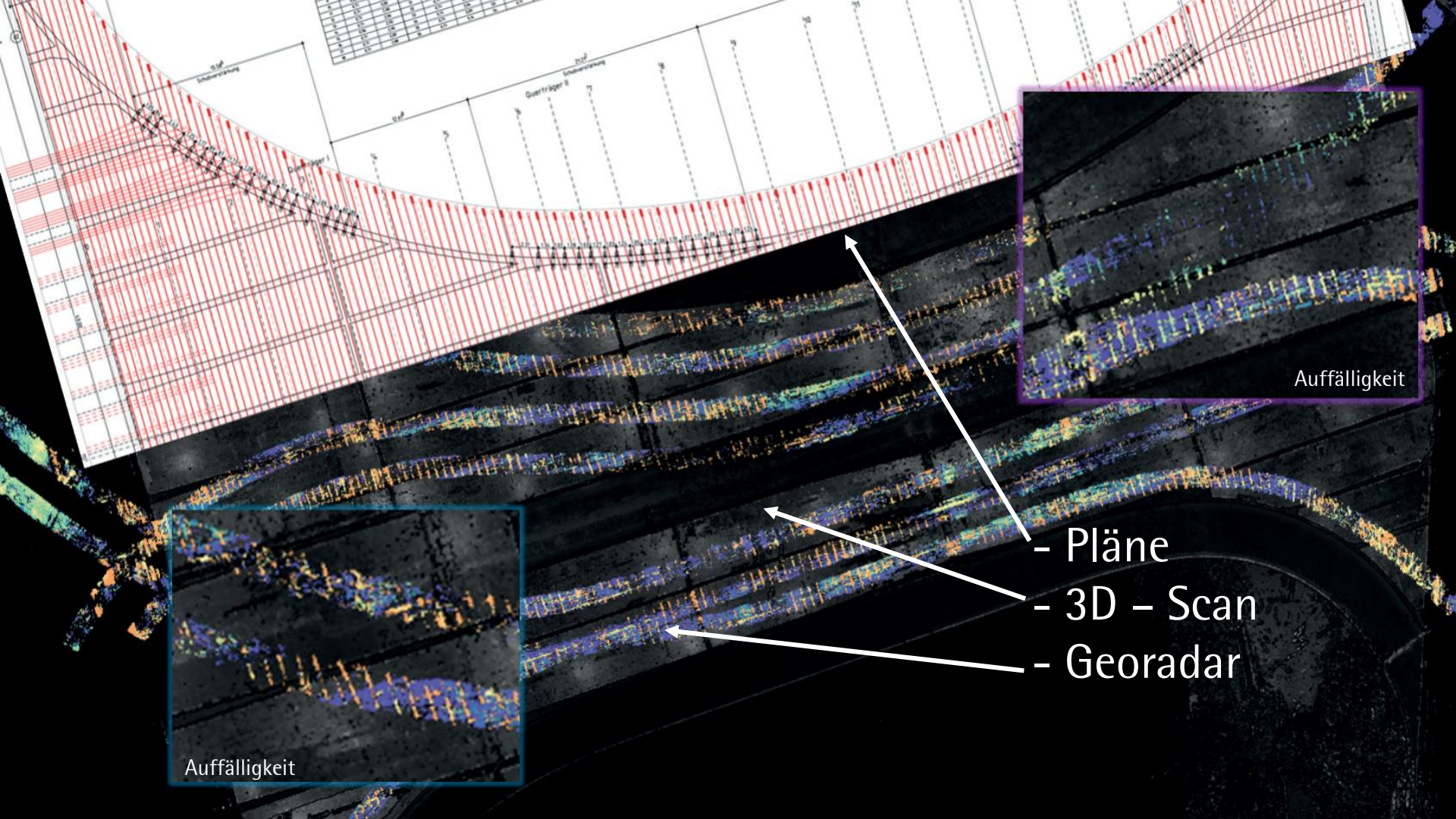


Sofortmaßnahmen 3 – Georadarmessungen

Sachstand Ende 2024

- Technologie
 - Einsatz seit 2017
 - Erprobung am Objekt seit 2021
- Sofortmaßnahmen:
 - Befahrung und Scannen der Brücke
 - Zusammenstellen der Messdaten





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109

12,0°
Schalenstärke

12,0°
Querträger 8

Auffälligkeit

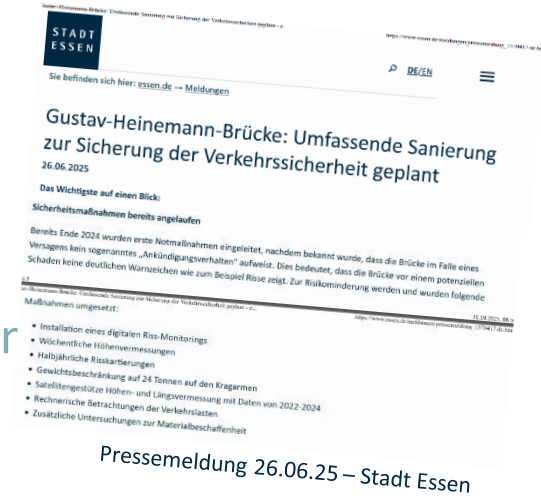
Auffälligkeit

- Pläne
- 3D - Scan
- Georadar

Zusammenfassung Sofortmaßnahmen

Weitere Unterstützungsleistungen

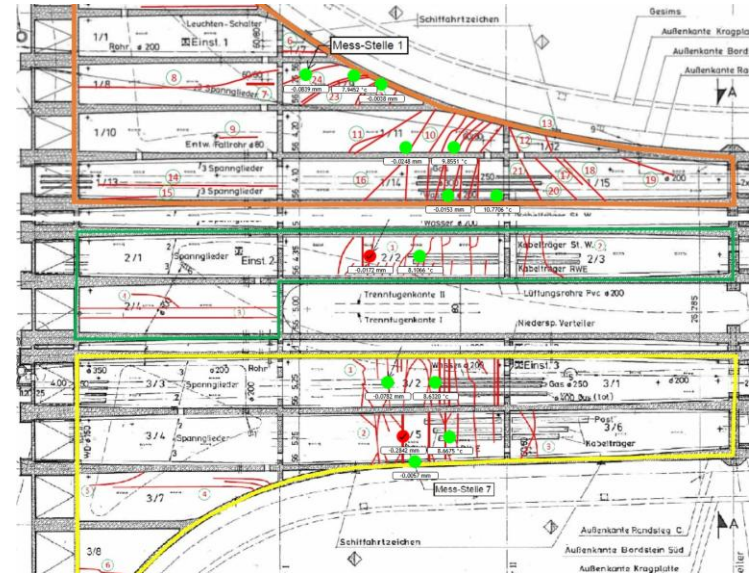
- 6 Wochen nach interner Beauftragung
 - Erwartbares (INSAR) und überwachtes (Nivellement) Bewegungsverhalten der Brücke bei gesichert bekannter Bauwerksskelet (Georadar)
- Verwendung für aktuelle Maßnahmen
 - Dauerhaftes digitales Rissmonitoring
 - Materialbeschaffenheit (Spannstahlentnahme)
 - Sanierungsplanung und Sanierungsüberwachung



Aktuelle Maßnahmen

Digitales Rissmonitoring

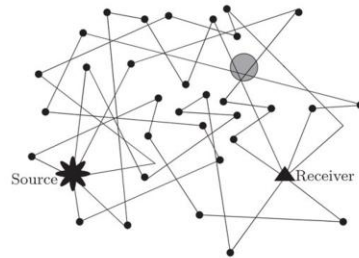
- Ausschreibung und Beschaffung
 - Durchführung durch Fa. ALLSAT
 - Lern-Betrieb seit Q2 2025
 - Installation mit Georadar-Unterstützung



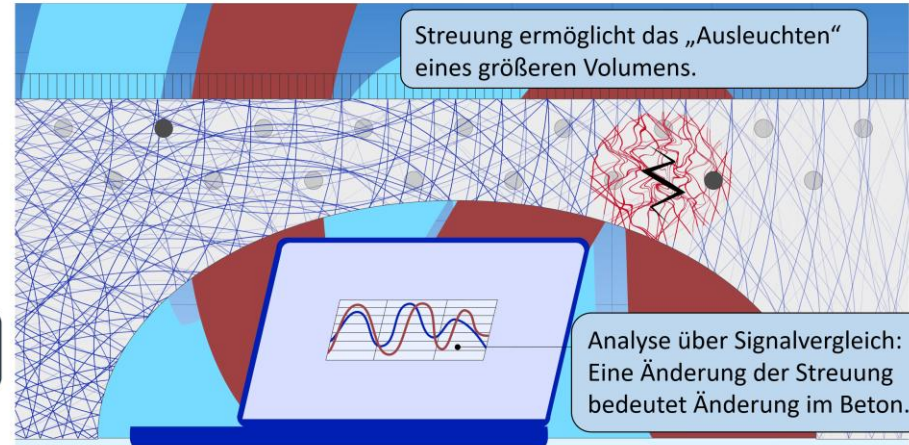
Zukünftige Maßnahmen

Erprobung weiterer Messverfahren:

CWI-basiertes kontinuierliches Zustandsmonitoring Messprinzip Ultraschall-Codawelleninterferometrie (CWI)



Streuung der Ultraschallwellen im heterogenen Betons

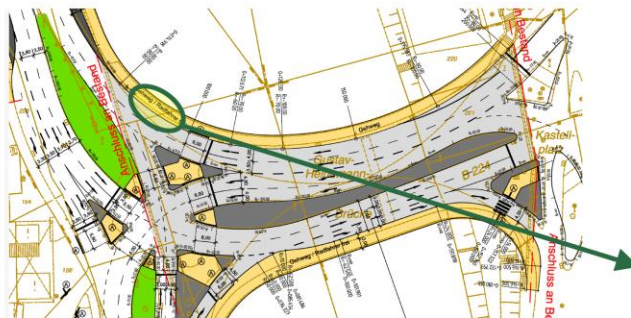


- Aktive Ultraschallmessungen zwischen Wandler-Paarungen in individuell anpassbaren Intervallen
- **Langzeitmonitoring**, Messsystem dauerhaft vor Ort und Datenfernübertragung ermöglicht **kontinuierliche Datenerfassung und Analyse**

Zukünftige Maßnahmen

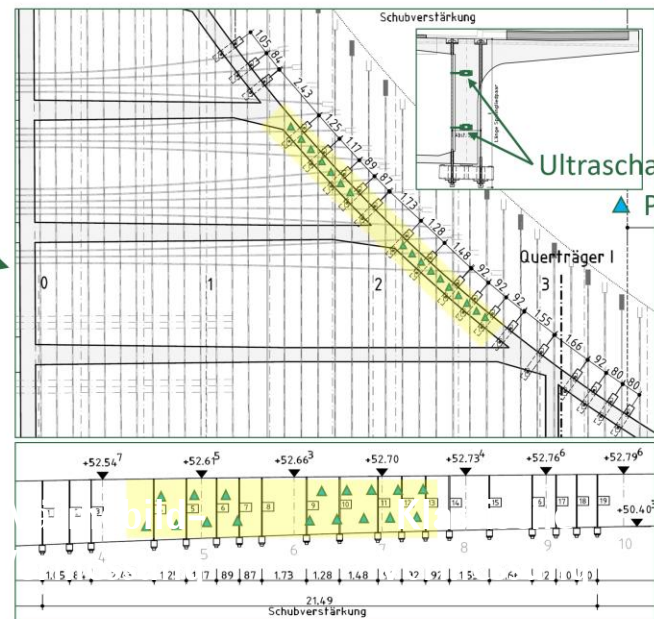
Erprobung weiterer Messverfahren:

CWI-basiertes kontinuierliches Zustandsmonitoring Gustav-Heinemann-Brücke, Essen



Messfeld im Bereich von Schubverstärkung und geodätischer Verformungsmessung, nördliche Außenstegwand, Bauabschnitt II

Ziel: frühzeitiges Erkennung von Zustandsveränderung und Auswirkungen der Instandsetzung



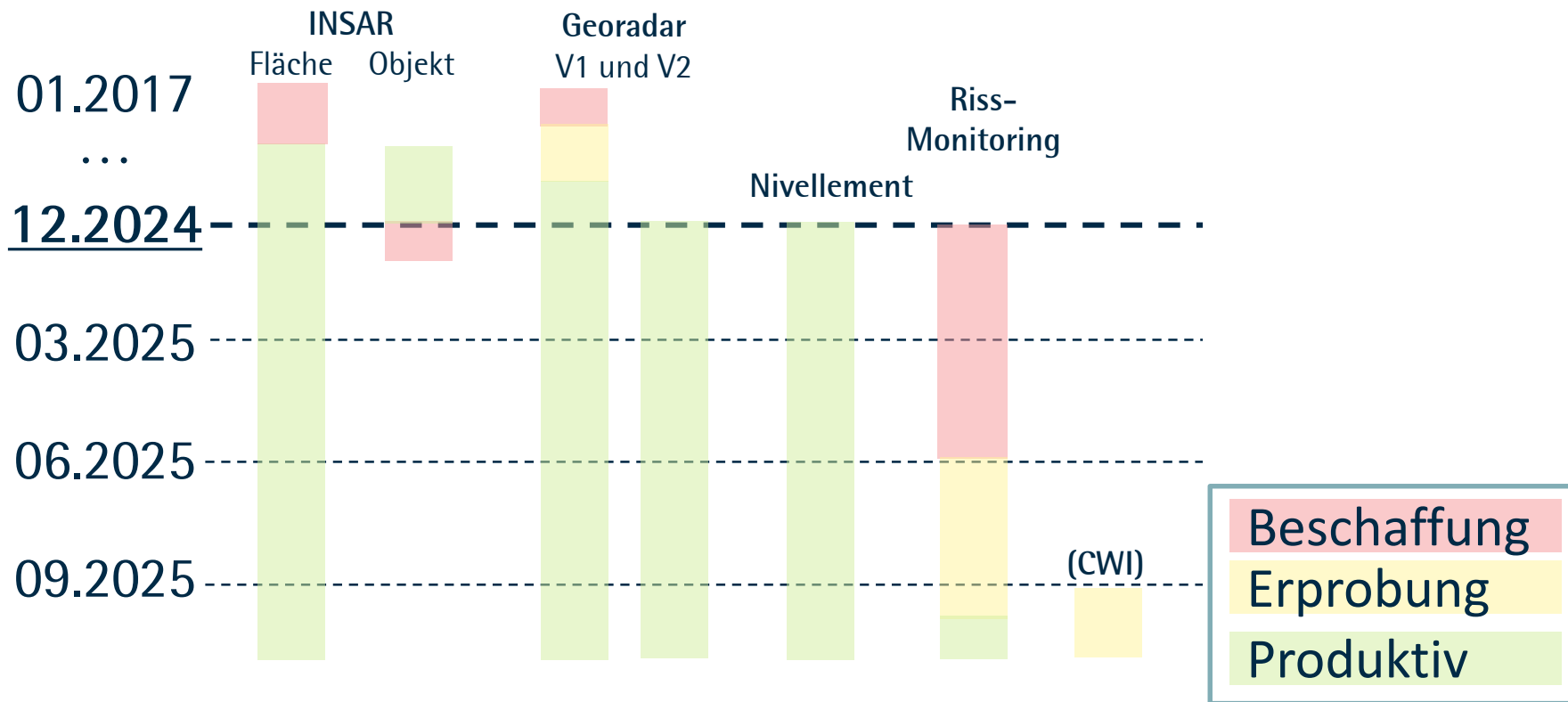
Skalierung

INSAR Erprobung an anderen Bauwerken

- Gemeinsames Entwicklungsprojekt
LowCost-Cornerreflektoren für Brücken
 - StraßenNRW
 - Allsat
 - RAG
 - Stadt Essen
- Stadt Essen und Hochschule Ruhr-West
 - Low Cost IOT Sensoren



Lessons learned

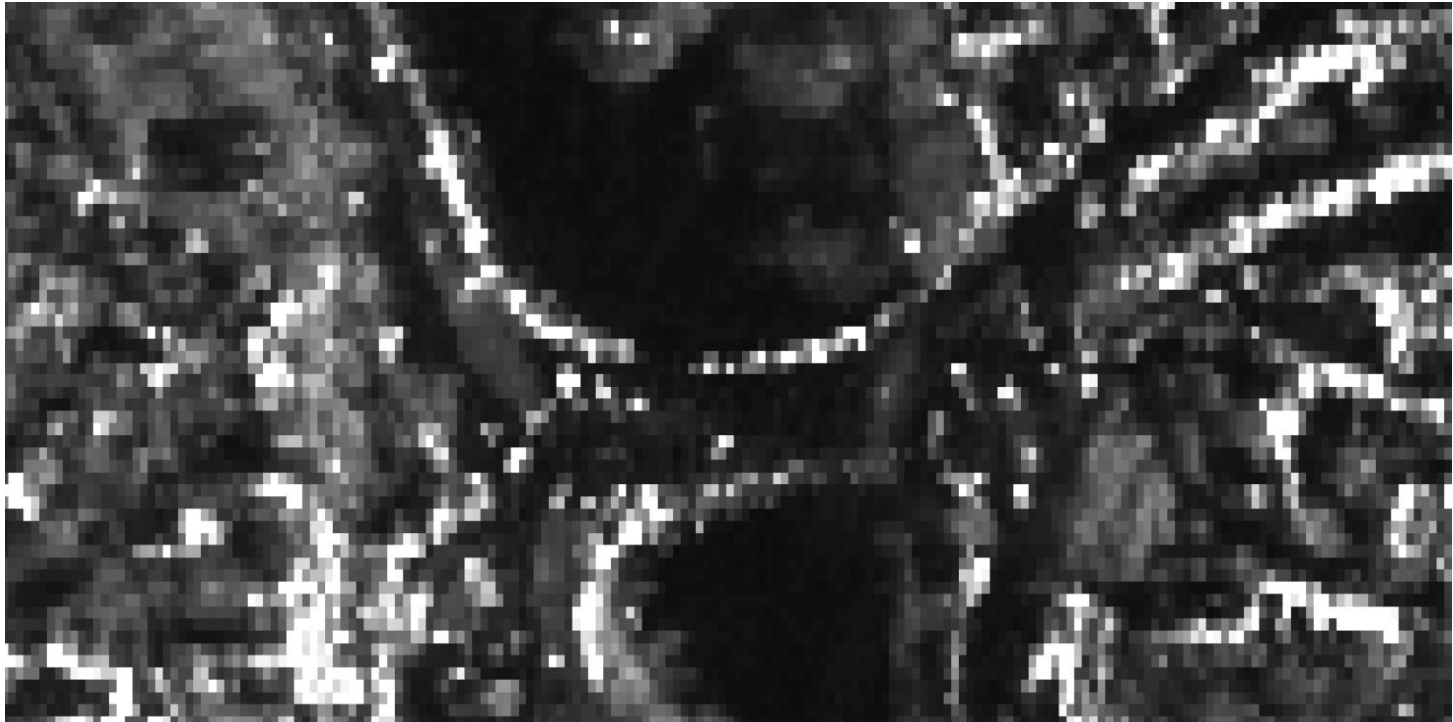


STADT
ESSEN

Danke
und
Diskussion
Martin Krückhans



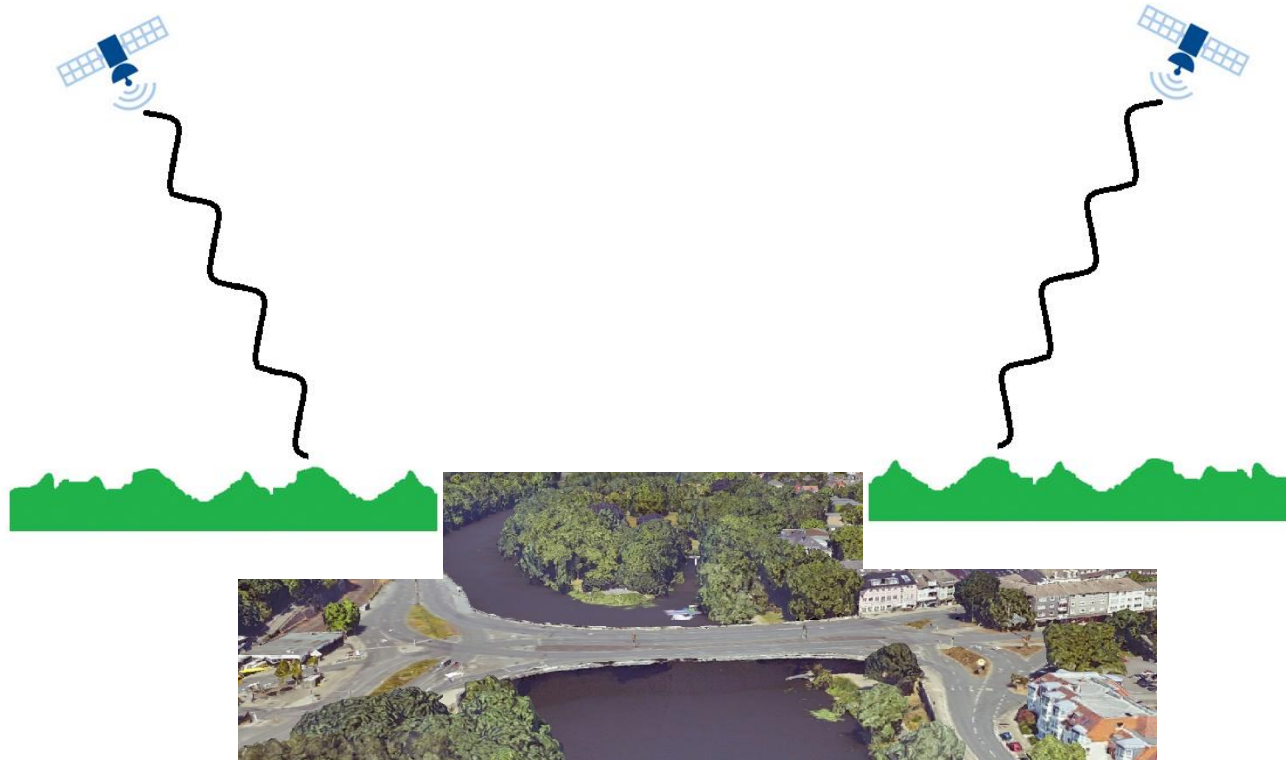
Messprinzip (1 von 4)



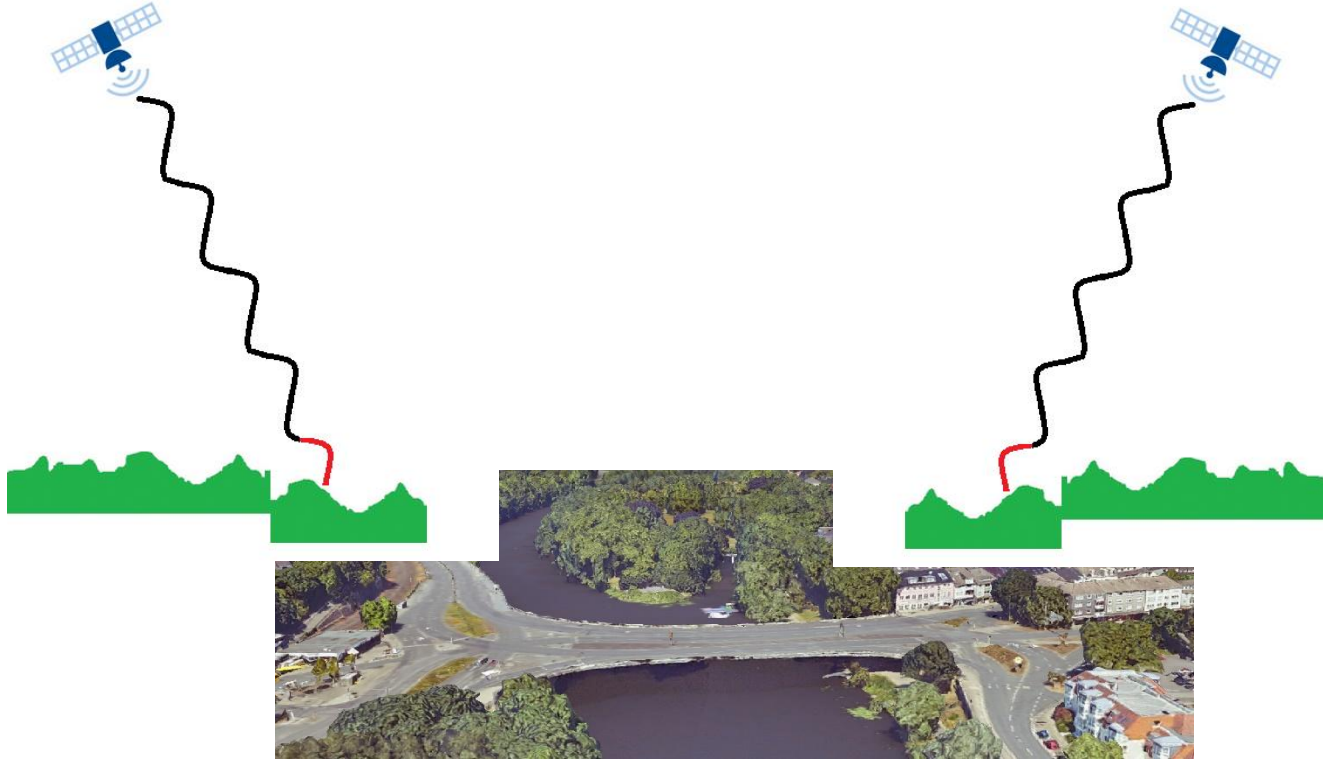
Messprinzip (1 von 4)



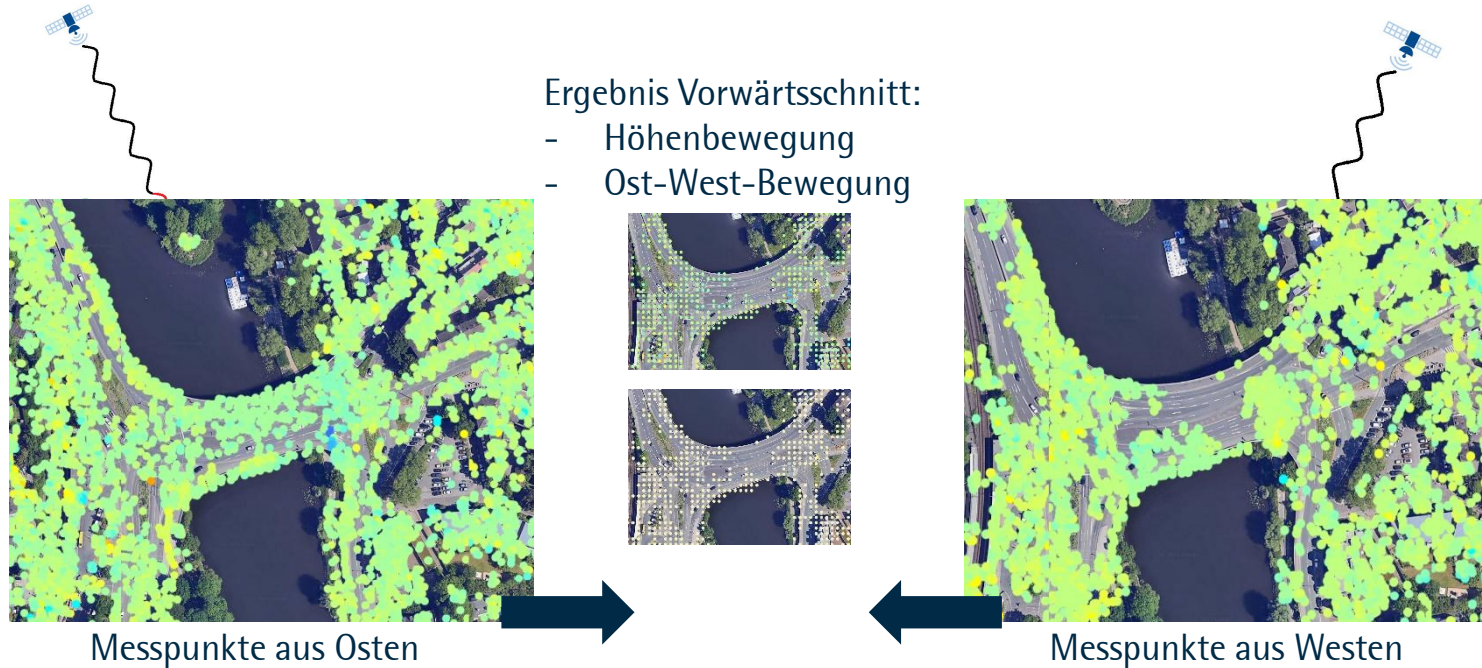
Messprinzip (2 von 4)



Messprinzip (3 von 4)

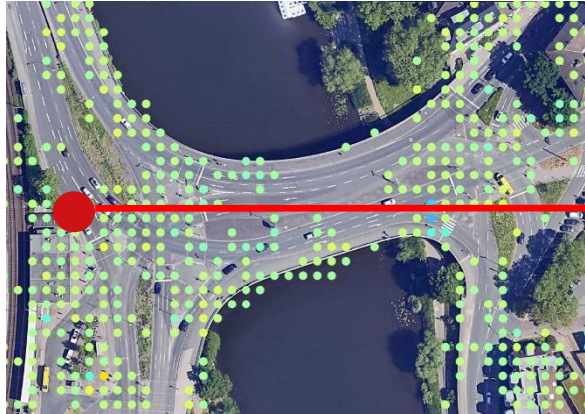


Messprinzip (4 von 4)

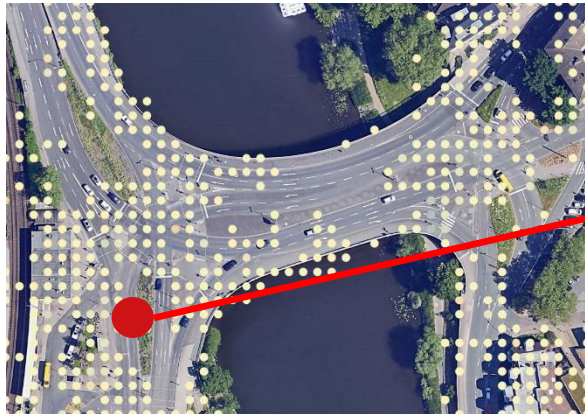


Ergebnis

Höhenbewegungspunkte
(Bewegung Höhe)



Ost-West-Lage
Bewegungspunkte
(Bewegung Lage)



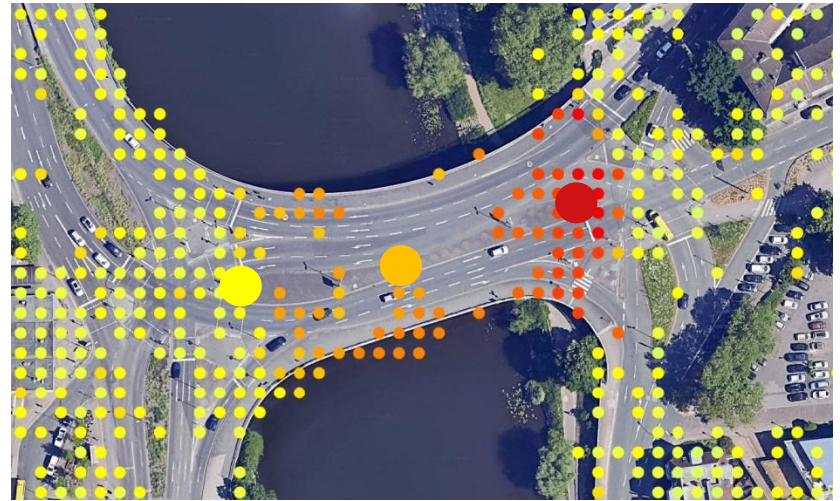
Beobachtungen - Lage



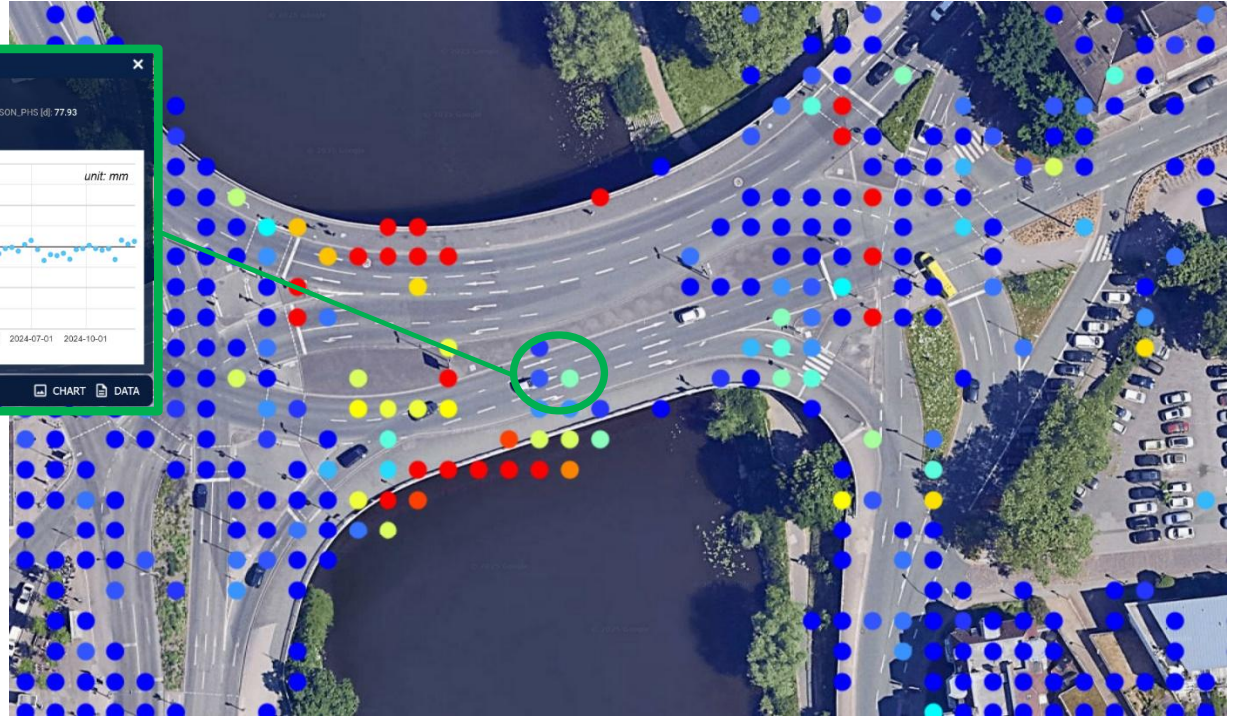
Beobachtungen - Lage

1. Viele Periodische Anteile, keine lageverändernden Trends
2. Die jährliche periodische OW-Lage-Bewegung der Brücke nimmt von West nach Ost zu
3. Die OW-Lage-Differenz beträgt zwischen Sommer und Winter
 - a) im Osten etwa 4 cm,
 - b) in der Mitte etwa 2,5 cm
 - c) im Westen weniger als 1 cm

Mögliche Erklärung: Temperaturbedingte Ausdehnung im Jahresgang, Dehnungsfuge nur am Ostufer.



Beobachtungen - Höhe

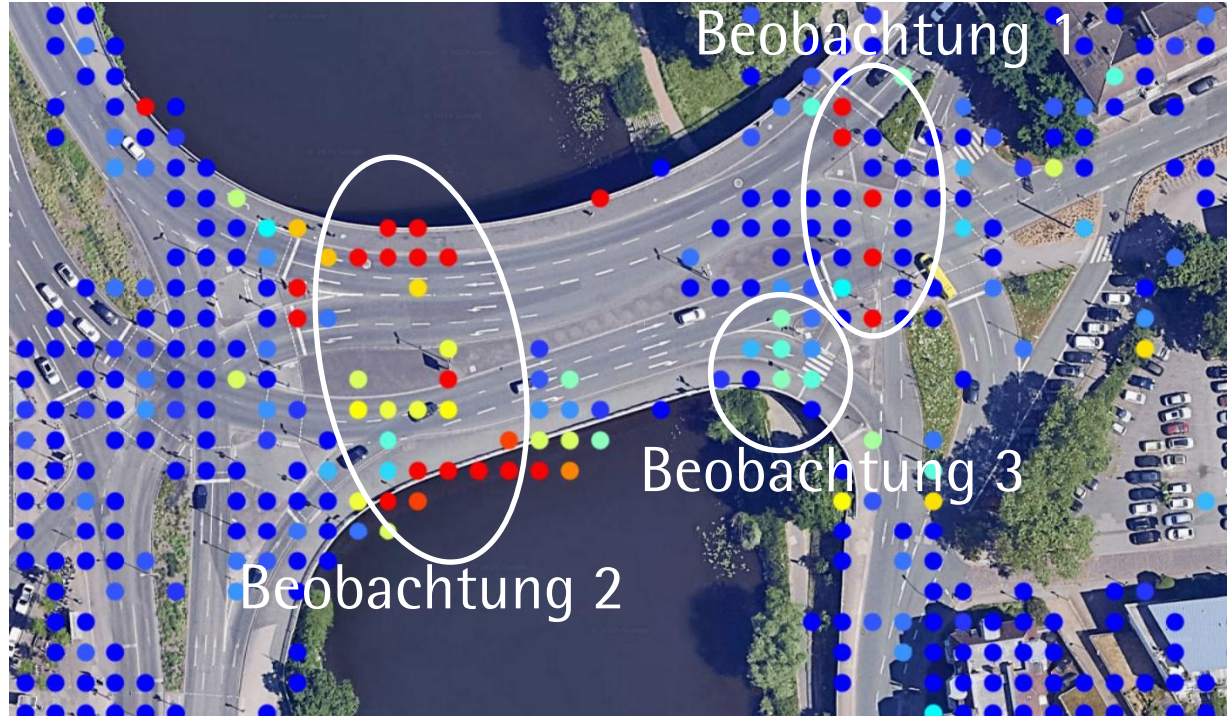


1. Beobachtung: Tlw. Rauschen bis ± 1 cm

Einfärbung nach Amplitude:

„Wo verändert sich die Höhe im Jahresgang am meisten?“

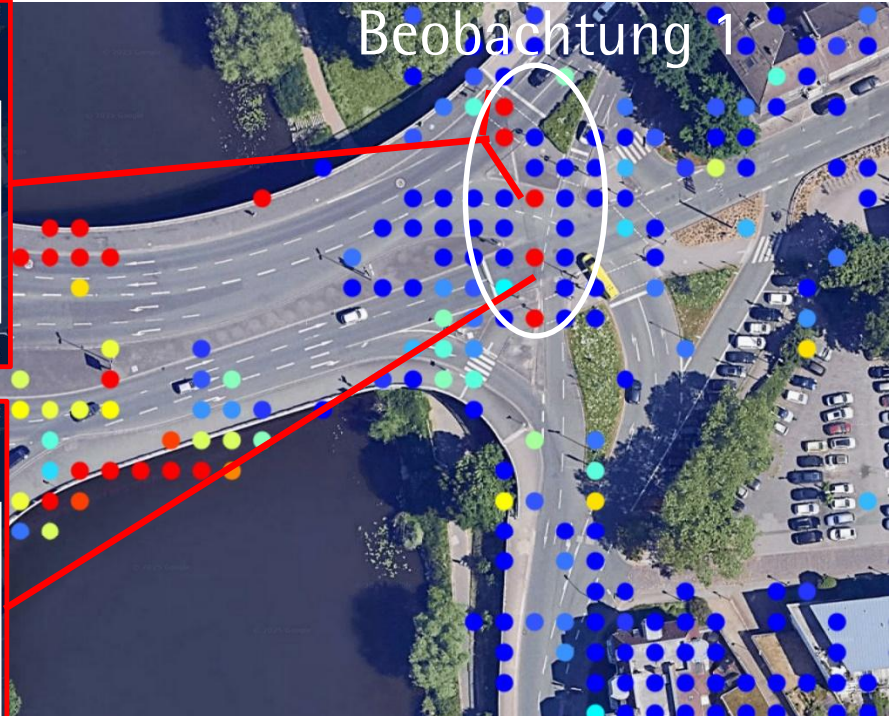
Beobachtungen - Höhe



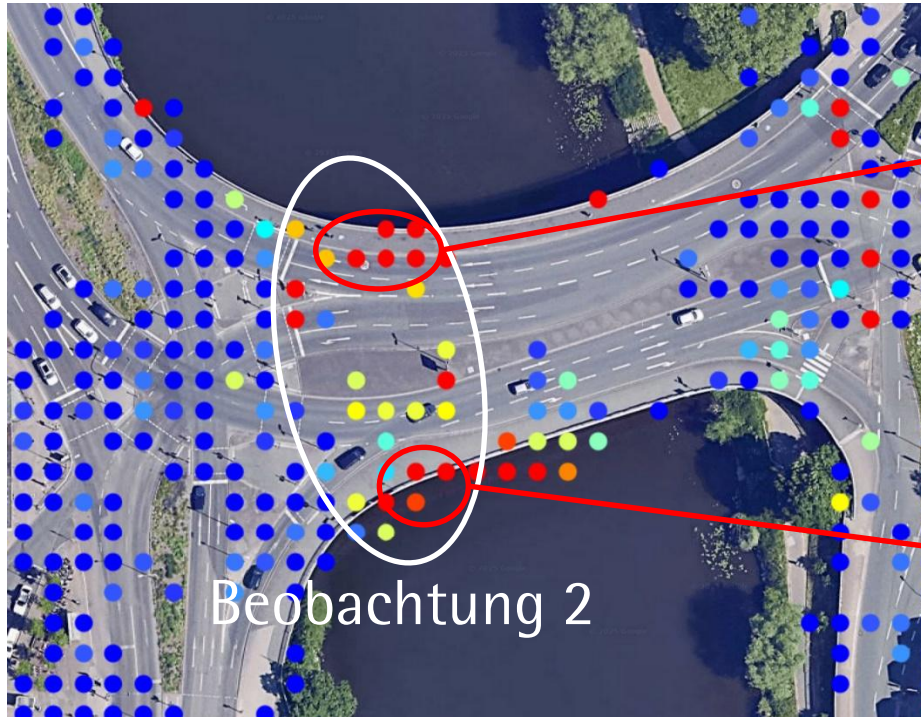
Einfärbung nach Amplitude:

„Wo verändert sich die Höhe im Jahresgang am meisten?“

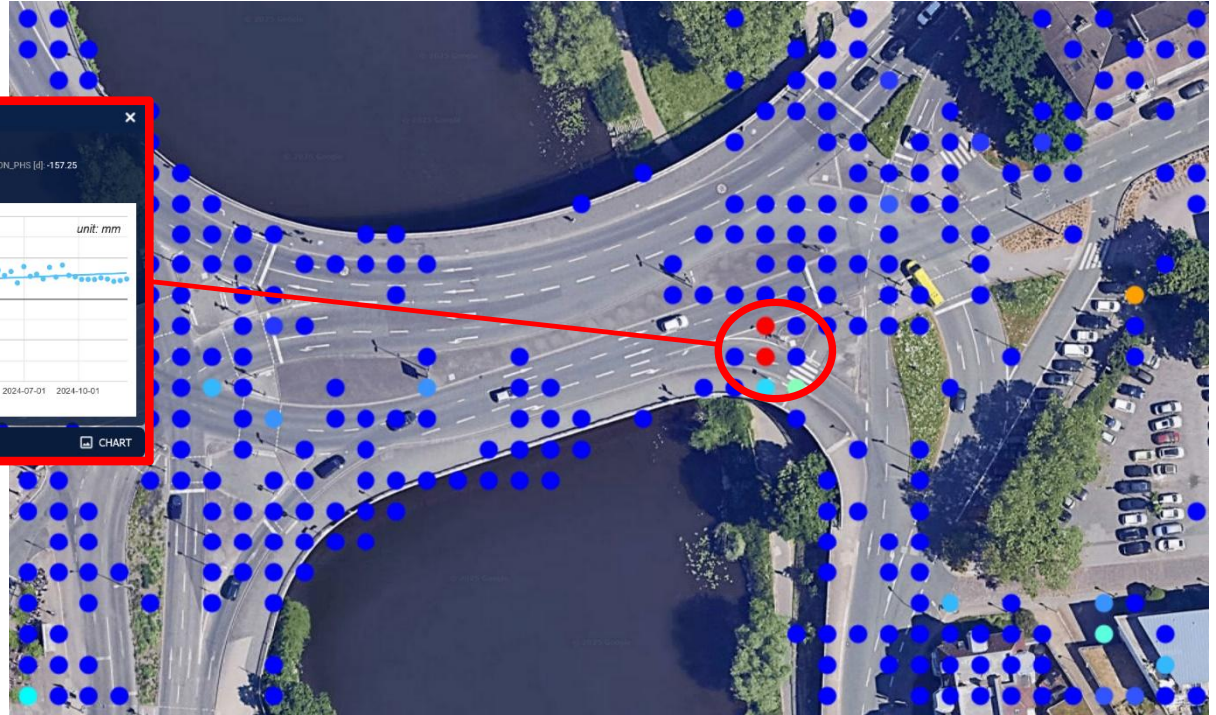
Beobachtungen – Höhe (1 von 3)



Beobachtungen – Höhe (2 von 3)



Beobachtungen – Höhe (3 von 3)



Einfärbung nach Beschleunigung:
„Wo gibt es nicht periodische Anteile (Trends)?“