

## Digitale Bildkorrelation: Mehr Kameras für mehr Nutzen

Das Verfahren der Grauwertkorrelation wird für die Messung von Dehnungsfeldern bei der Materialprüfung und bei Bauteiltests eingesetzt. Mit einer 4 Kamera-Anordnung wird auch die Dickenänderung und daraus wichtige Materialeigenschaften bei strukturierten Materialien gemessen.

Mit zwei Kameras in stereoskopischer Anordnung werden beim Bildkorrelationsverfahren das 3D Verschiebungsfeld, die 3D Bauteilverformung, die Oberflächendehnung und die Bauteilgeometrie mit hoher Genauigkeit und Ortsauflösung gemessen. Aufgrund der flächenhaften Messung und der Skalierbarkeit wird das Bildkorrelationssystem Q400 für eine Vielzahl verschiedener Anwendungen eingesetzt. Das Spektrum reicht von einfachen Zugversuchen über komplexe mehrachsige Belastungstests an Bauteilen oder Komponenten in der Luftfahrt, Automobilindustrie, Forschung, Entwicklung u.v.m. Voraussetzung ist die optische Zugänglichkeit der zu messenden Bauteiloberfläche.

Zusätzliche Kameras geben bei komplexer Bauteilgeometrie eine bessere Oberflächenabdeckung und generell eine höhere Messgenauigkeit: 8 Kameras werden z.B. verwendet um 360° einer Bauteiloberfläche zu erfassen (Abbildung1).

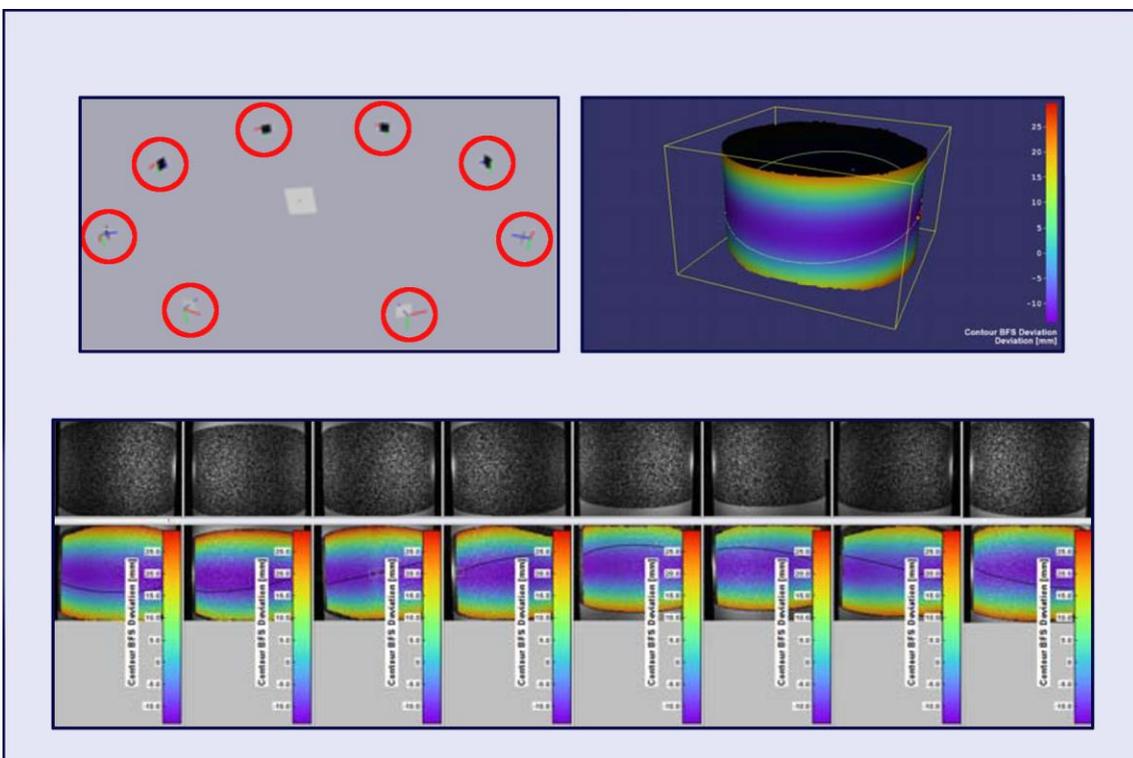


Abbildung 1: Prinzipskizze der Kameraanordnung, 360°-Ergebnis und die Einzelansichten eines 8-Kamera-Bildkorrelationssystems.

Mehr-Kamera-Anordnungen werden dabei in der Messsoftware *ISTRA4D* über einen besonderen Cluster-Ansatz verwaltet:

1. Die Kameras werden beliebig im Raum angeordnet. Dadurch kann deren Sichtfeld und Perspektive optimal an die zu messende Bauteiloberfläche angepasst werden.
2. Die Kameras werden während der vollautomatischen Systemkalibrierung in einem gemeinsamen Koordinatensystem eingemessen.
3. Alle Kameras die einen Oberflächenpunkt „sehen“ tragen zur Korrelation bei und erhöhen damit die Messgenauigkeit an diesem Oberflächenpunkt.

Der in Abbildung 2 gezeigte Kamera-Aufbau mit jeweils 2 Kameras auf Probenvorder- und Probenrückseite liefert orts aufgelöste Messwerte über die Probendicke und die Dickenänderung. Aus diesen Messwerten lassen sich bei einem Zugversuch relevante Materialparameter bei inhomogenen bzw. strukturierten Materialien bestimmen. Durch die beidseitige Messung werden auch unerwünschte Biegemomente erfasst, die z.B. durch Spannzeuge induziert werden.

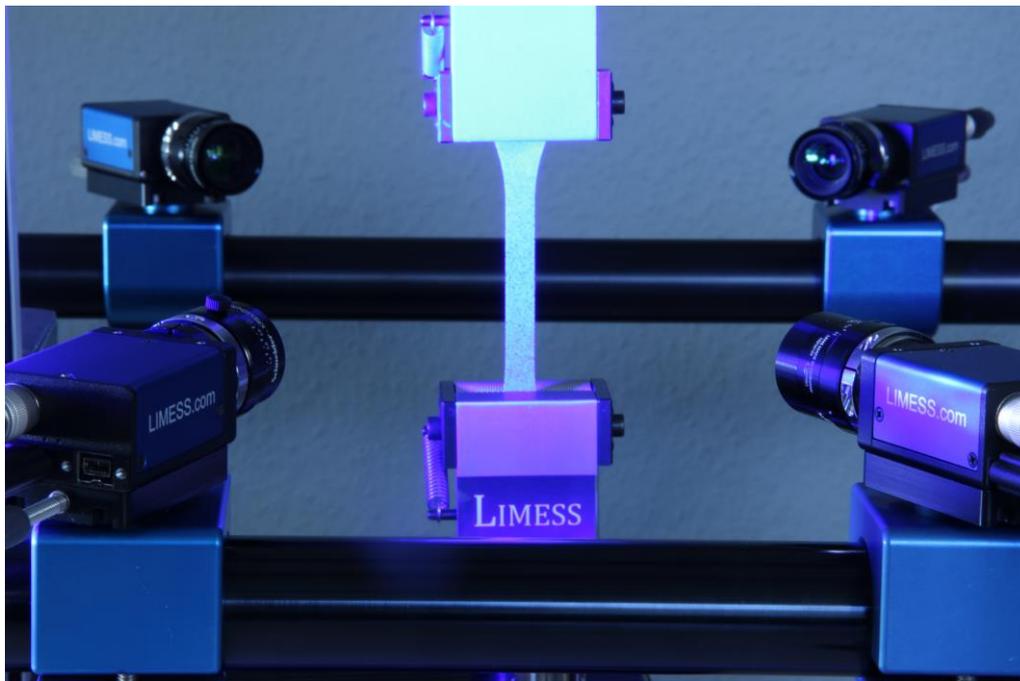


Abbildung 2: Systemaufbau zur simultanen Messung von Vorder- und Rückseite einer Zugprobe.

Beispielhaft werden hier die Messergebnisse an einer homogenen Kunststoff- und einer gewalzten Aluminium-Zugprobe gezeigt. Abbildung 3 zeigt die Querdehnung und die Längsdehnung über der Längsdehnung aufgetragen. Die Querdehnung kann aus der Breitenänderung und aus der Dickenänderung bestimmt werden. Bei der Kunststoffprobe ist die Querdehnung in beide Raumrichtungen sehr ähnlich. Die gewalzte Aluminiumprobe besitzt deutlich unterschiedliche Querdehnungen für die beiden Raumrichtungen.

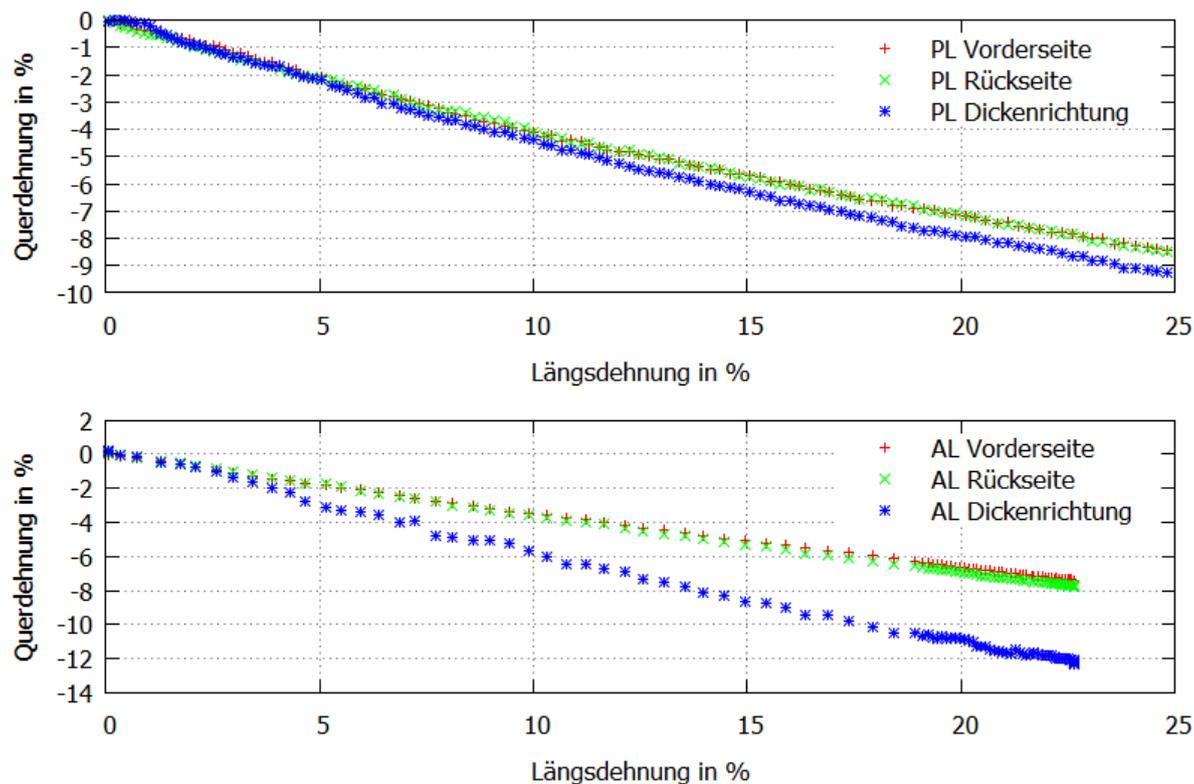


Abbildung 3: Bei Zugversuchen gemessene Querdehnung einer Kunststoff- und einer Aluminium-Probe. Die Querdehnung in Dickenrichtung ist bei der gewalzten Aluminiumprobe betragsmäßig deutlich größer.

## Zusammenfassung

Die Messung der Kennzahlen ist mit einem Bildkorrelationssystem sehr einfach und präzise und verbessert die Kenntnis der Materialeigenschaften. Aus den Messwerten können E-Modul, Poissonzahl uvm. berechnet werden. Da Messungen in Temperaturkammern möglich sind können auch Temperaturabhängigkeiten erfasst werden.

Die Dehnungsmessung mit mehr Kameras gibt dem Anwender aussagekräftige Daten und dient somit als Grundlage zur Verbesserung von Materialkarten und für präzise Simulationen.

Ralf Lichtenberger, LIMESS GmbH

[Ralf.Lichtenberger@limes.com](mailto:Ralf.Lichtenberger@limes.com)

Tel.: 02151 36528 00