

# Baustellenmonitoring bei der Berliner S-Bahn

Überwachung und Auswertung von Bauwerksdaten

Martin Krausmann ARC-GREENLAB GmbH

9. Hamburger Forum für Geomatik

# Inhalte

---

- **Motivation und Ziele**
- **Eingesetzte Technik**
- **Praxisbeispiele**
- **Demonstration der Monitoring-Plattform**
- **Ausblick**



# Ziele

---

Kritische Bauwerke kontinuierlich  
überwachen



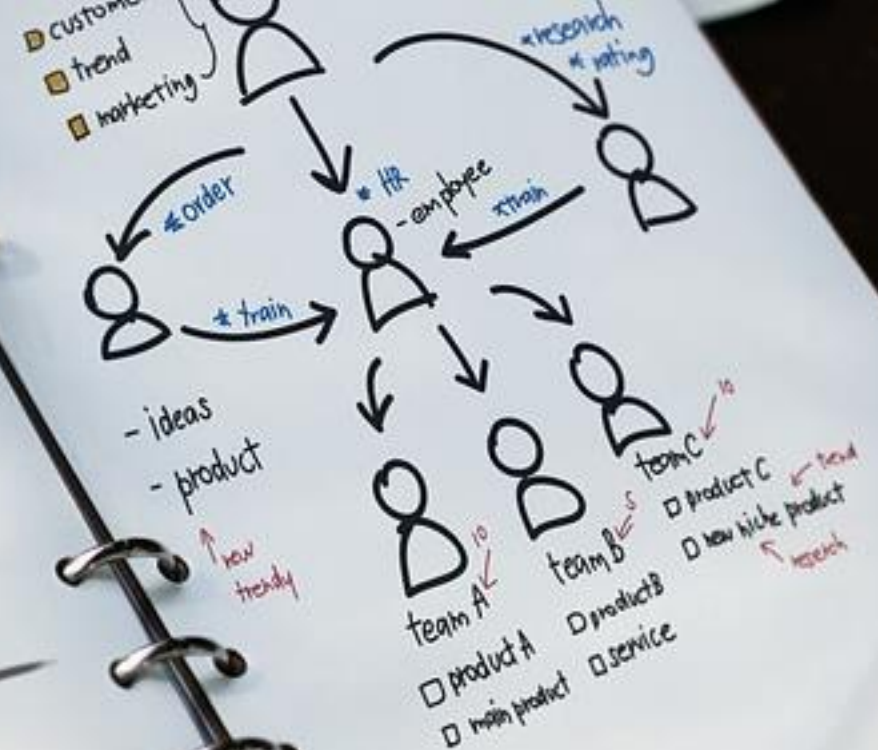
## **Ziele**

---

**Automatische Alarmierung bei  
Problemen**

# Ziele

- Effektive Darstellung von Messwerten und Prozessen





## Ziele

**Fokussierung und Paketierung:  
Konfigurieren statt Programmieren**



11



# Motivation

Ist Monitoring wichtig?

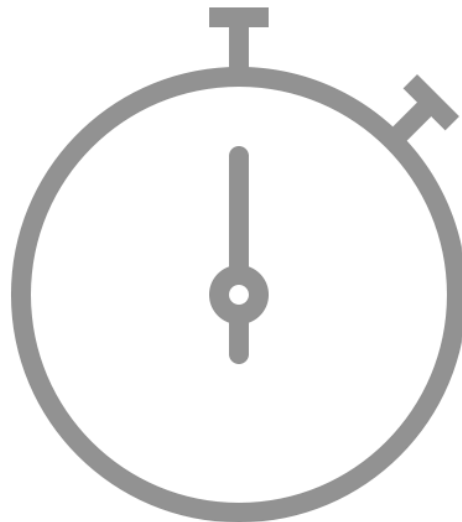


# Definition automatisches Monitoring

**systematische** Messung und

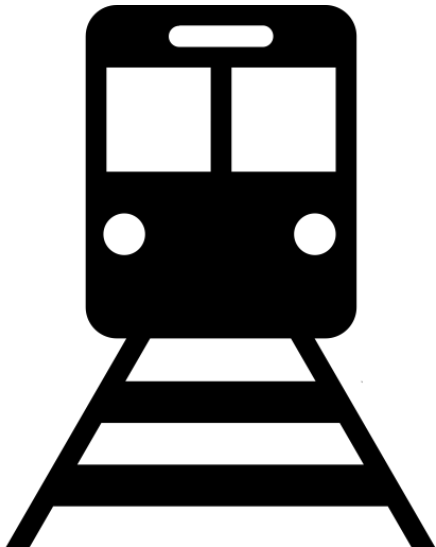
**dauerhafte** Beobachtung von

**Veränderungen** eines Objekts



# Definition automatisches Monitoring

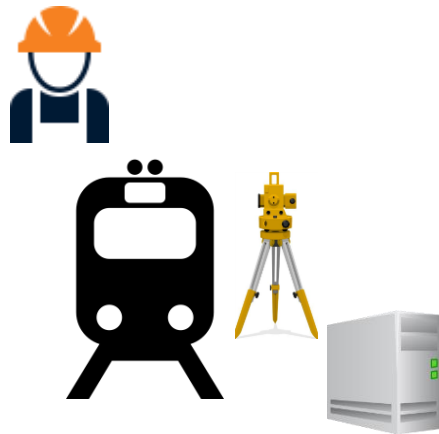
- Aufzeichnung von Messdaten
  - Berechnungen, Deformationsanalysen
  - vorausschauende und vorbeugende Meldungen beim Überschreiten vorgegebener Grenzwerte



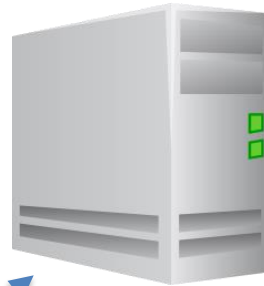
- verwendete Messsensoren:
  - Geodätische Messsensoren: Totalstationen, Nivelliere und GNSS-Empfänger
  - Geotechnische Messsensoren: elektronische Schlauchwaagen, Thermometer
- Zusätzliche Hard- und Software
  - Baustellenrechner und Netzwerktechnik



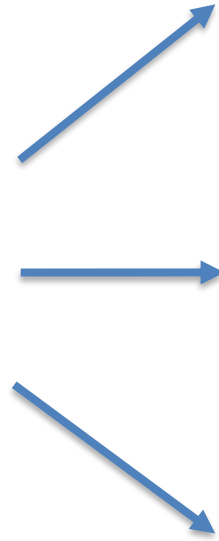
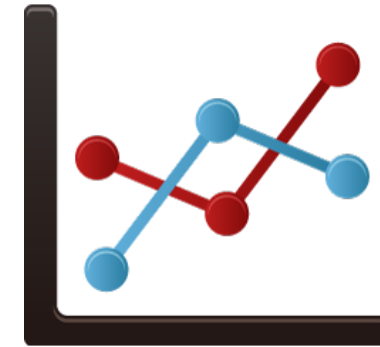
## Datenerfassung



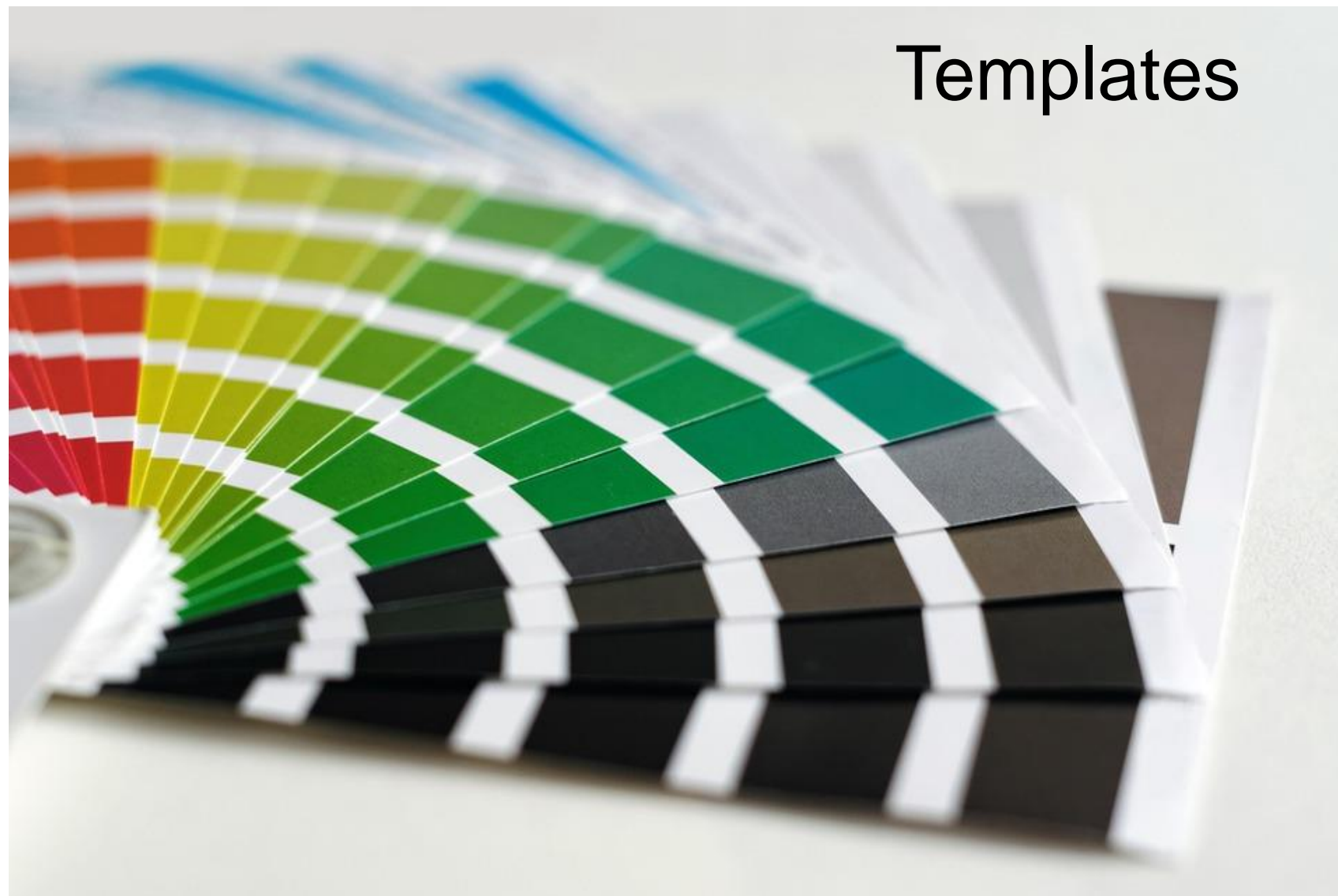
## Prozessierung und Bereitstellung



## Ausgabe / Visualisierung



TYP03 



# Projektbezug

---

## Herausforderungen beim Bauen im Bestand

- Mögliche Deformationen an Bestandsbauwerken bereits in der Planungsphase bewerten
- Anpassung der Bauweise hinsichtlich Störungen und Gefahren im Untergrund
- Deformationen erfassen
- Deformationen (online) alarmieren
- Deformationen bewerten
- Anpassung Bauarbeiten
- Stopp der Bauarbeiten
- Einstellung Betrieb des Bestandsbauwerks und Evakuierung



# Projektvorstellung

## Hilfsbrückenmonitoring EÜ Erpe



# Hilfsbrückenmonitoring EÜ Neuenhagener Mühlenfließ (Erpe)

- **Bauherr und Auftraggeber:** Deutsche Bahn AG
- **Laufzeit:** 05/2016 bis 08/2017
- **Umfang:**
  - Feststellung von raumbezogenen Veränderungen
    - Automatische Geodätische Lage- und Höhenmessungen:
    - 2 Tachymeter fest installiert auf Betonpfeilern
    - 150 Punkte im Gleis und an den Hilfsbrücken
- **Messrhythmus:**
  - Stündliche Messung aller Prismen



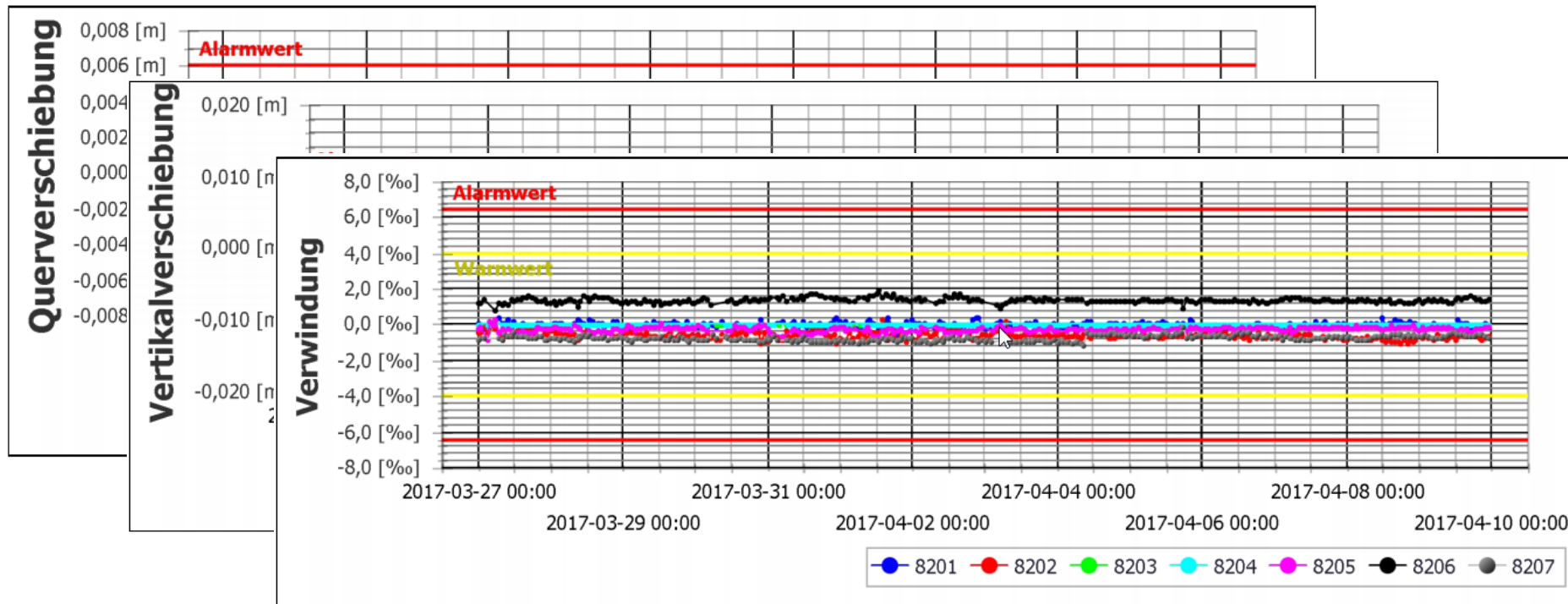
# Hilfsbrückenmonitoring EÜ Neuenhagener Mühlenfließ (Erpe)



# Hilfsbrückenmonitoring EÜ Neuenhagener Mühlenfließ (Erpe)

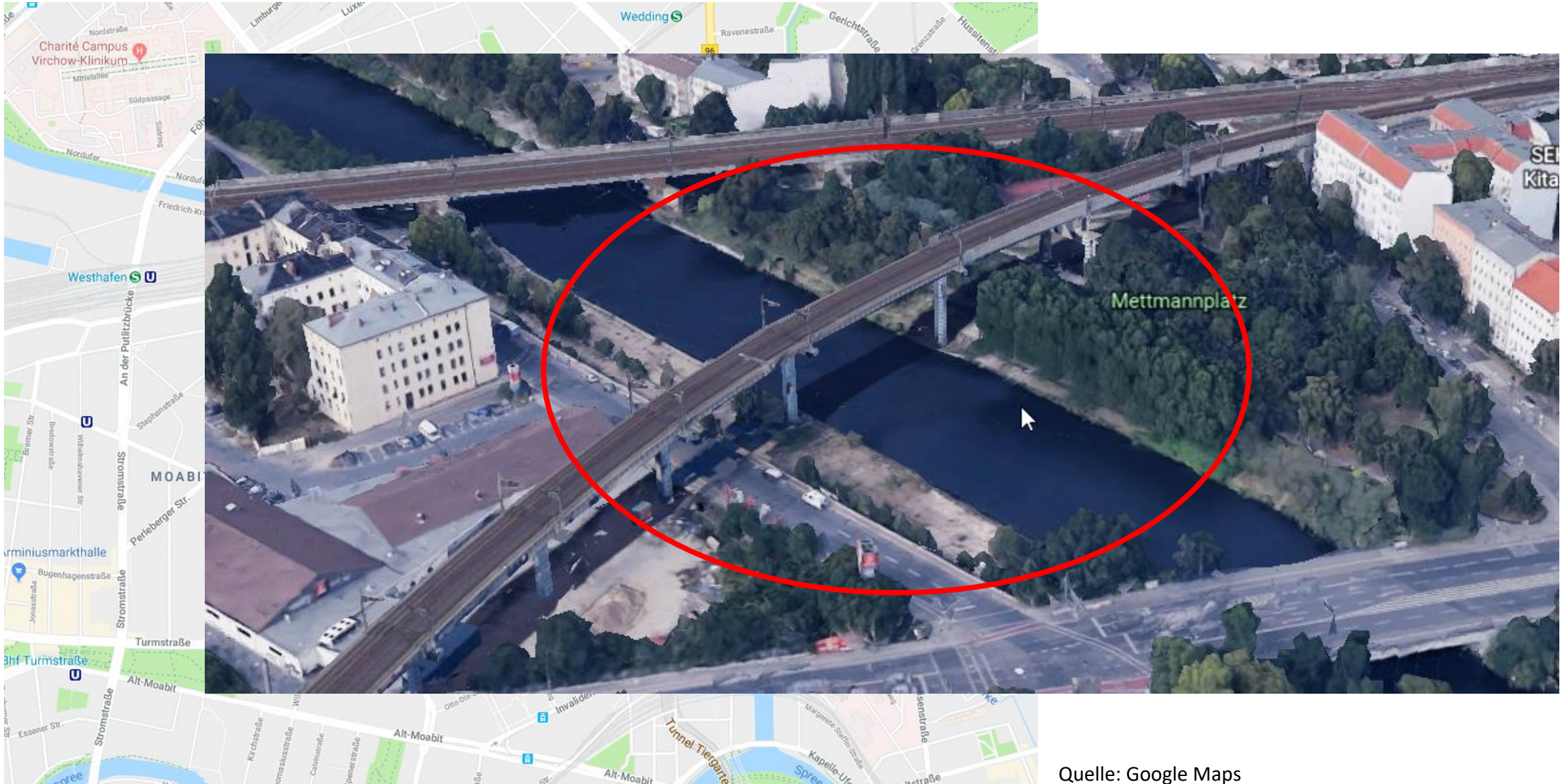
## Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

- Darstellung der Querverformung
- Darstellung der Höhenverformung
- Berechnung & Darstellung der Verwindung



# Projektvorstellung

## Monitoring S21 Berlin

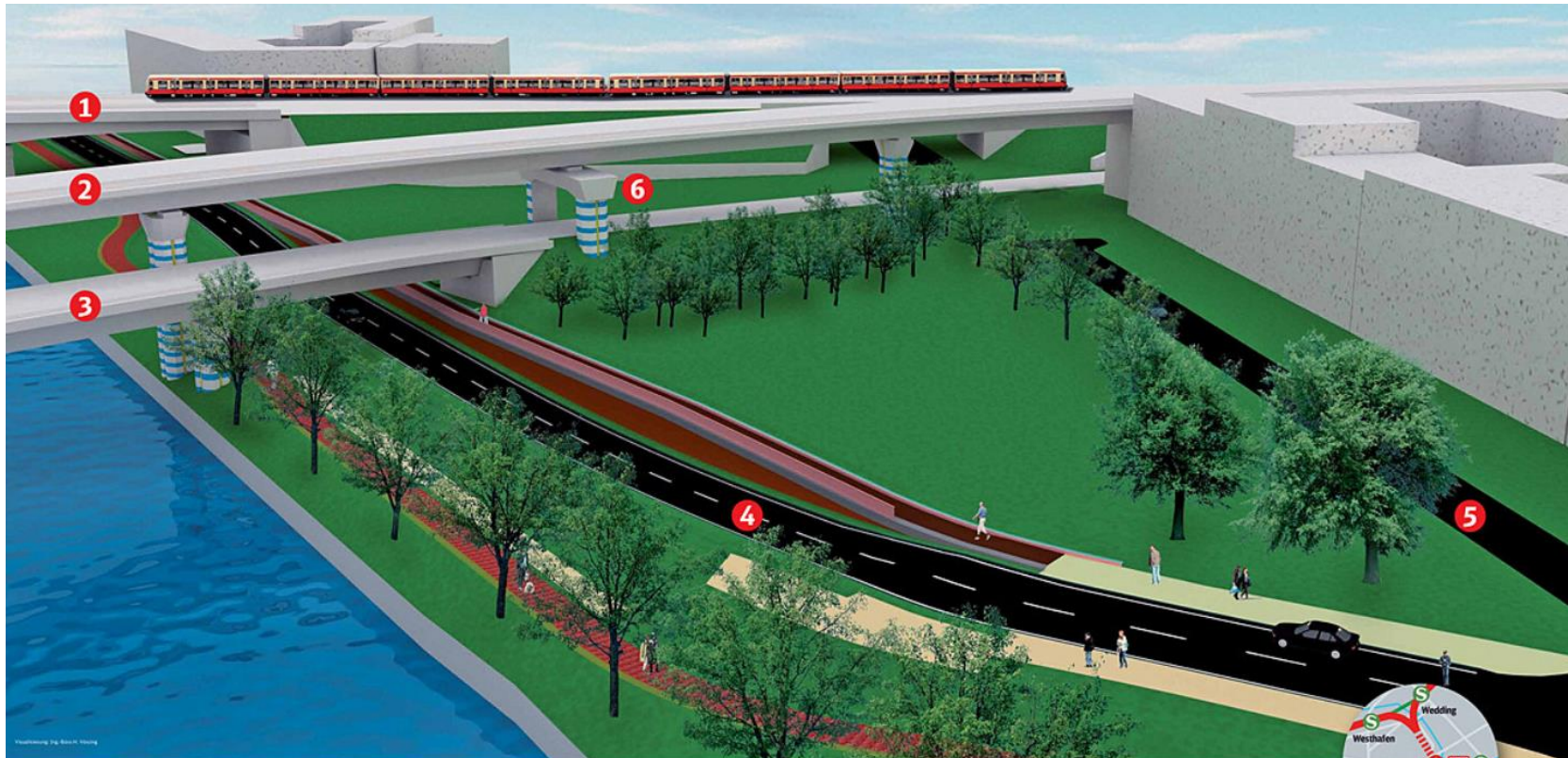


# Projektvorstellung

Monitoring S21 Berlin

## Planungs- und Bausituation S21

- Das neue Brückenbauwerk für die S21 kreuzt die bestehenden Fernbahn-Brücke EÜ Nordost
- Vorsorgemaßnahmen für die S21 wurden bereits zwischen 1999 und 2006 umgesetzt



- 1 S-Bahntrasse Berliner Innenring
- 2 Fernbahntrasse
- 3 S-Bahntrasse S21
- 4 Neue Straße „Nordufer“
- 5 Alte Tegeler Straße als Sackgasse
- 6 Portalpfeiler



Quelle: DB AG

# Projektvorstellung

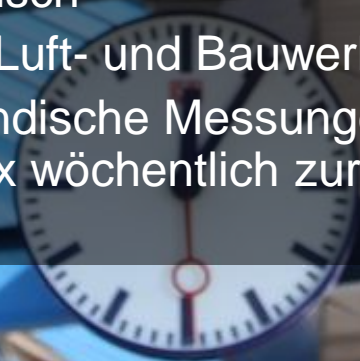
Monitoring S21 Berlin



nen-Beusselstr. besteht Ersatzverkehr mit Bussen.

S42	—▲▲▲	Gesundbrunnen	5 min
S42	—▲▲▲	Gesundbrunnen	13 min

- **Bauherr:** DB
- **Laufzeit:** seit 06/2016 bis voraussichtlich Ende 2018
  - Bis 11/2017 Tachymeter; Schlauchwaagen & Temperatur
  - Seit 12/2017 nur noch Schlauchwaagen
- **Umfang:**
  - Feststellung von raumbezogenen Veränderungen (automatisch)
    - tachymetrisch
    - hydrostatisch
  - Messung der Luft- und Bauwerkstemperatur
  - Zusätzlich händische Messungen tachymetrisch und Präzisions-Nivellement 1x wöchentlich zur Verifizierung der automatischen Messungen



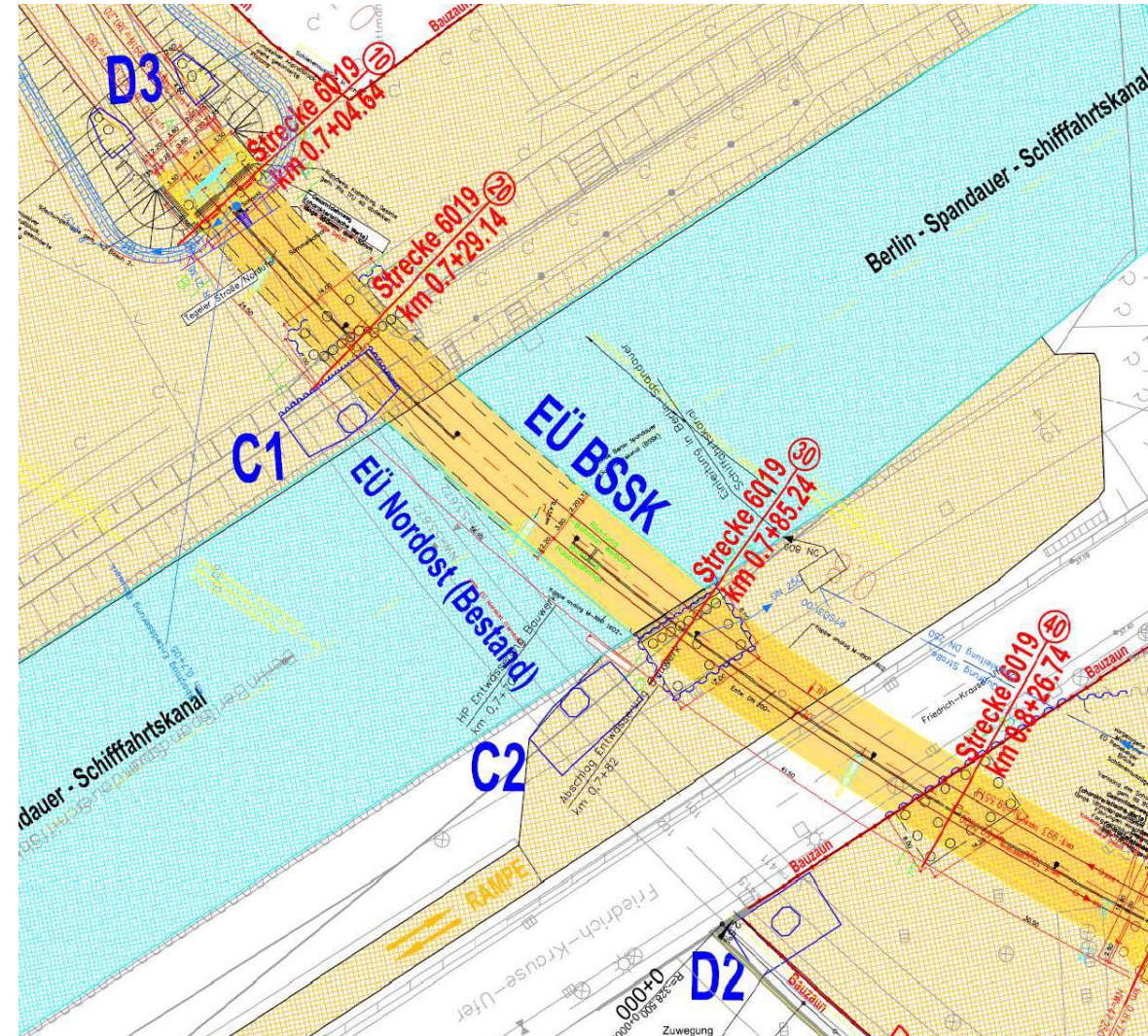
# Projektvorstellung

Monitoring S21 Berlin



## Überwachung des Bestandsbauwerks EÜ Nordost

- Durch die Gründungsarbeiten für den Neubau (Bohrpfähle) werden Bewegungen am Bestandsbauwerk EÜ Nordost erwartet
- Vier Bestandspfeiler + Überbau sind permanent zu überwachen hinsichtlich:
  - Setzungen, Hebungen und Verkippungen der Fundamente
  - Kippungen und Verdrehungen der Pfeiler
  - Verdrehungen der Lager in und zwischen den Ebenen Pfeilerkopf und Überbau
- Die Messmethodik obliegt dem Auftragnehmer
- Einrichtung einer automatischen Alarmierung in einem mehrstufigen Alarmplan

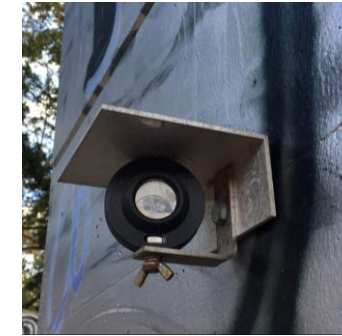


# Projektvorstellung

Monitoring S21 Berlin

## Messkomponenten

- Drei elektronische Präzisions-Tachymeter auf Pfeilern und Konsole
- Für vier Pfahlkopfplatten jew. ein Schlauchwaagenmesssystem, bestehend aus einem Referenzsystem und drei Messstellen
- Insgesamt 54 Objektpunkte an Pfeilern und Überbau
- 28 Festpunkte
- Temperatursensoren für Luft und Bauwerk
- Barometer zur Berechnung der atmosphärischen Korrekturen
- Backup-Systeme für alle Komponenten



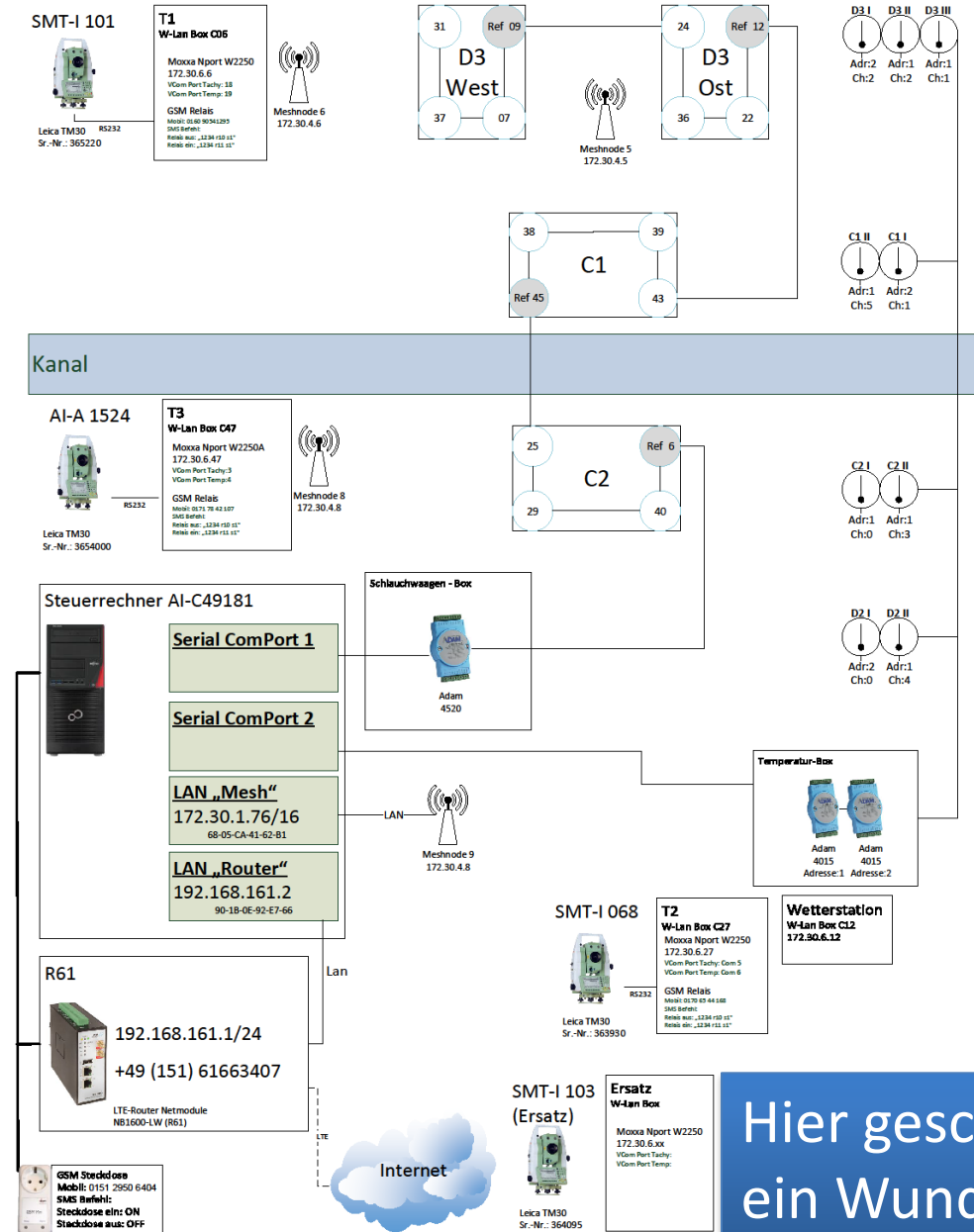
# Projektvorstellung

Monitoring S21 Berlin

## Technische Übersicht

Monitoring Berlin B-S21  
AI: A1P5490.001 ARC: C1P6465000

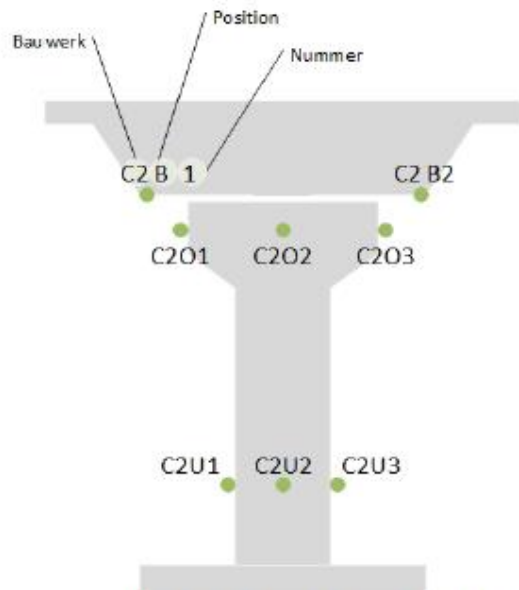
Stand 2017-07-25



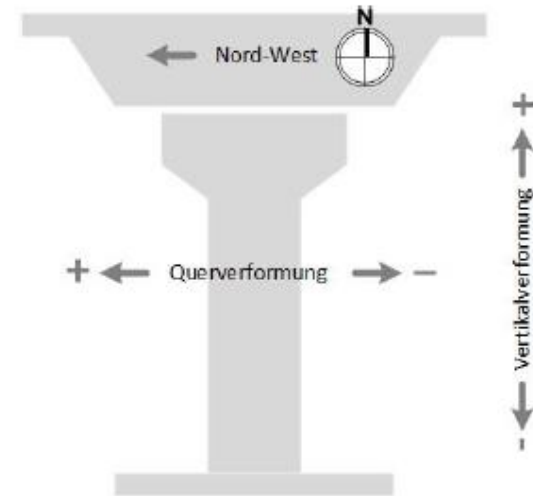
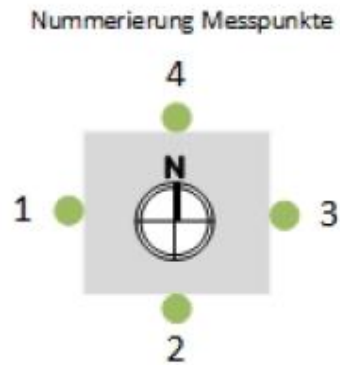
Hier geschieht ein Wunder

# Projektvorstellung

Monitoring S21 Berlin



erstellt 19.05.2017 07:44



Negative Querverformung = Bewegung nach Westen  
Negative Längsverformung = Bewegung nach Süden (Richtung Hauptbahnhof)  
Negative Vertikalverformung = Bewegung nach unten

### Automatische Alarmierung

- Kommt es zu größeren Deformationen am Bauwerk, so werden die Beteiligten über mehrere Warnstufen (Eingreifwert, Alarmwert und Grenzwert) des Steuerungssystems unmittelbar mittels SMS und per Email informiert
- In der Meldung enthalten sind Informationen zur betreffenden Messstelle und welche Warnstufe überschritten worden ist

# Demonstration: Monitoring-Webapp



[STARTSEITE](#) [ÜBERSICHT](#) [PROJEKTE](#) [LOGOUT](#)

## Bautagebuch

### Bautagebuch - 15.11.2017

Hier steht ein Eintrag zum Baufortschritt.

[Read more](#)

11/15/2017 | created by Martin Krausmann

### Bautagebuch - 10.10.2017



Bisher gibt es keine Zwischenfälle

[Read more](#)

11/23/2016

### Bautagebuch - 20.09.2017



Anfang der Projektberichterstattung

[Read more](#)

11/23/2016 | created by Martin Krausmann



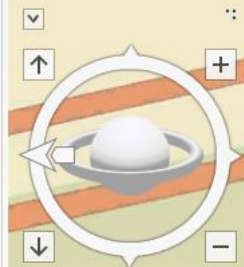
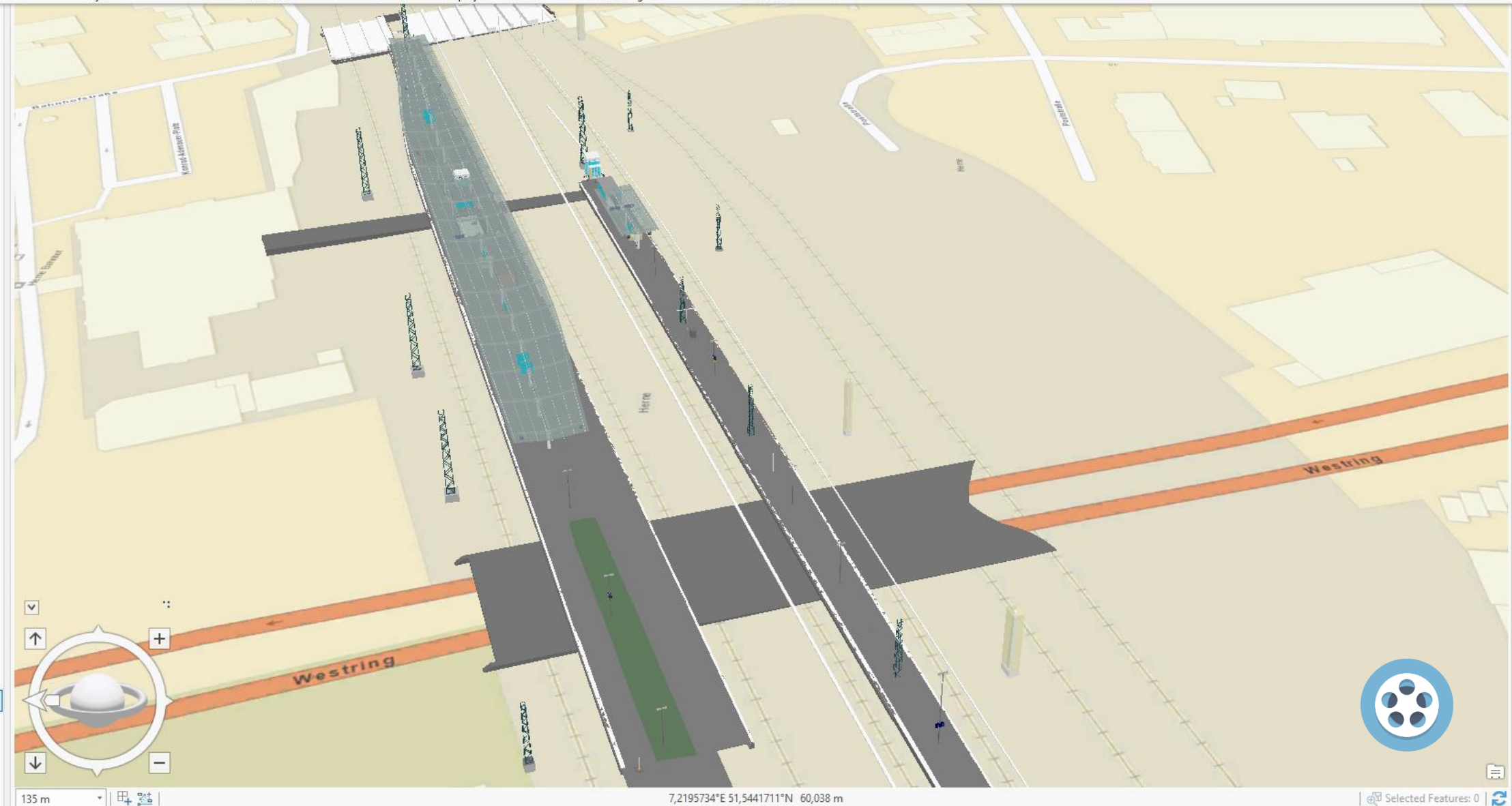
## Ausblick

- Nutzung der Technologie in ähnlich gelagerten Projekten außerhalb des Bahnbereiches
- Weitere Automatisierung der Datenauswertung und Berichtsgenerierung
- Kombination mit weiteren Fachgebieten: BIM-Integration



**Drawing Order**

- Scene
- 3D Layers
  - Wall\_solid
  - Stair\_solid
  - Space\_solid
  - Slab\_solid
  - Roof\_solid
  - Railing\_solid
  - Door\_solid
  - Covering\_surface
  - BuildingElementProxy\_surface
  - BuildingElementProxy\_solid
  - BuildingColumn\_solid
  - Beam\_solid
- 2D Layers
  - World Street Map

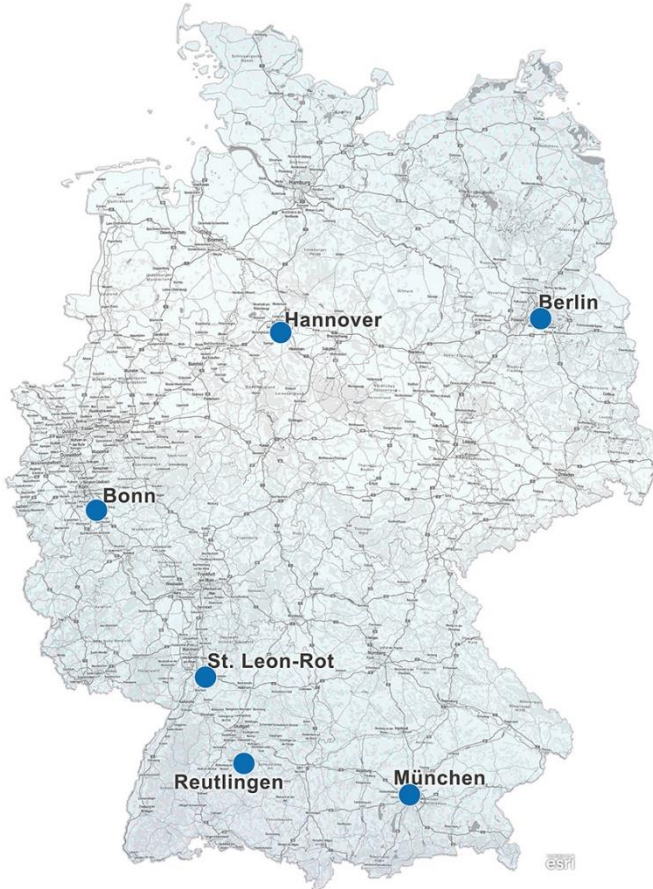


135 m

7,2195734°E 51,5441711°N 60,038 m



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Ansprechpartner:

Hans-Martin Krausmann  
ARC-GREENLAB GmbH

[krausmann.martin@arc-greenlab.de](mailto:krausmann.martin@arc-greenlab.de)