

Digitale Bildkorrelation: Mehr Kameras für mehr Nutzen

Das Verfahren der Grauwertkorrelation wird für die ortsauflöste Messung von Verformung und Dehnung bei der Materialprüfung und bei Bauteiltests eingesetzt. Mit einer 4 Kamera-Anordnung wird zusätzlich 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.. Wichtige Voraussetzung für das Meßverfahren 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).

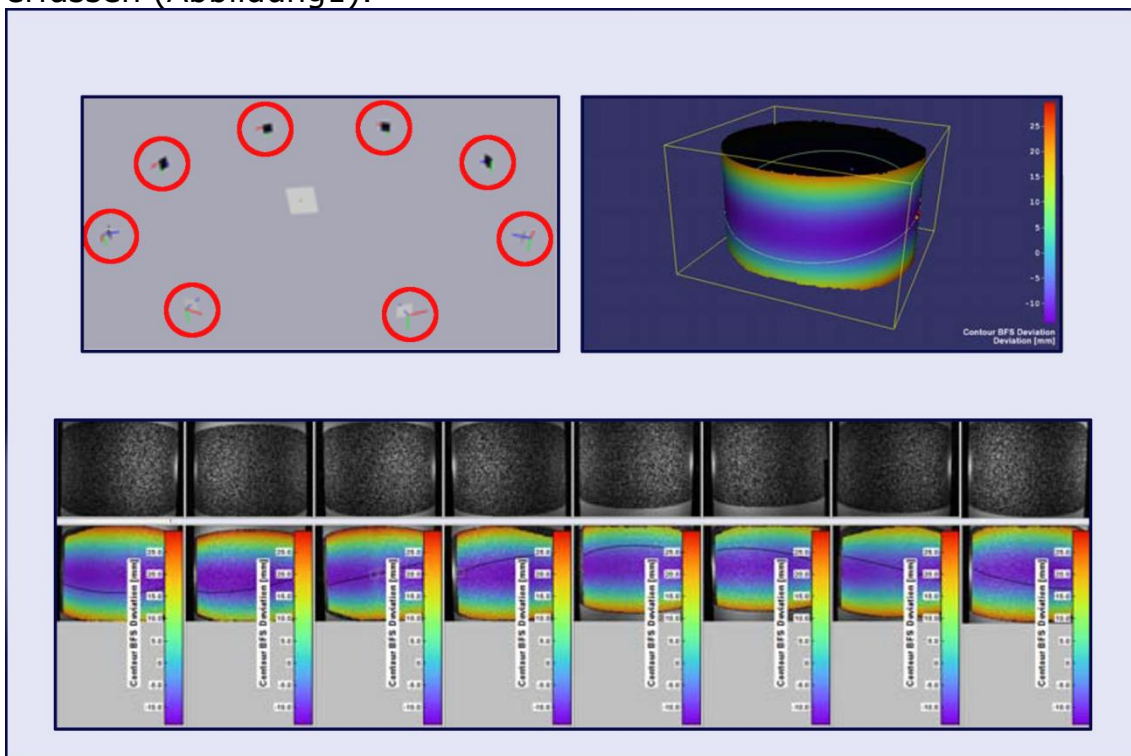


Abbildung 1: Prinzipskizze der Kameraanordnung, 360°-Ergebnis und die Einzelansichten eines 8-Kamera-Bildkorrelationssystems.

Solche Mehr-Kamera-Anordnungen werden 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 ein gemeinsames Koordinatensystem eingemessen.
3. Alle Kameras die einen Oberflächenpunkt „sehen“ tragen zur Korrelation bei und erhöhen damit die Messgenauigkeit an diesem Oberflächenpunkt.

Das Meßsystem wird vollautomatisch kalibriert. Beim Kalibriervorgang werden alle Parameter der optischen Aufbaus aus mehreren Aufnahmen Kalibrierplatte (Abbildung 2) bestimmt.



Abbildung 2: Stereoaufnahme einer Kalibrierplatte für die vollautomatische Systemkalibrierung.

Der in Abbildung 3 gezeigte Kamera-Aufbau mit jeweils 2 Kameras auf Probenvorder- und Probenrückseite liefert orts aufgelöste Messwerte über die Bauteilverformung, Dehnungskomponenten, Probendicke und die Dickenänderung. Aus diesen Messwerten lassen sich bei einem Zugversuch relevante Materialparameter auch bei inhomogenen bzw. strukturierten Materialien bestimmen. Durch die beidseitige Messung werden auch unerwünschte Biegemomente erfasst, die z.B. durch Spannzeuge induziert werden.

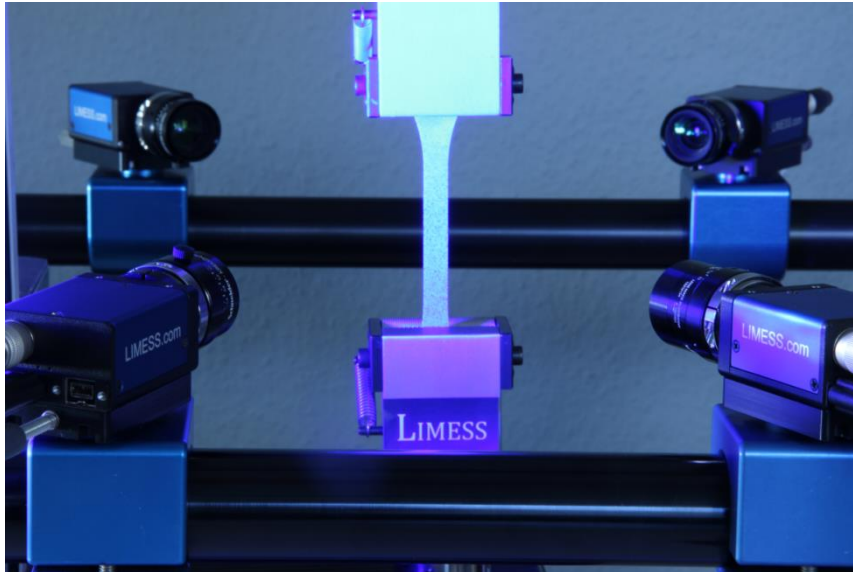


Abbildung 3: Systemaufbau zur simultanen Messung von Vorder- und Rückseite einer Zugprobe.

Beispielhaft werden hier die Messergebnisse an einer homogenen Kunststoff- und einer gewalzten Aluminium-Zugprobe gezeigt (Abbildung 4).

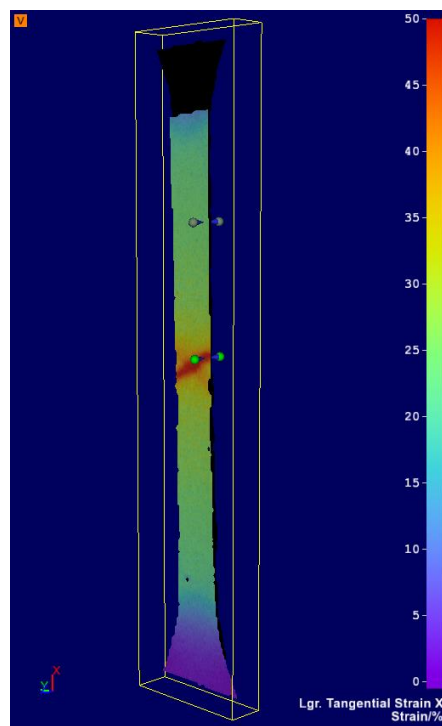


Abbildung 4: Zugprüfung: Flächenhafte Messung der Dehnung auf Vorder- und Rückseite der Probe sowie Dickenänderung.

Abbildung 5 zeigt die Querdehnung 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.

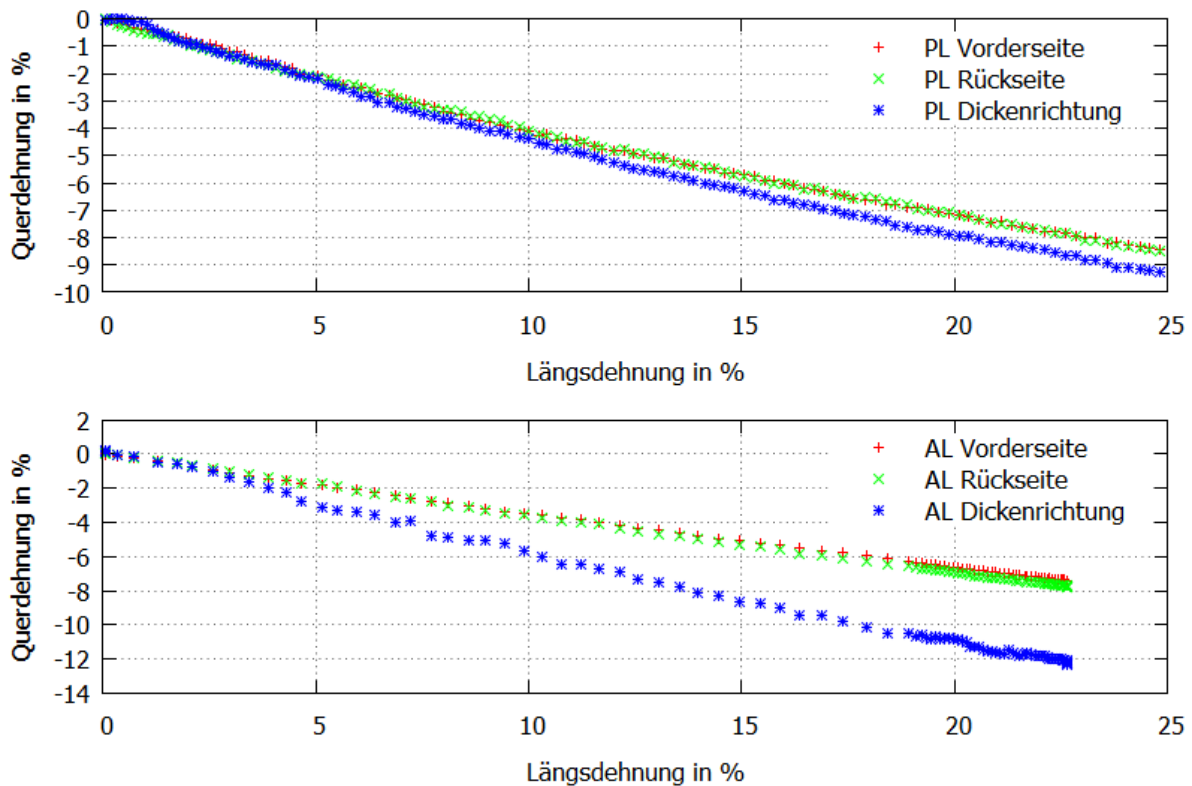


Abbildung 5: Bei Zugversuchen gemessene Querdehnung einer Kunststoff- und einer Aluminium-Probe. Die Querdehnung in Dickenrichtung ist bei der gewalzten Aluminiumprobe betragsmäßig deutlich größer.

Zusammenfassung

Die Messung der Material-Kennzahlen ist mit einem Bildkorrelationssystem sehr einfach und präzise. Aus den Messwerten können E-Modul, Poissonzahl uvm. berechnet werden. Die orts aufgelöste Dehnungsmessung liefert zusätzliche Kenntnisse über Materialeigenschaften und Probenversagen. 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.