

# Qualitätsanalyse von Ingenieurbauwerken mittels Laserscanning

Mit Hilfe eines Laserscanners können Bauwerke berührungslos und bis zu großen Entfernungen präzise, schnell und georeferenziert eingemessen werden.

Man erhält eine das Bauwerk beschreibende Punktwolke (bestehend aus dreidimensionalen Oberflächenpunkten), aus der sich Verformungen in Bezug zu CAD-Modellen oder Folgemessungen ableiten lassen.

Das Terrestrische Laserscanning (TLS) bietet somit ein Werkzeug zur Qualitätssicherung von in der Fertigung/Montage befindlichen Ingenieurkonstruktionen. Im Weiteren kann man aus Änderungen der mit TLS gemessenen Geometrie von Bauwerken im Bestand Aussagen zur Tragfähigkeit und zur Gebrauchstauglichkeit treffen.

## MESSSYSTEM

- Terrestrischer 3D-Laserscanner Z+F IMAGER® 5010
- Panoramascan (vollständiger 360°-Scan) oder Profilsan
- Geschwindigkeit: bis zu 1 Mio. Punkte je Sekunde
- Reichweite: bis zu 187 m
- Auflösung Distanzmessung: 0,1 mm
- Punktauflösung: bis 0,6 mm auf 10 m Entfernung
- Kamerasystem M-CAM → Farbinformation zum Objekt
- Thermographiekamera T-CAM → thermische Informationen zum Objekt



Abb. 1: Laserscanner mit visualisiertem Messprinzip

## AUSWERTESTRATEGIEN

- Flächenhafte Auswertung in Bezug zum CAD-Modell (Abb. 2)
- Zeitreihenanalyse (Abb. 3)

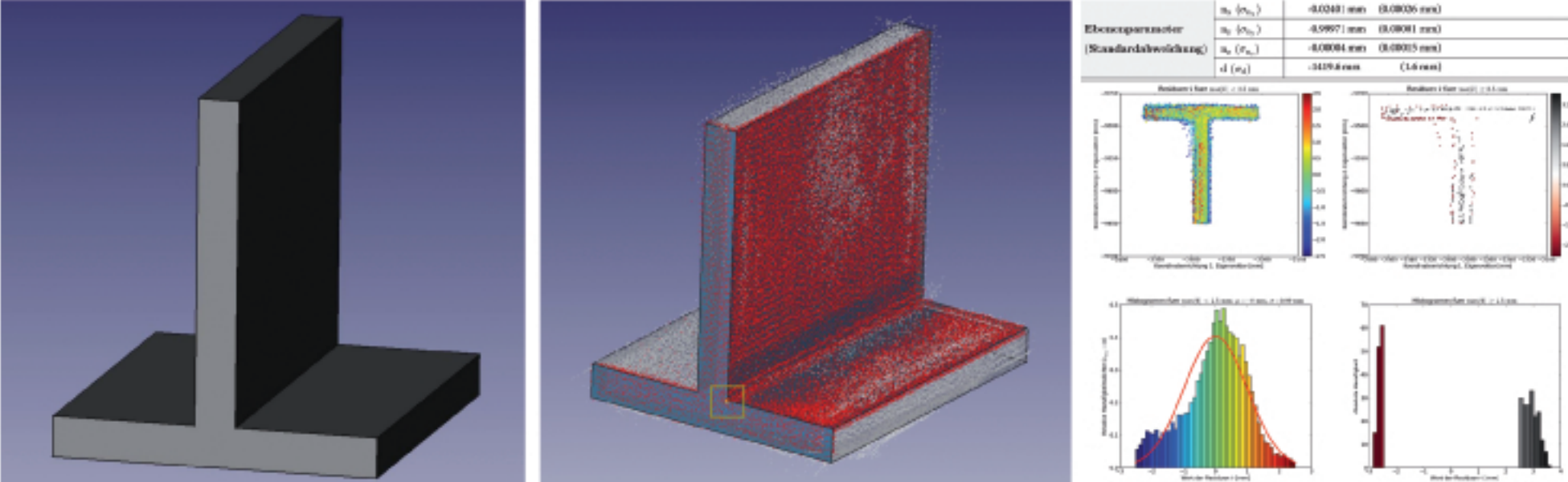


Abb. 2: Auswertung eines T-Trägerstückes (Links: CAD-Modell, Mitte: CAD-Modell mit ausgewählten TLS-Punkten, Rechts: Qualitätsprotokoll)

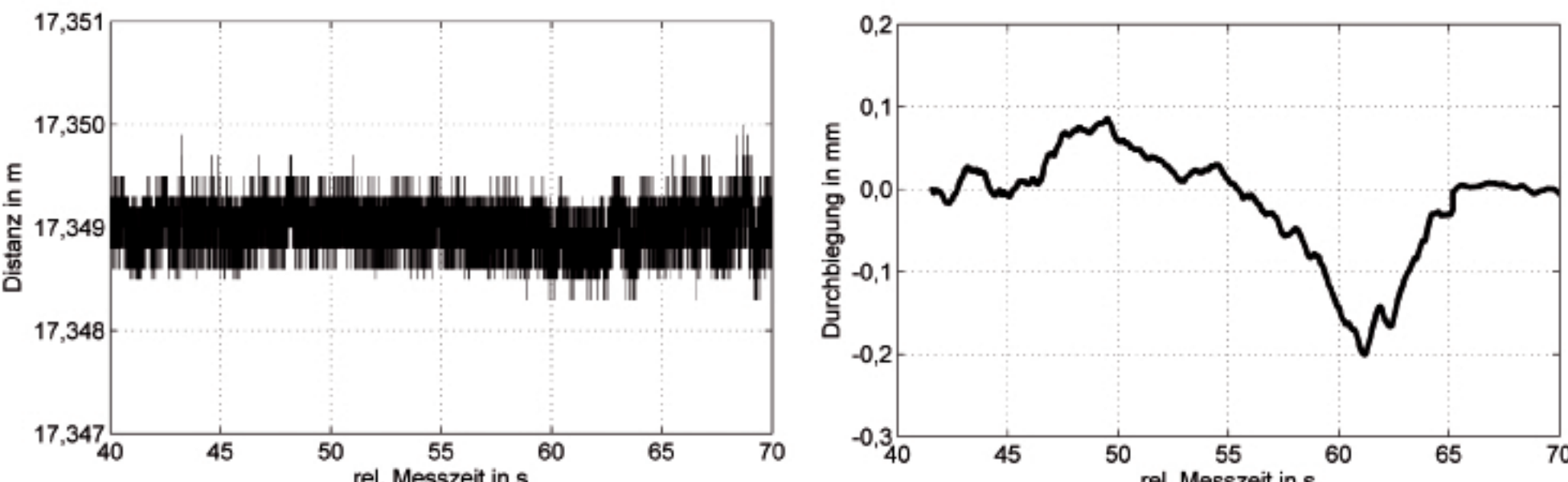


Abb. 3: Bestimmung der Durchbiegung einer Brücke bei definiertem Lasteintrag exemplarisch für einen Punkt der Brücke (Links: Zeitreihe der originären Distanzmesswerte, Rechts: gefilterte Verformungskurve)

## ERGEBNISSE / AUSBLICK

- Ganzheitliche Erfassung der Geometrie von Ingenieurbauwerken – präzise, schnell, berührungslos und über große Entfernungen (Abb. 4)
- Bestimmung von Lage- und Abstandsbeziehungen (z.B. Anschlusspunkte, Lagerungspunkte etc.) (Abb. 5)
- Direkte Beurteilung der Herstellungs- und Montagequalität (Abb. 6)
- Ableitung von flächenhaften Aussagen wie etwa zur Ebenheit oder Parallelität einzelner Baugruppen (Abb. 7)
- Qualitätsprotokoll zur qualitativen Bewertung von Bauteilen/Baugruppen
- Aufdeckung von dynamischen Zustandsänderungen (Abb. 8)
- Erkennung von etwaigen Verformungen (Abb. 9)
- Messungen zum Nachweis der Tragsicherheit von Brückenbauwerken
- Frühzeitige Erkennung von Schäden
- Reduzierung des Sanierungsaufwandes



Abb. 4: Scan einer Stahlbetongewölbebrücke

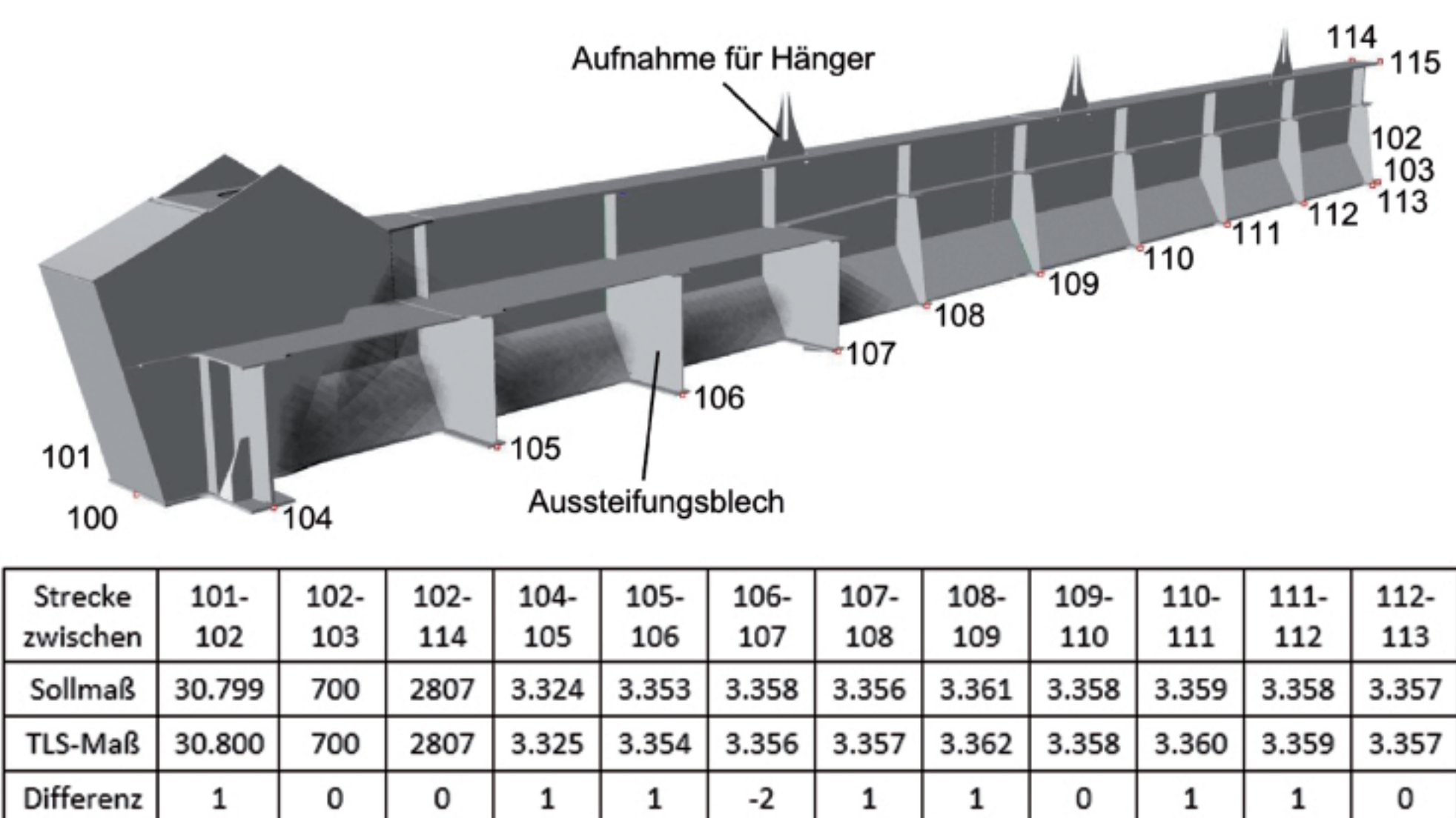


Abb. 5: Bestimmung von Abstandsmaßen an einem Brückenelement in [mm] (Oben: CAD-Modell, Unten: Vergleich der Sollmaße mit den TLS-Maßen)

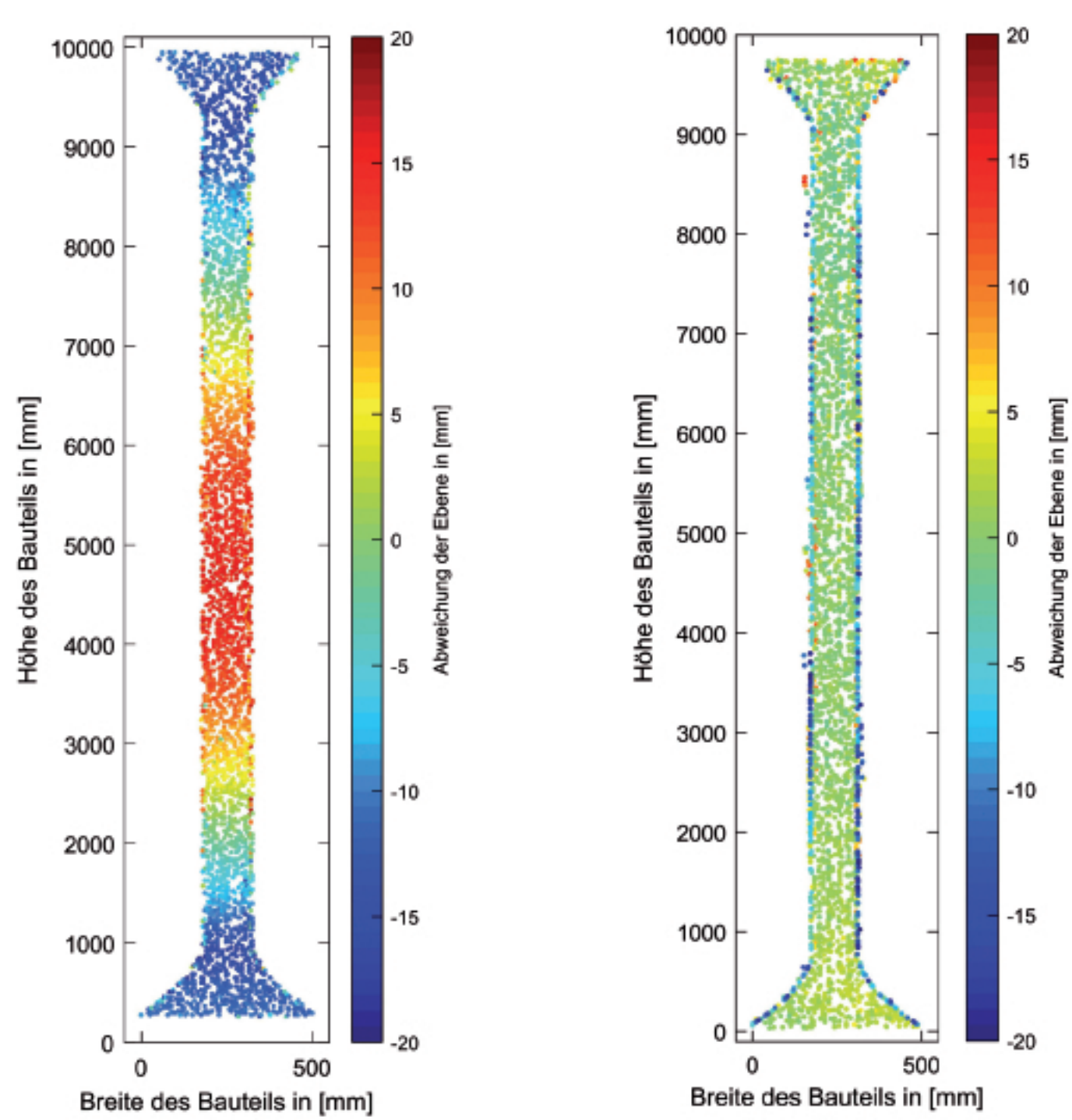


Abb. 6: Hänger einer Stabbogenbrücke (Links: Montagezustand, Rechts: Einbauszustand)

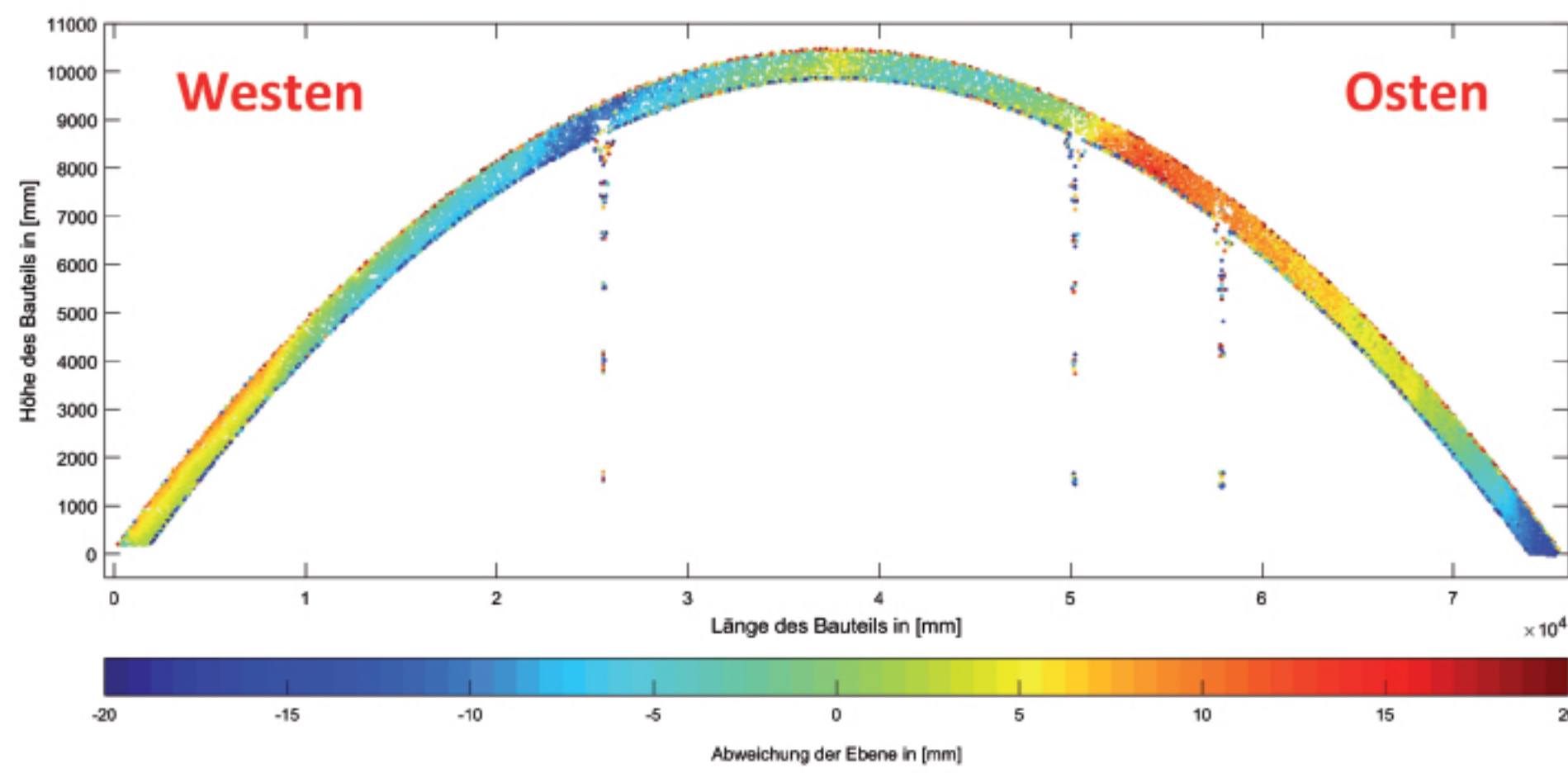


Abb. 7: Ebenheit eines Außenbleches an einer Stabbogenbrücke

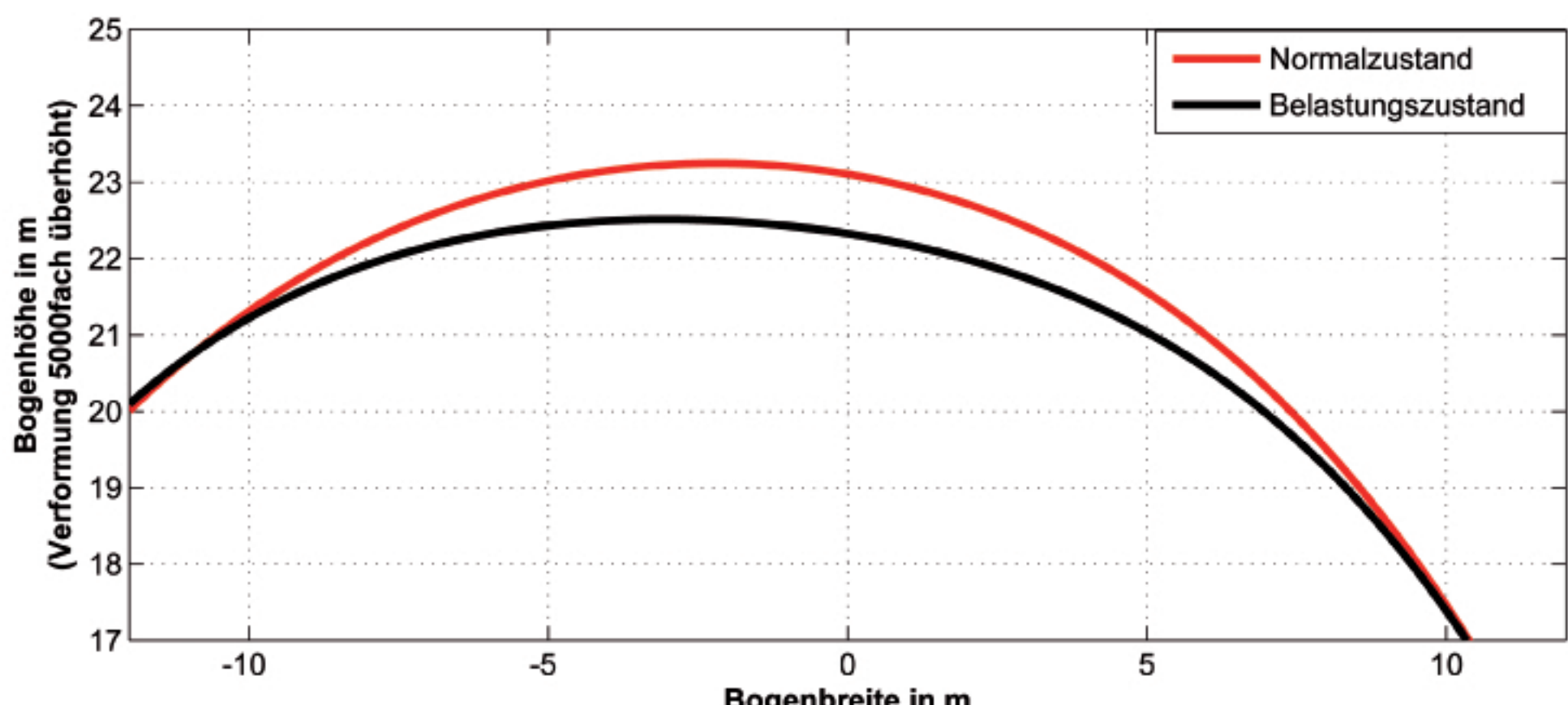


Abb. 8: Verformung eines Brückenbogens infolge einer definierten Güterzugüberfahrt

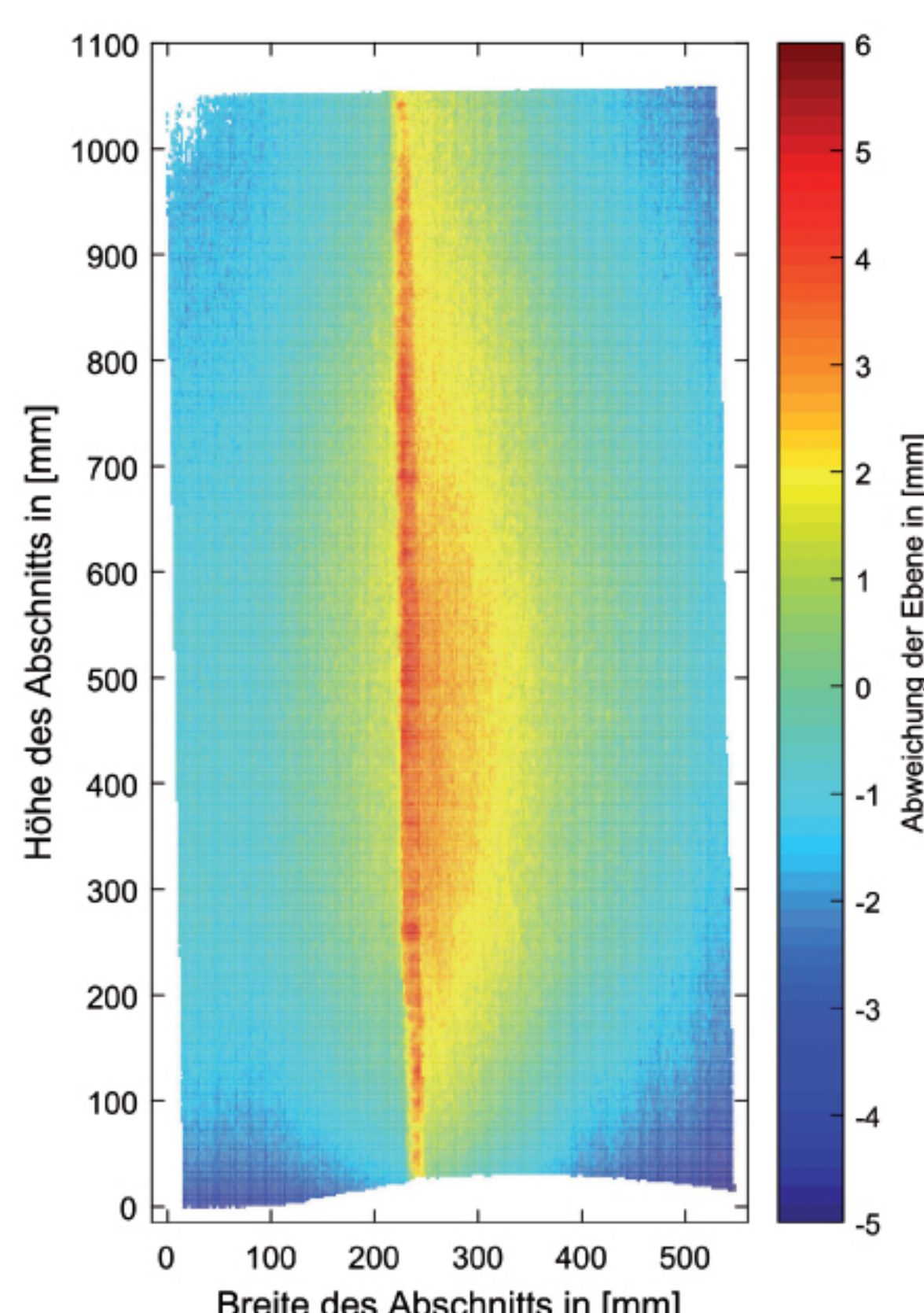


Abb. 9: Flächenhafte Verformung eines geschweißten Bleches

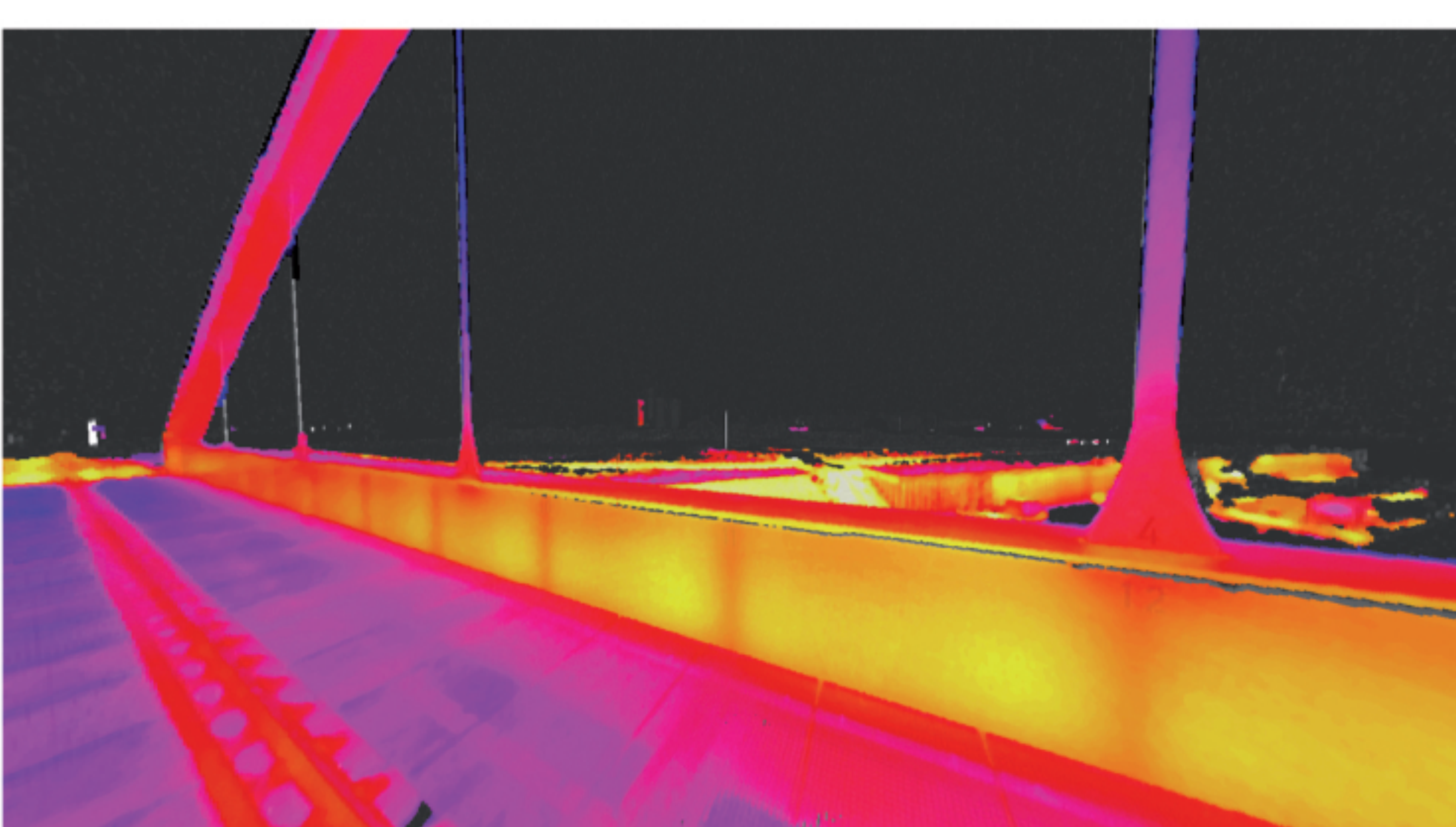


Abb. 10 : Falschfarbendarstellung der Temperaturverteilung an einer Brückenoberfläche

## KONTAKT

Dipl.-Ing. Thomas Gebhardt  
Telefon: +49 (0) 36 43/58 45 76  
E-Mail: thomas.gebhardt@uni-weimar.de