

**Einfach mehr sehen:  
Das ZwickRoell 2D DIC**

**testXpo 2021  
Dr. Erhard Reimann**

# Ihr Referent

---

**Dr. Erhard Reimann**



## **Produkt Management**

ZwickRoell in Ulm, Germany

- @ZwickRoell seit 1998
- Produkt Manager für Extensometers (taktil & optisch)
- Produkt Manager für Prüfsysteme für die Metallindustrie (Bereich Serie)

**Was bedeutet DIC?**

**2D DIC vs. 3D DIC**

**2D DIC: Anwendungen, Funktions, ..**

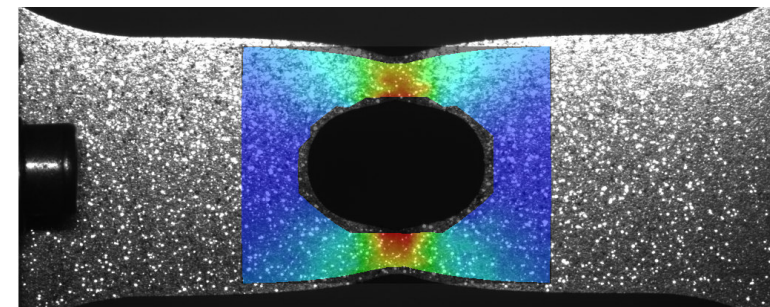
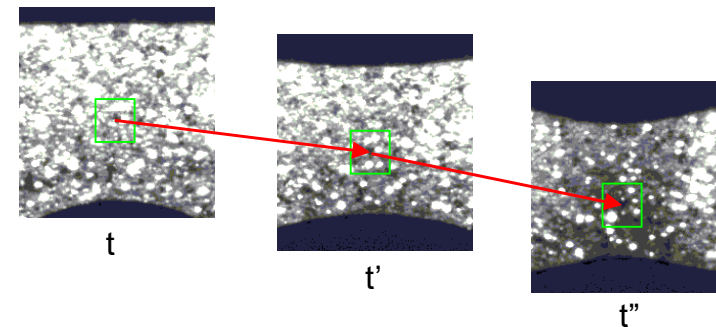
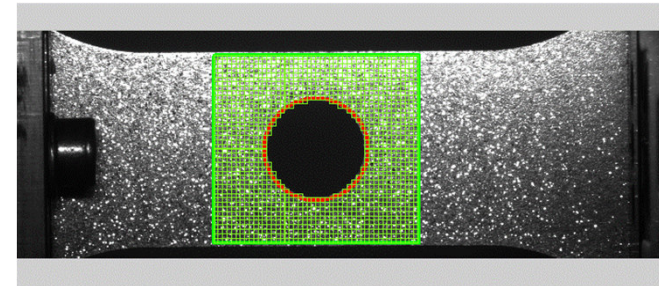
**2D DIC Werkskalibrierung**

**Kundennutzen**

**Video Präsentation 2D DIC**

## Wir warden Dehnungskarten (strain maps) erzeugt?

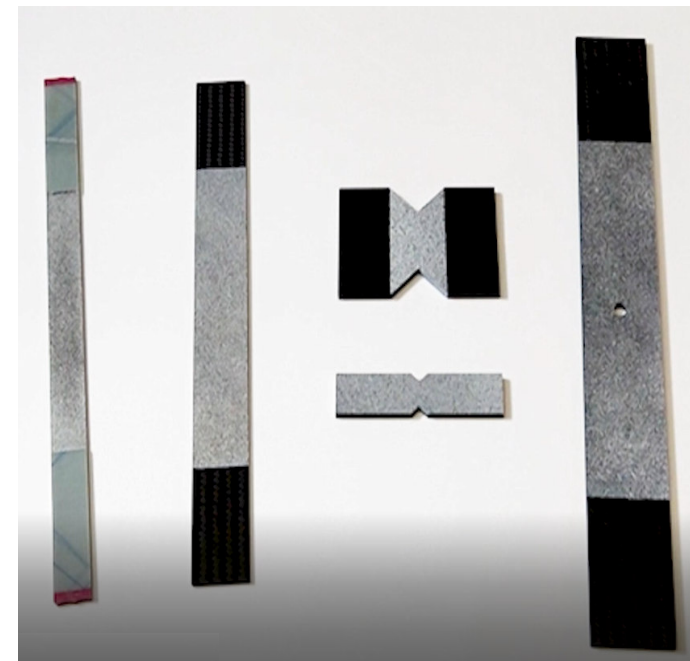
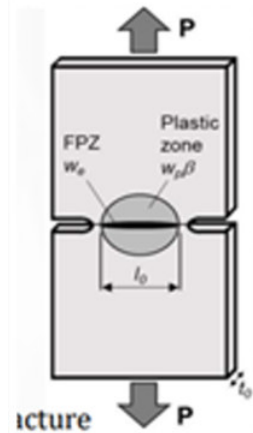
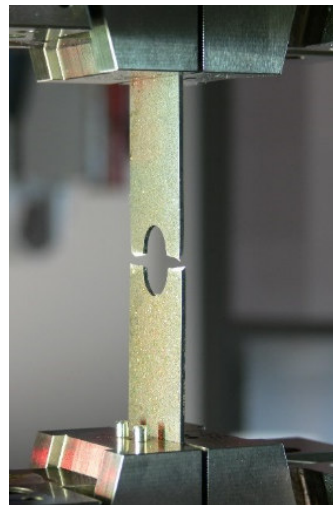
- Definieren von kleinen Regionen = facets
- Bilder werden erzeugt, gespeichert und ausgewertet
- X- und Y-Verschiebungen der Facetten werden durch Bild-zu-Bild Vergleich durch Korrelations-Algorithmus berechnet
- Verschiebungswerte aus einer Vielzahl von Facetten werden berechnet  
-> Berechnung der lokalen Dehnungen  $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_{xy}$
- Den Dehnungswerten werden Farbwerte zugeordnet und so Dehnungskarten (strain maps) und Dehnungsergebnisse (strain results) berechnet
- Ermitteln der Spannungs-Dehnungs-Kurve durch die Funktion Test Re-Run



## 2D DIC vs. 3D DIC Anwendungen

2D DIC kann grundsätzlich an Flachproben mit besprühten Muster angewendet werden, wie Metallen, steifen Kunststoffen und Composites, umgesetzt mit videoXtens Systeme

3D DIC wird für Bauteilprüfungen mit räumlicher Dehnung verwendet (3 dimensional)

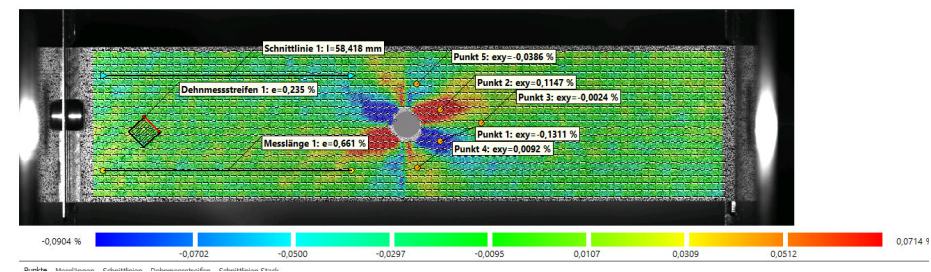


## Einige Anwendungsbeispiele für 2D DIC an Flachproben

- Zugproben & Kerbzugproben/Lochproben: Bestimmung von Spannungs-Dehnungs-Kurven (wahre, technische)
- Dehnungen über virtueller DMS und virtuelle Messlänge
- Lokale Dehnungen über Schnittlinie und punktuelle Messungen
- Smiley-Probe: Bestimmung von lokalen Scherdehnungen durch virtuelle DMS
- FE Modell Validierung: Vergleich des Verschiebungs- und Dehnungsfelds mit der FE-Simulation

### Angewendete Prüfmethoden:

- Zugversuch nach ISO 6892-1, ISO 527-1, ISO 527-4,5 und ASTM D3039
- In-Plane Schubversuch nach ISO 14129 und ASTM D3518
- Schubversuch mit gekerbten Probekörpern nach ASTM D5379 und ASTM D7078
- Open-Hole Tension (OHT) Versuch nach ASTM D5766

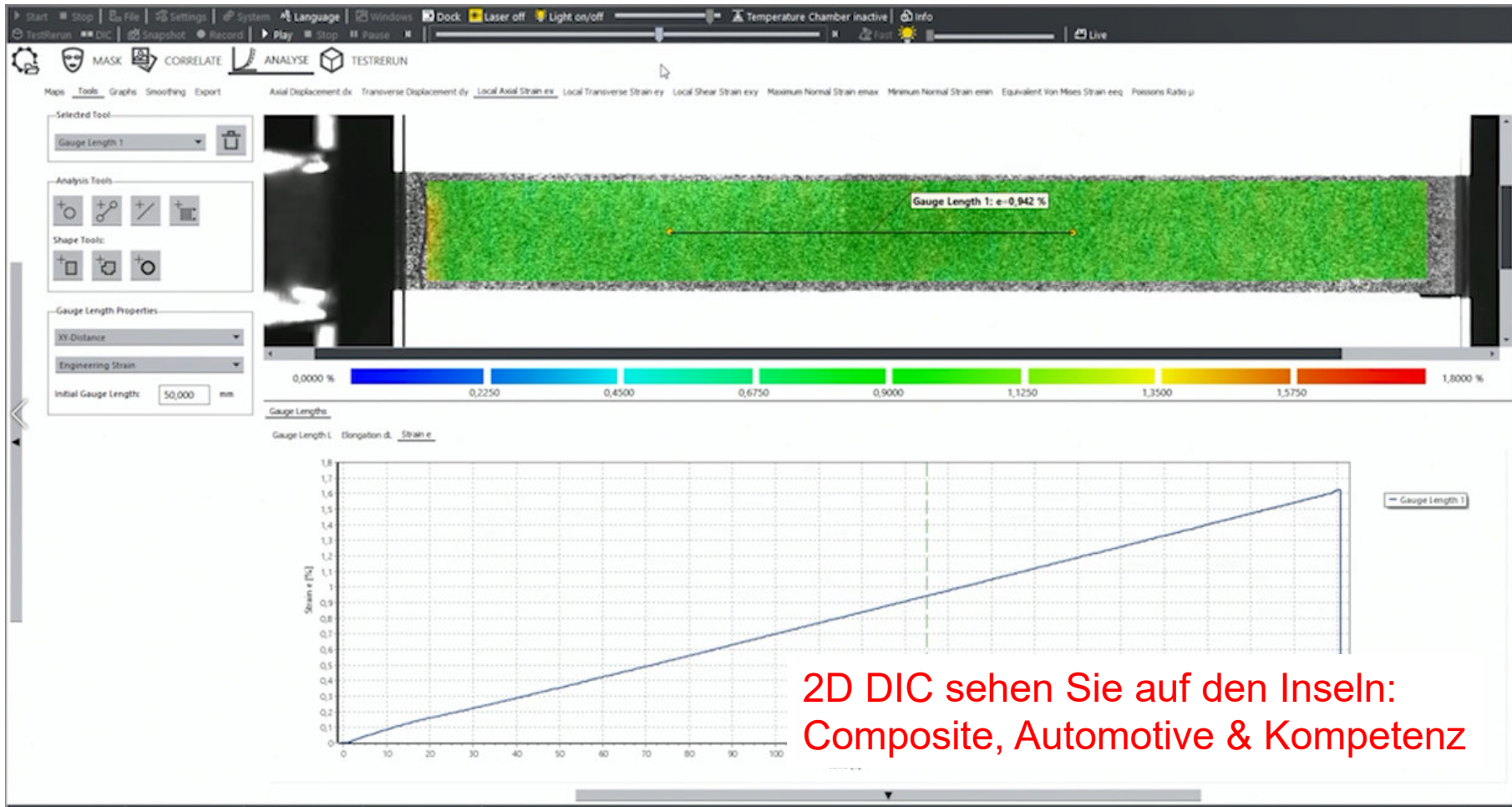




# 2D DIC software



Die 2D-DIC-Software ist vollständig in testXpert III integriert, mit übersichtlichem Workflow und intuitiver Bedienung.



2D DIC sehen Sie auf den Inseln:  
Composite, Automotive & Kompetenz

ZR bietet in allen Punkten Mehrwert für den 2D DIC User. Ergebnisse, Maps, Messwerte & Diagramme sind verlinkt

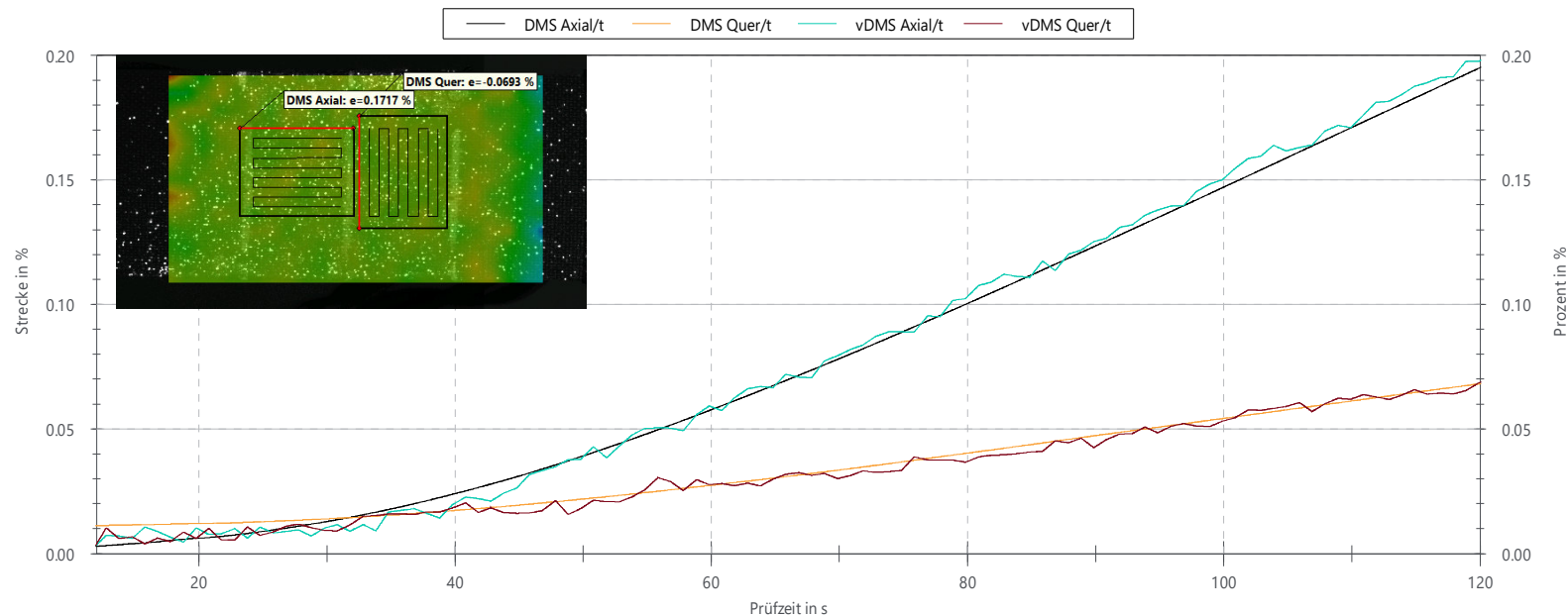
- Analysewerkzeuge:
  - Punkt
  - virtuelle Messlänge
  - virtuelle DMS
  - Schnittlinie
- Maps:
  - Verschiebungen x,y
  - Dehnungen x, y, Scherdehnung, Normaldehnungen
  - Poissonzahl
  - Äquivalente Von-Mises-Dehnung
- Mapdarstellungen:
  - Überblendung der Rohbilder
  - Überblendung von Messpunktgitter
  - Überblendung von Hauptdehnungsrichtungen
  - konfigurierbare Farbeinstellungen
- Diagramme:
  - punkt. Dehnungen (zeitl. Verlauf)
  - Virt. Messlänge (zeitl. Verlauf)
  - Virt. DMS (zeitl. Verlauf)
  - Schnittlinie
  - Schnittlinien-Stack (zeitl. Verlauf übereinander geplottet)



# 2D DIC: virtueller Dehnmessstreifen vs. physischem Dehnmessstreifen (DMS)

## Ist ein virtueller DMS vergleichbar zum physischen DMS?

- Eine Probe mit auf einer Seite physisch (geklebtem) und auf der anderen Seite virtuellem DMS wurde in Zugrichtung geprüft und die Dehnungssignale aufgezeichnet.
- Die Dehnungssignale beider DMSen (geklebt und virtuell) zeigen eine gute Übereinstimmung, in axialer und transversaler Richtung.



Quelle ZRF: DMS Type: 1-XY 1x-6/120; Größe: 6 x 6.5 mm<sup>2</sup>; Uncertainty, mainly due to noise:  $\pm 70\mu\epsilon$

Quelle: ZRF - Hr. Winkelmayr aus Grundlageschulung 2D DIC

Wir bieten eine Werkskalibrierung für das 2D-DIC in Kombination mit einer DAkkS-Kalibrierung für die Grundfunktionalität des Extensometers an.

- Aktuell gibt es kein Regelwerk und kein rückführbares Probennormal für eine Kalibrierung von Bildkorrelationsverfahren (DIC)
- Wir bieten eine Werkskalibrierung in Anlehnung an die DIN EN ISO9513 und die VDI/VDE 2626 zur Überprüfung der techn. Daten für virtuelle Messlängen und virtuelle DMS in axialer und lateraler Richtung an:
  - Die Kalibrierung des 2D-DIC kann mit der Kalibrierung des Extensometers kombiniert werden: Während der Extensometer-Kalibrierung wird die 2D DIC-Bilderserie mit aufgezeichnet und im Nachgang ausgewertet.
  - Die Verschiebungsabweichung wird nach unserem Standard-Kalibrierverfahren für Extensometer nach DIN EN ISO 9513 für virt. DMS und entsprechend für virt. DMS bestimmt.

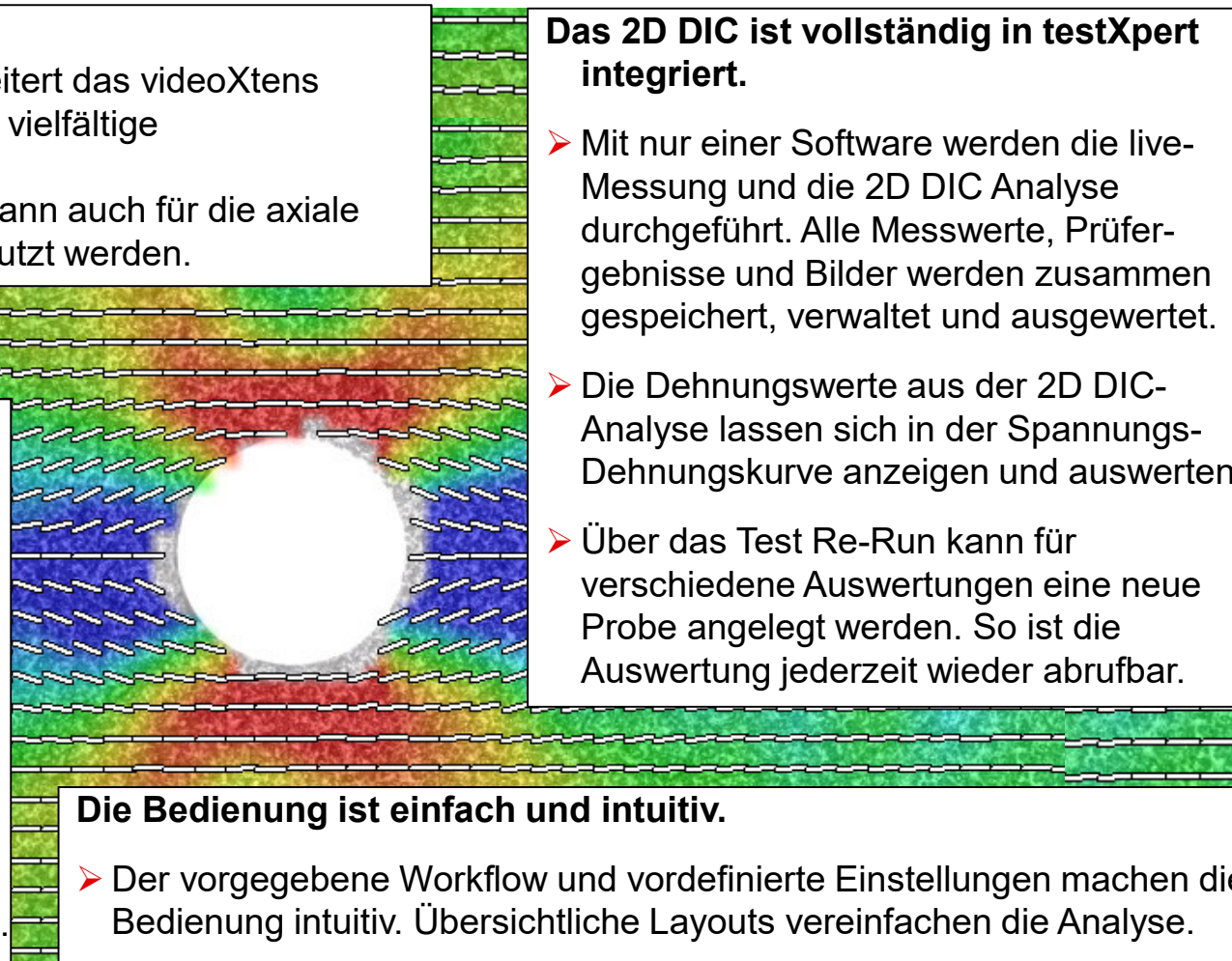
## Die Option 2D DIC ist ein starkes Analyse-Werkzeug.

### Einfach mehr sehen

- Die Option 2D DIC erweitert das videoXtens effizient um zusätzliche, vielfältige Auswertemöglichkeiten.
- Das besprühte Muster kann auch für die axiale Dehnungsmessung genutzt werden.

### Die hohe Auflösung der videoXtens-Systeme sind auch für das 2D DIC verfügbar.

- Beispielsweise die ZwickRoell Mehr-Kamera-Systeme (Array-Technologie), die auch im großen Messbereich eine hohe Auflösung und Detailgenauigkeit liefern.



### Das 2D DIC ist vollständig in testXpert integriert.

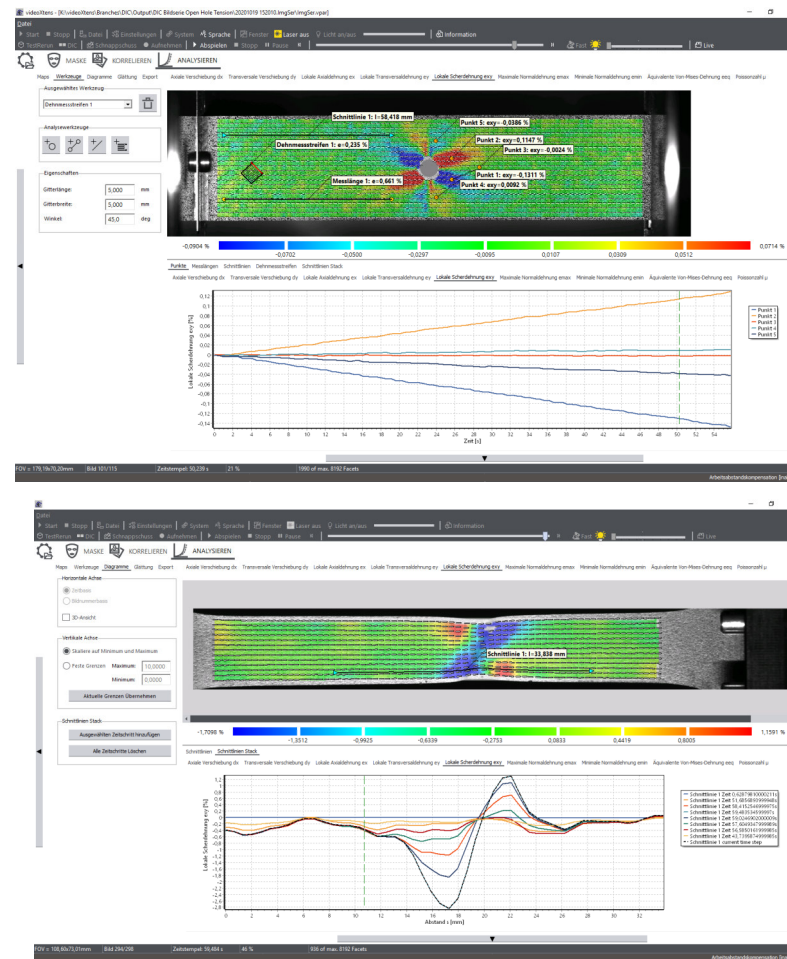
- Mit nur einer Software werden die live-Messung und die 2D DIC Analyse durchgeführt. Alle Messwerte, Prüfergebnisse und Bilder werden zusammen gespeichert, verwaltet und ausgewertet.
- Die Dehnungswerte aus der 2D DIC-Analyse lassen sich in der Spannungs-Dehnungskurve anzeigen und auswerten.
- Über das Test Re-Run kann für verschiedene Auswertungen eine neue Probe angelegt werden. So ist die Auswertung jederzeit wieder abrufbar.

### Die Bedienung ist einfach und intuitiv.

- Der vorgegebene Workflow und vordefinierte Einstellungen machen die Bedienung intuitiv. Übersichtliche Layouts vereinfachen die Analyse.

## Die Analysewerkzeuge der Option 2D DIC bieten besondere Funktionen und Möglichkeiten.

- Die zugehörigen Diagramme werden simultan durch Klick auf das Analysetool angezeigt.
- Vector Maps zeigen die Hauptdehnungsrichtungen an.
- Das Analysetool Schnittlinie verformt sich analog zur Probe und lässt sich in ihrer zeitlichen Entwicklung darstellen.
- Virtuelle DMS sind flexibel und kostengünstig. Sie lassen sich verschieben, in der Größe und im Winkel anpassen und auch übereinander legen.



Vielen Dank