

An aerial photograph showing a highway construction site in a valley. A river flows on the right side of the road. In the background, there are green mountains and a cloudy sky. The foreground shows a construction site with a yellow crane and various construction materials.

# Monitoring der Zukunft

Ronald Patscheider - Ingenieure Patscheider & Partner

Werner Moling - m2 railgroup

Massimo Penasa - CAEmate

Dietmar Thomaseth ISB - TIQU- Tiroler Qualitätszentrum für Umwelt, Bau & Rohstoffe

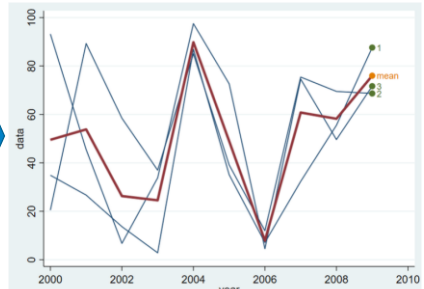
# Standard Monitoring



1 **OBJEKT** (Brücke, Tunnel, Gebäude, Damm, Hang, Pipeline)



2 **SENSOREN**



3 **MESSDATEN**



?

?

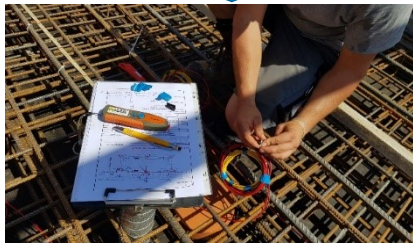
?

**WAS BEDEUTEN DIE DATEN?**  
**WER KONTROLLIERT DIE DATEN?**  
**IST DIE STRUKTUR SICHER?**

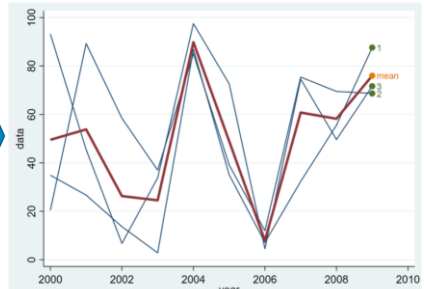
# Digital Twin Monitoring



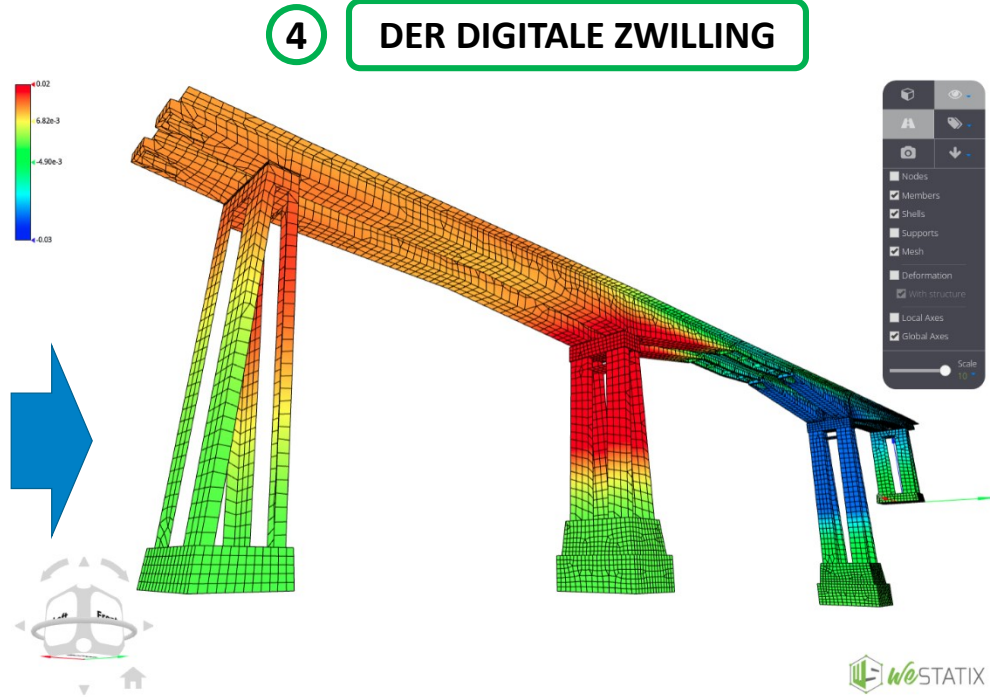
**1** OBJEKT (Brücke, Tunnel, Gebäude, Damm, Hang, Pipeline)



**2** SENSOREN



**3** MESSDATEN



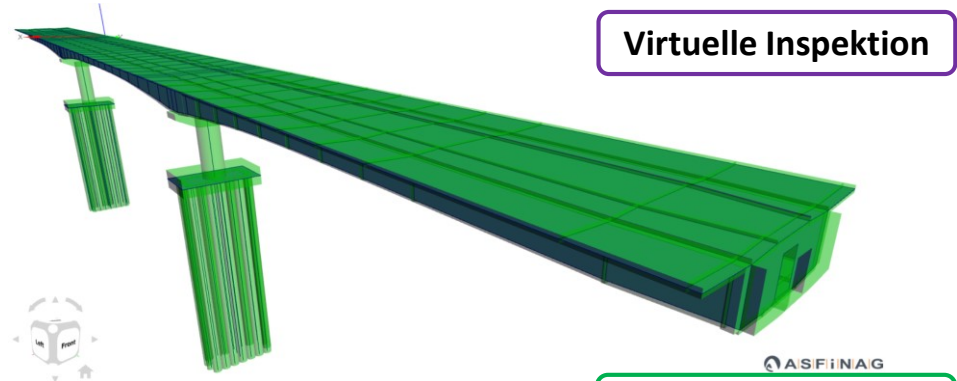
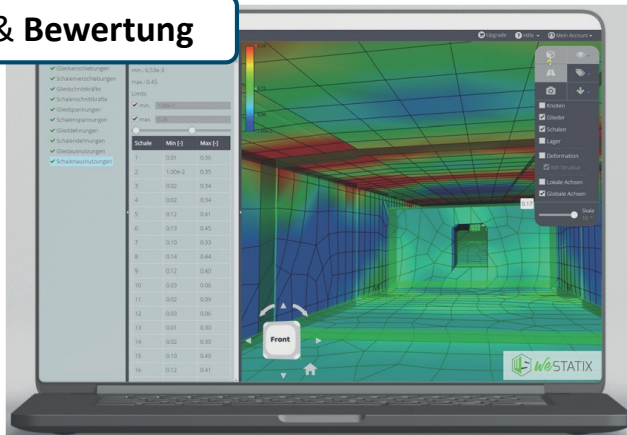
# Was macht WeStatiX SHM?

1 Virtuelle 3D-Inspektionen über den Webbrowser

2 Kontinuierliche Simulation und automatische Auswertung des gesamten Bauwerkszustandes

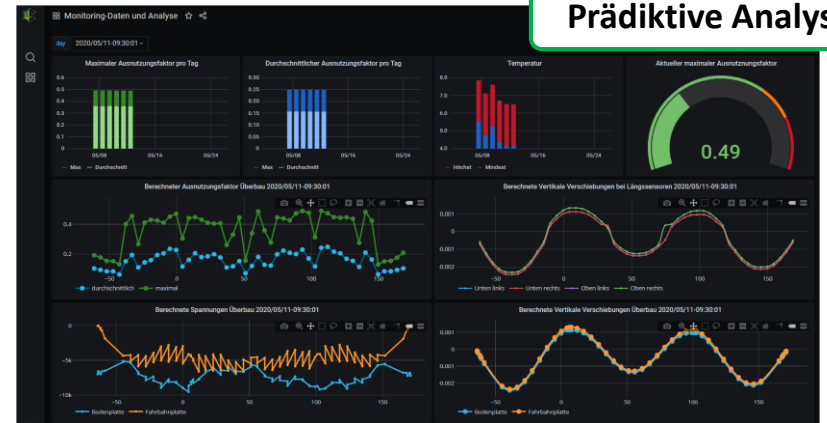
3 Prädiktive Analyse und Vorhersage des zukünftigen Verhaltens

## Simulation & Bewertung

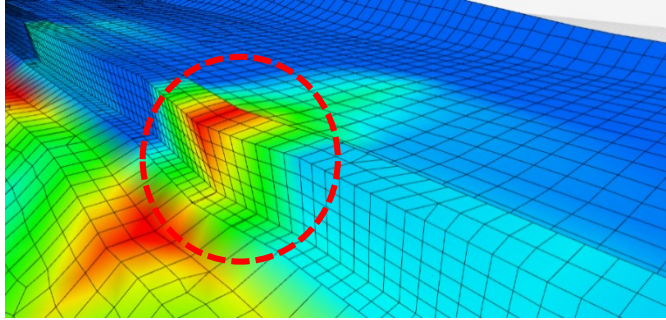


## Virtuelle Inspektion

## Prädiktive Analyse

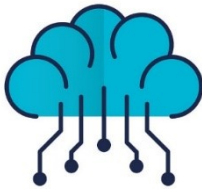
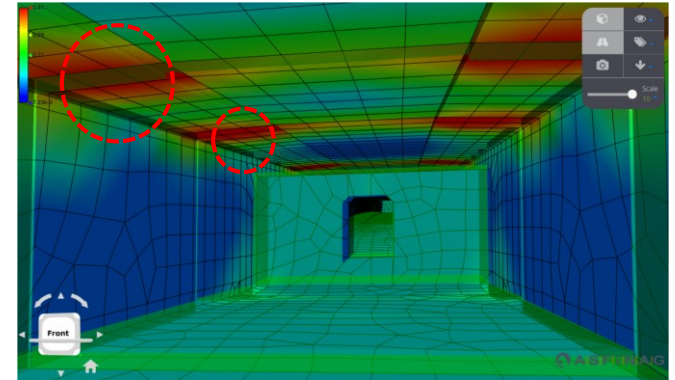


## Wieso funktioniert es?



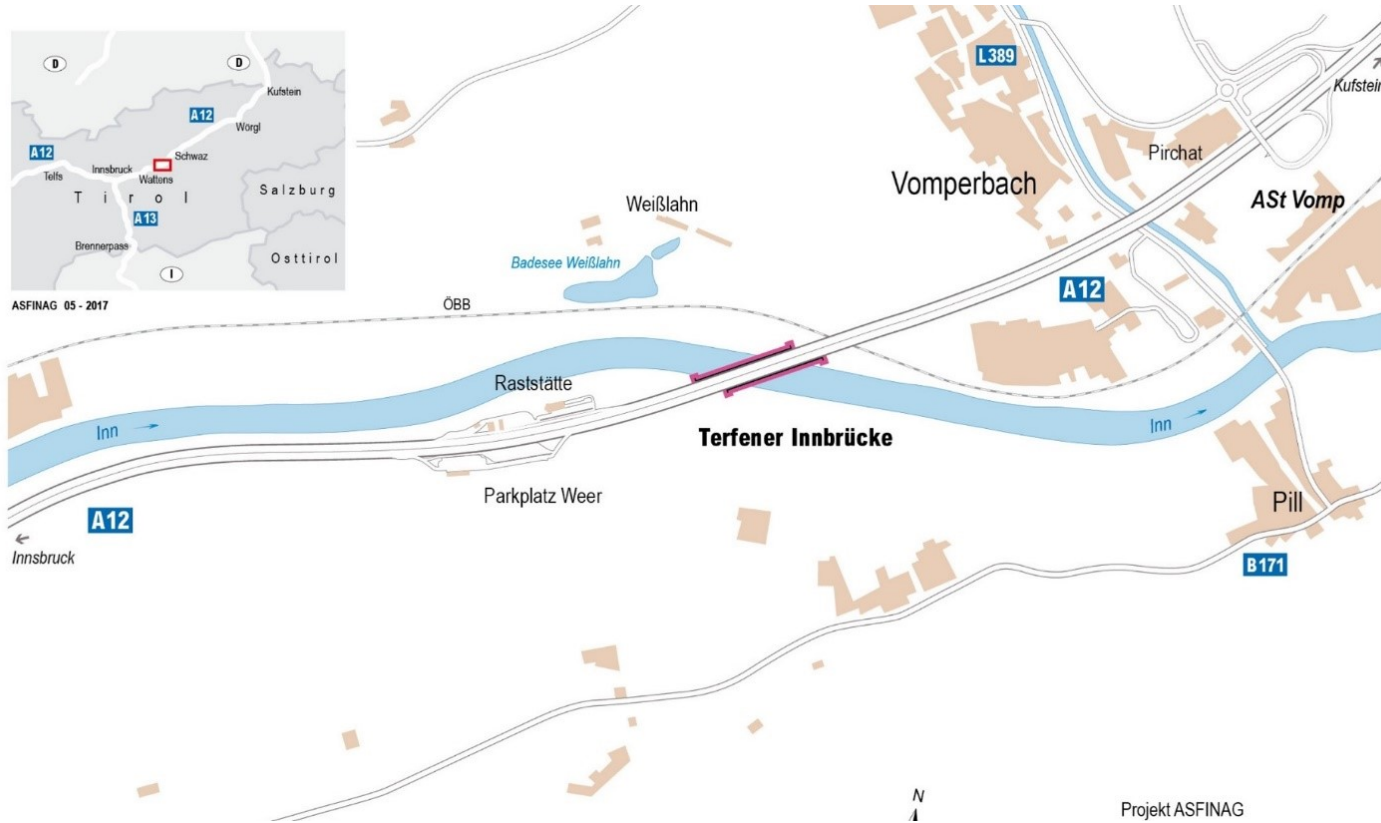
**Schaut an die Bedeutung der Daten:** Der digitale Zwilling bewertet den **Gesamtzustand** und die **Sicherheit des Bauwerks** auf der Grundlage lokaler Messungen.

**Schaut ins Innere der Struktur:** WeStatiX bewertet den **inneren Spannungszustand** der Struktur um mögliche **Schäden vorherzusagen**. Im Gegensatz dazu werden bei visuellen Beobachtung nur **vorhandenen Schäden** beurteilt.

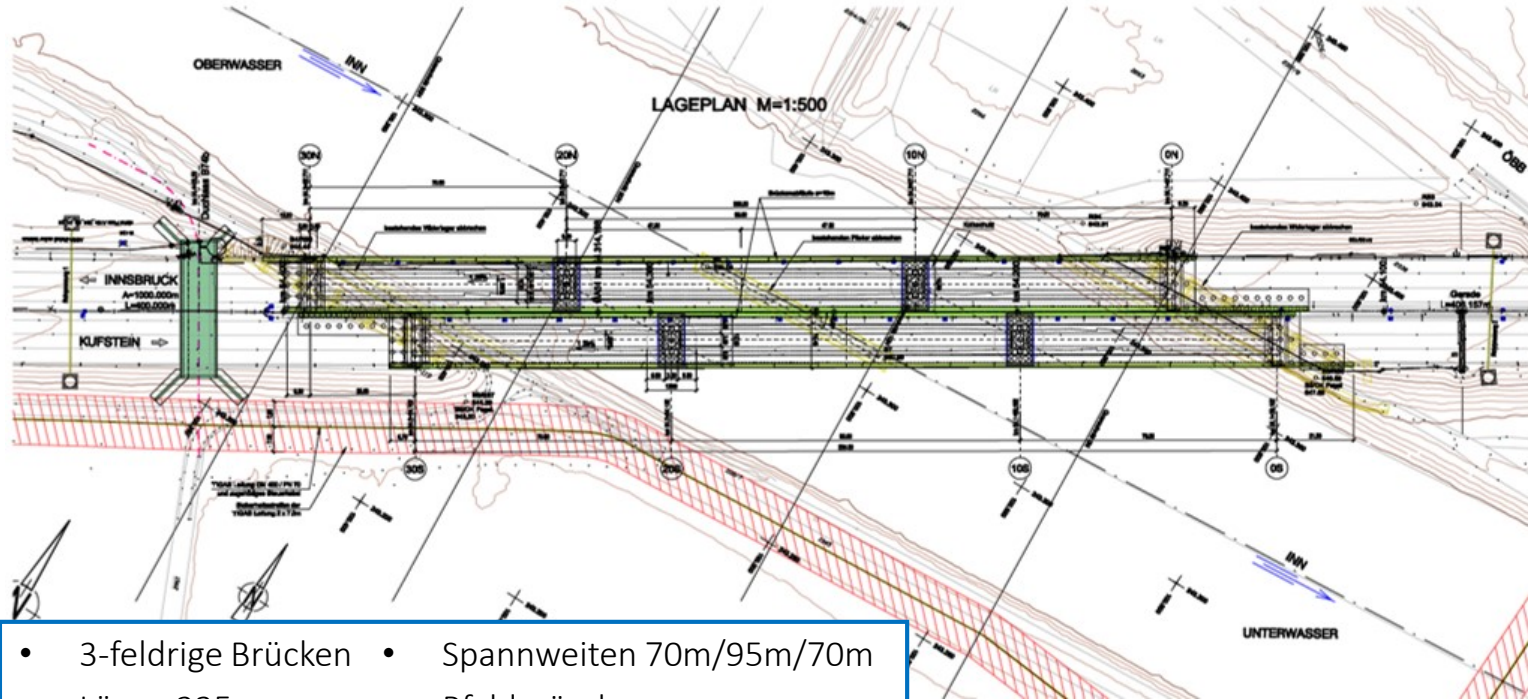


**Schaut in die Zukunft:** Unter Verwendung historischer Daten und **künstlicher Intelligenz** baut WeStatiX ein erweiterbares, **selbstlernendes System** auf, das sich mit der Zeit **verbessert**.

# A12 Terfener Innbrücke - Streckengraphik



# A12 Terfener Innbrücke – Das Projekt



# A12 Terfener Innbrücke – Das Projekt

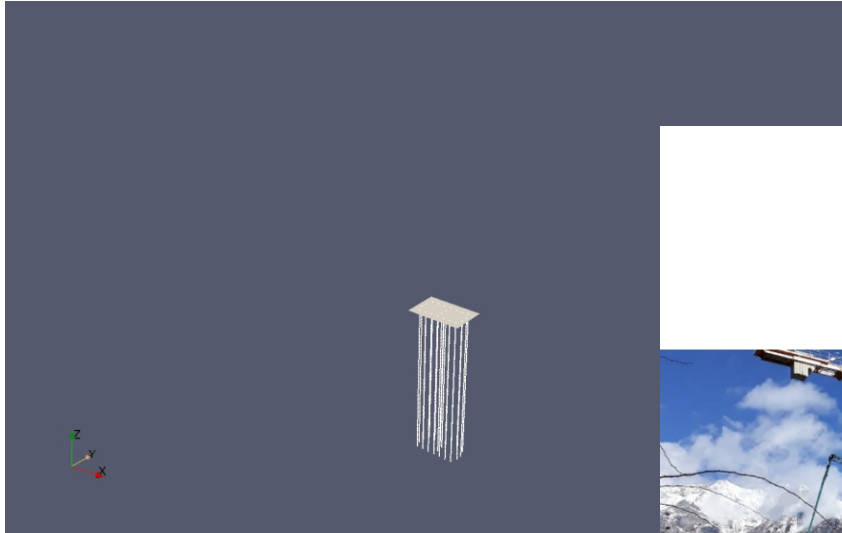




# A12 Terfener Innbrücke – Das Projekt



# Freivorbaubauweise - Bauabschnitte

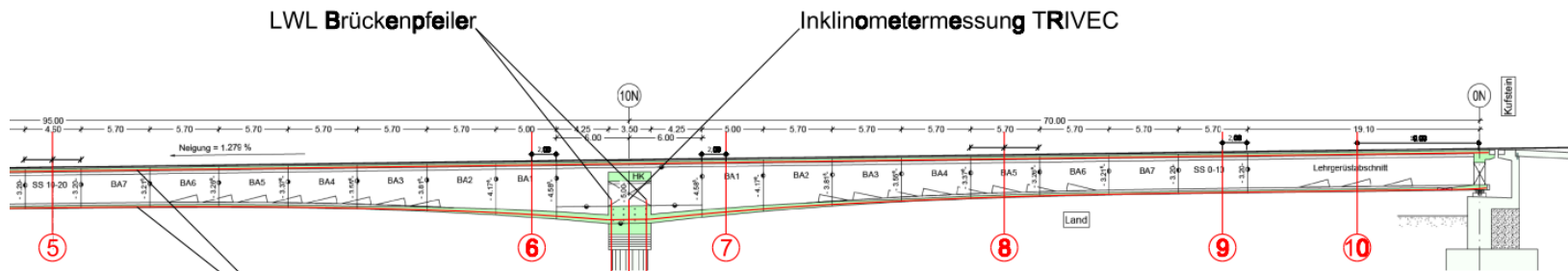


## A12 Terfener Innbrücke – Das Problem

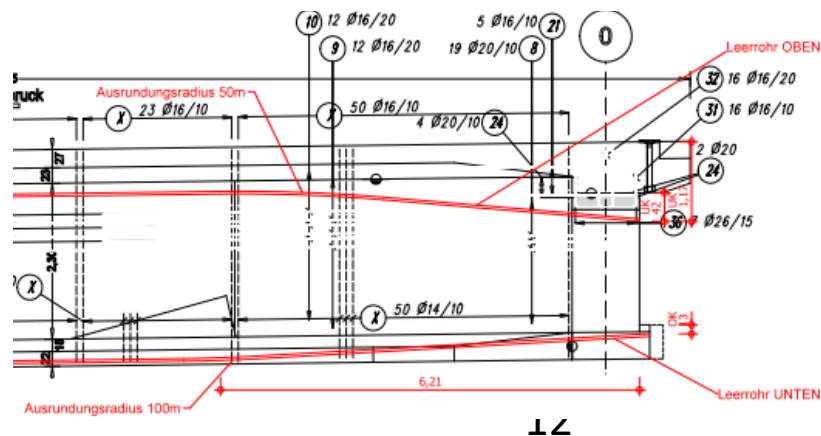
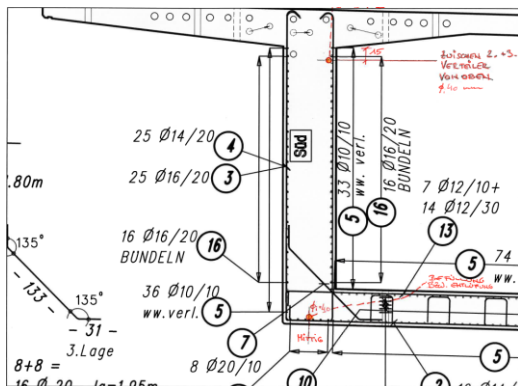


- Die **Terfener Innbrücke** musste **neu gebaut** werden, was den Bau einer **provisorischen Brücke** erforderte.
- Wie kann man eine **maximale Haltbarkeit** und **Sicherheit** der neuen **Struktur** erreichen?
- Wie kann die **Instandhaltung** optimiert werden, um die **Nutzungsdauer** der **Infrastruktur** zu **verlängern**?

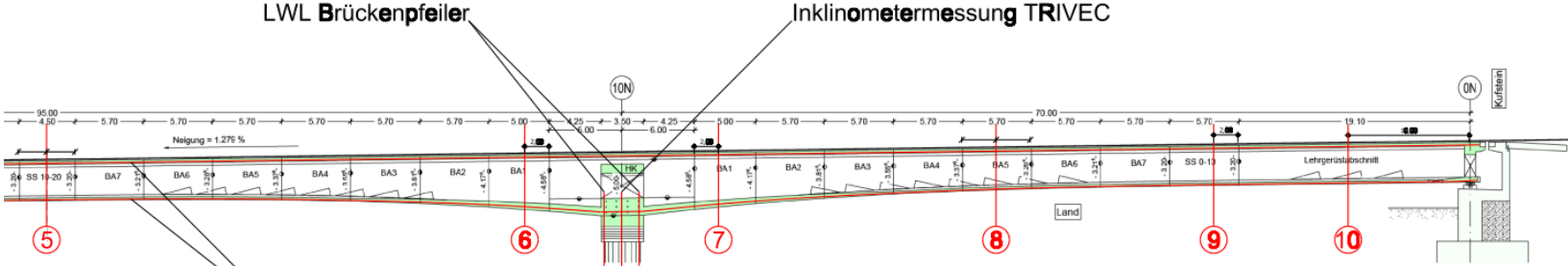
# Installation von Sensoren - Lichtleiterkabel



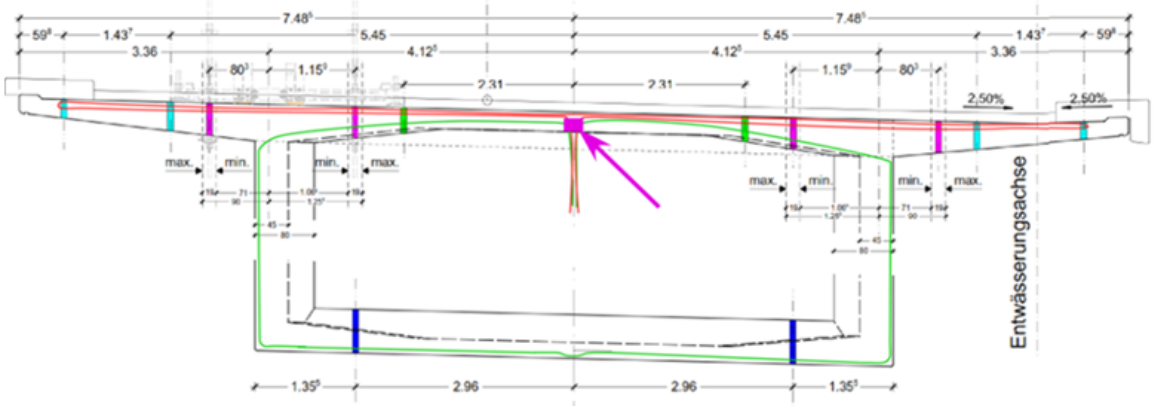
4 x Längsmessungen



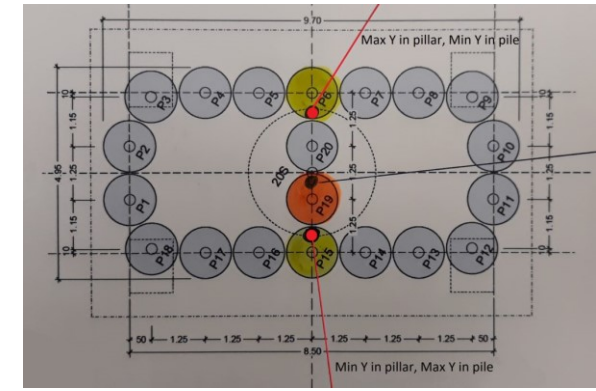
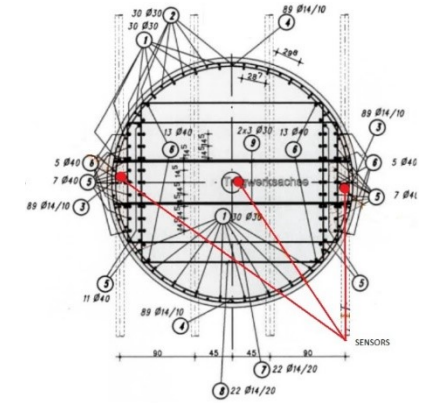
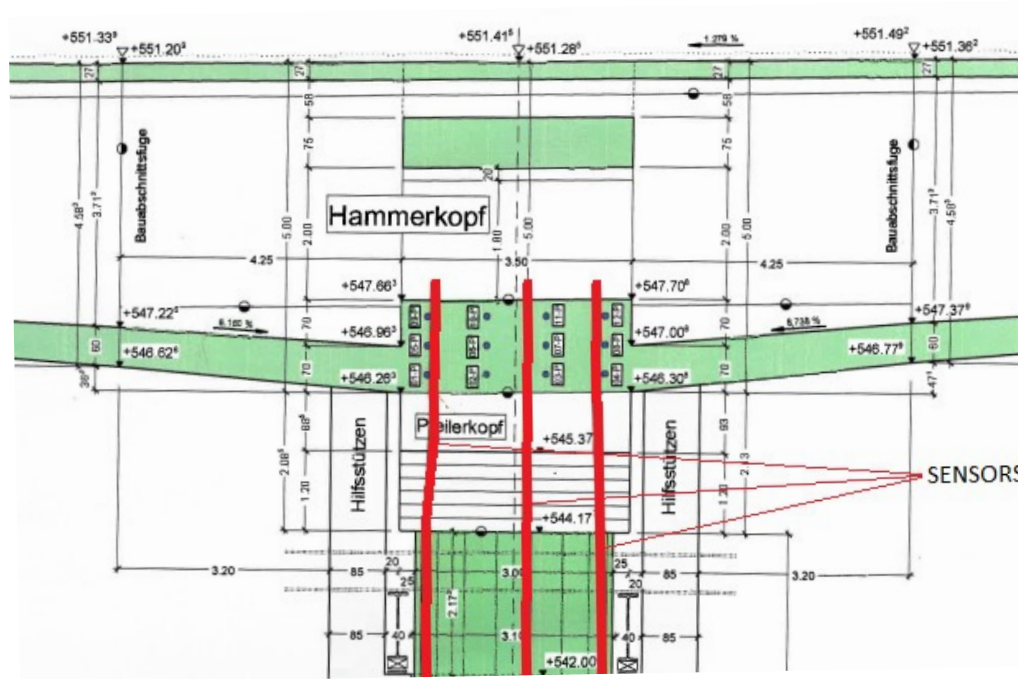
# Installation von Sensoren - Lichtleiterkabel



4 x Längsmessungen



# Installation von Sensoren - Lichtleiterkabel



## Installation von Sensoren - Lichtleiterkabel



## Installation von Sensoren - Lichtleiterkabel

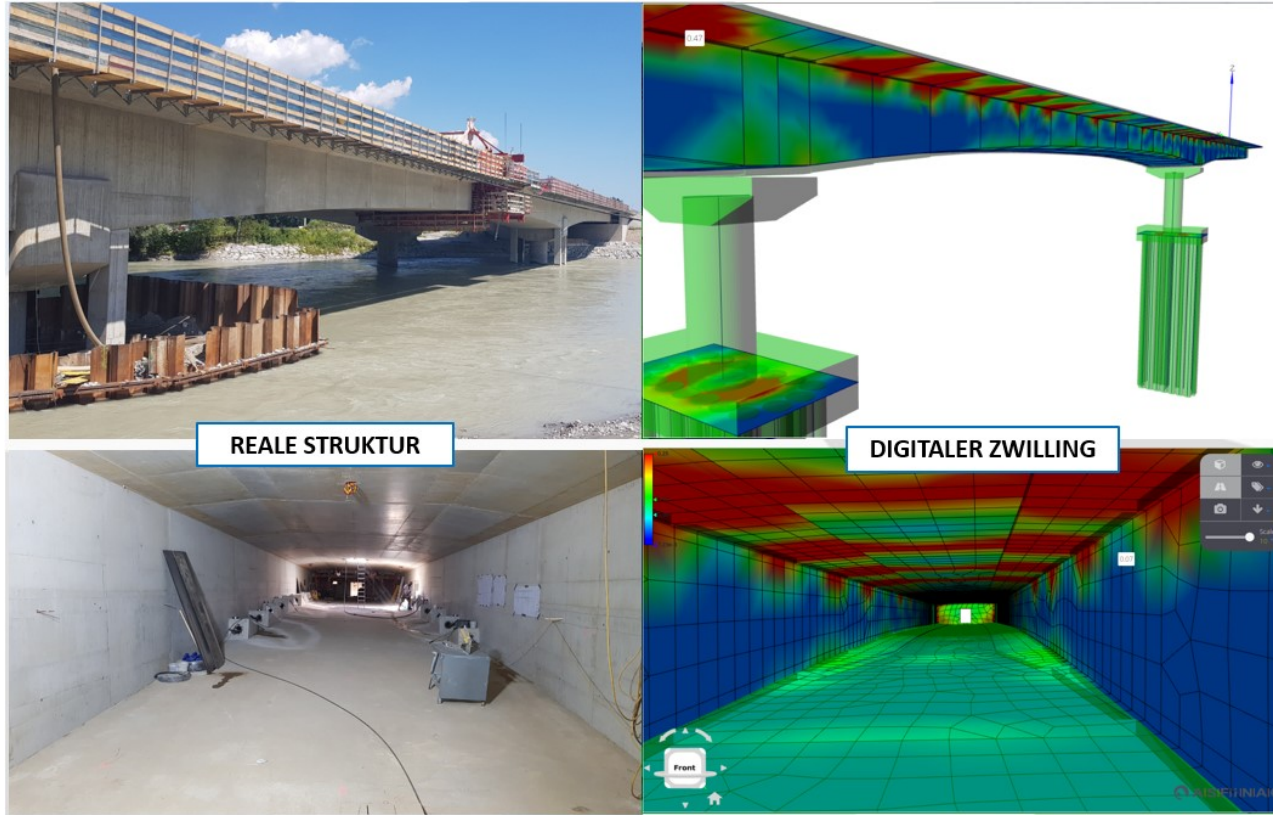




## Installation von Sensoren - Lichtleiterkabel

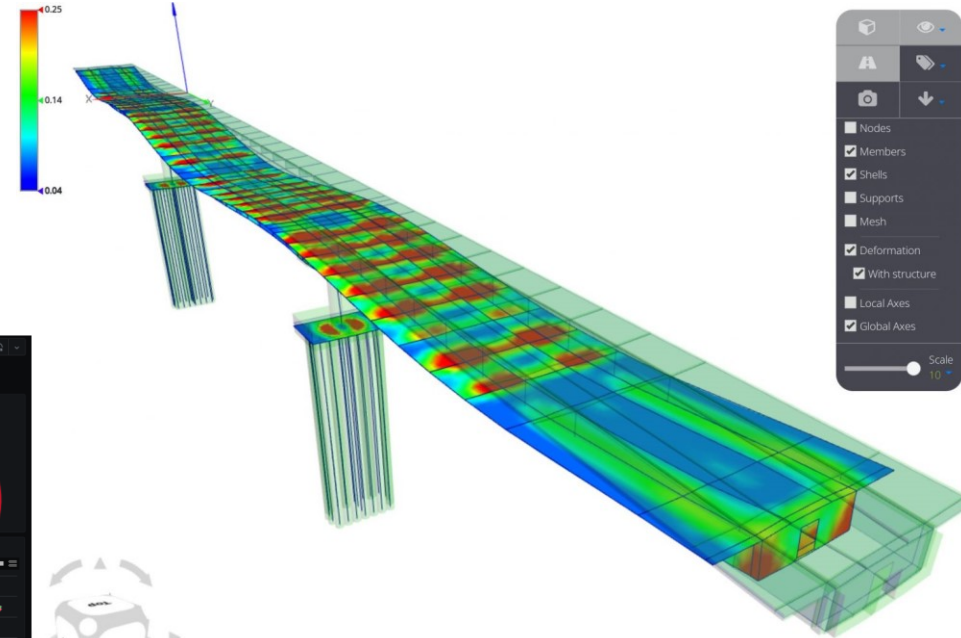


# 3D Digitaler Zwilling - A12 Terfener Innbrücke



# 3D Digitaler Zwilling - A12 Terfener Innbrücke

- Kontinuierliche **Berechnung** des **Sicherheitsfaktors**
- Automatische **Bewertung** von **Strukturschäden**
- Kontinuierliche **Überwachung** der **Alterung**
- Validierung der **Qualität** der **gemessenen Daten**



# 3D Digitaler Zwilling - A12 Terfener Innbrücke

**Zu zeigende Werte**

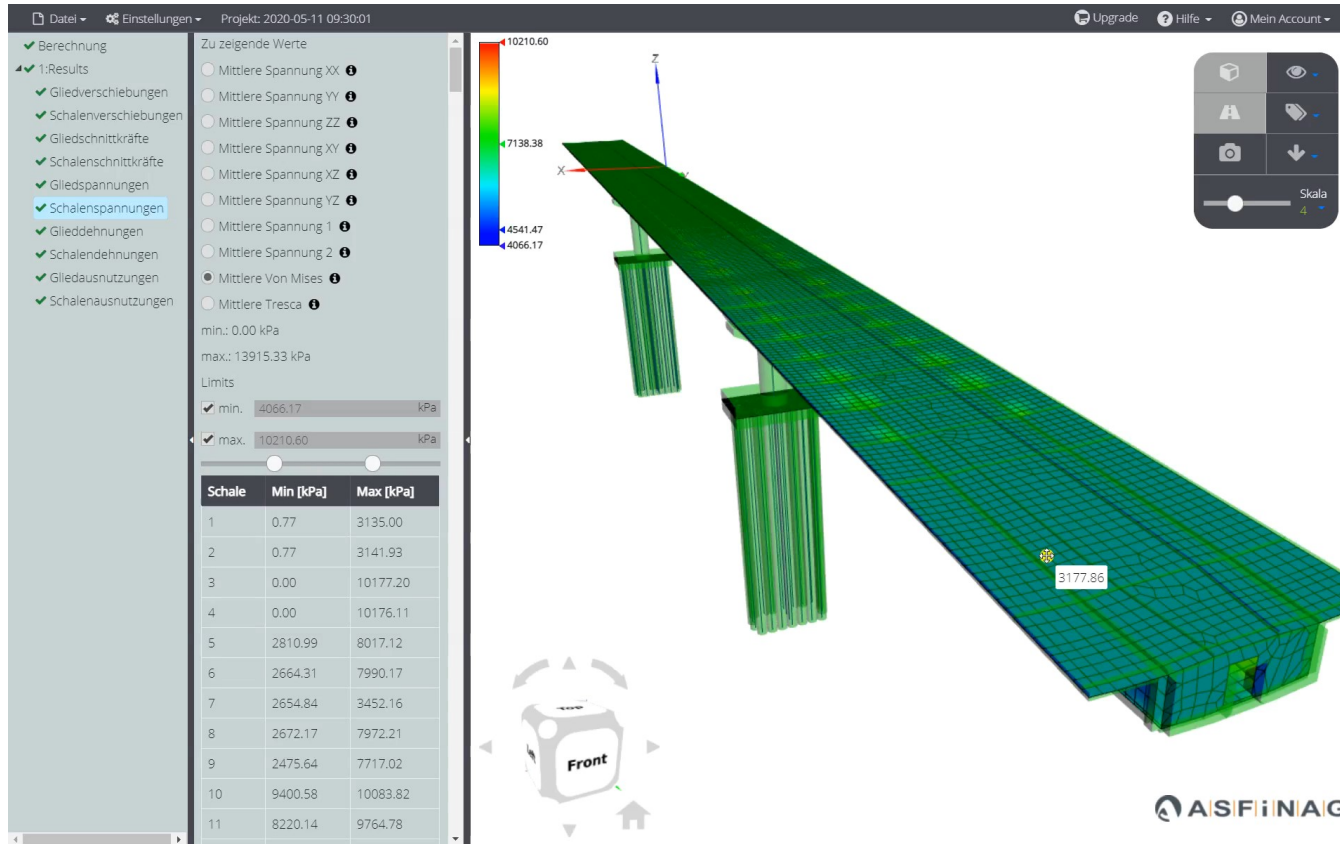
- Axiale Spannung
- Scherspannung Y
- Scherspannung Z
- Obere Biegespannung Y
- Untere Biegespannung Y
- Obere Biegespannung Z
- Untere Biegespannung Z
- Obere kombinierte Spannung Y
- Untere kombinierte Spannung Y
- Obere kombinierte Spannung Z
- Untere kombinierte Spannung Z
- Torsionsspannung

min.: -2016.39 kPa  
max.: 2011.22 kPa

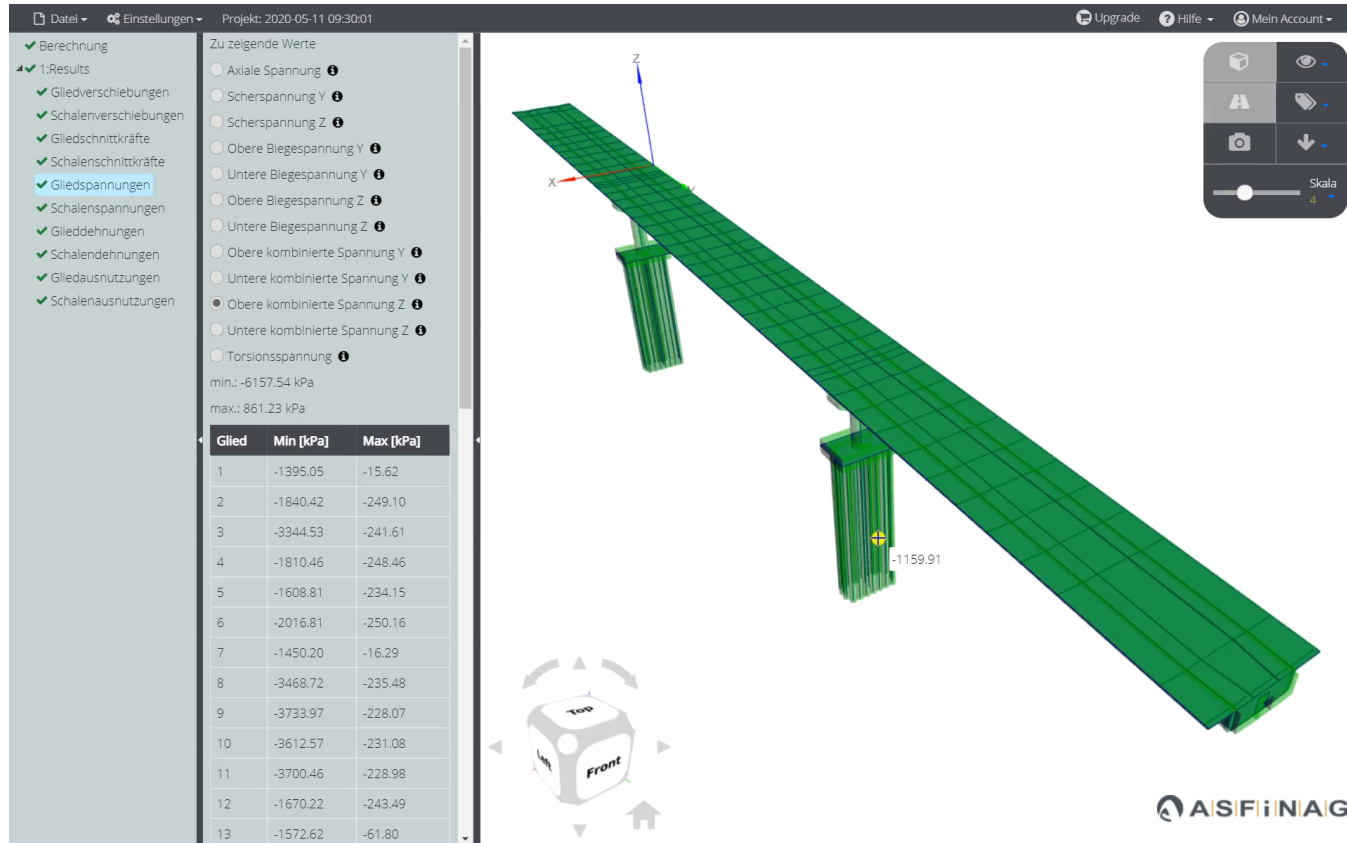
Glied	Min [kPa]	Max [kPa]
1	-114.81	1673.25
2	-36.53	484.02
3	-1387.21	91.20
4	-37.14	528.39
5	-115.10	1622.43
6	-4.10	9.91
7	-90.70	1328.12
8	-1291.17	87.13
9	-1869.02	125.82
10	-1727.05	114.86
11	-1829.29	124.19
12	-90.22	1271.22
13	-125.67	1809.98

**AISFiNAG**

# 3D Digitaler Zwilling - A12 Terfener Innbrücke



# 3D Digitaler Zwilling - A12 Terfener Innbrücke



## Digitaler Zwilling einer Felswand



**Problem:** Steinschlag und mehrere Überwachungssysteme  
**Lösung:** Digitaler Zwilling und Datenaggregation/Korrelation  
**Wert:** Bewertung und Vorhersage der Stabilität von der Felswand





Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit.