

Aufgabe

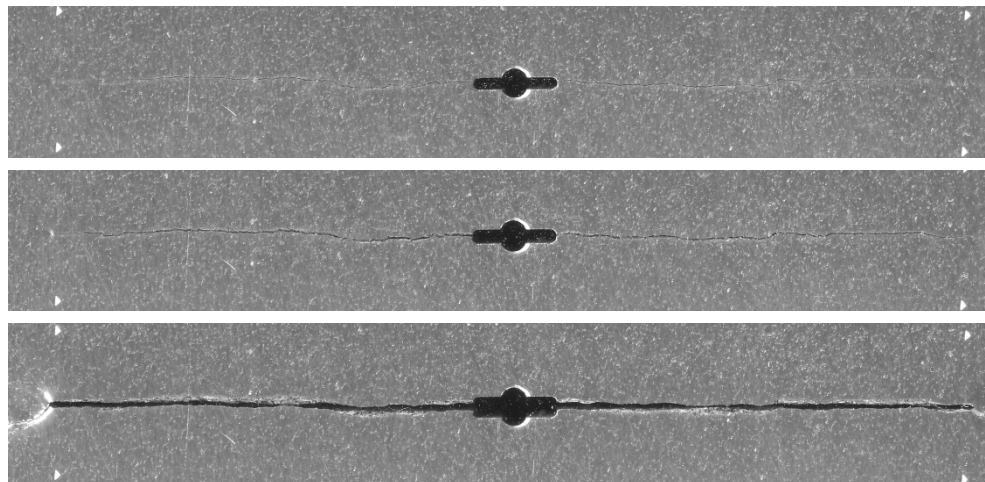
Das Materialforschungszentrum der Universität Freiberg ist bekannt für seine Arbeit im Bereich der multi-axialen Materialprüfung und der Bruchstellenmechanik. Das Interesse rührt von der Notwendigkeit her, das Verhalten von Konstruktionswerkstoffen wie Stahl und anderen Materialien unter Belastung vorherzusagen zu können. Dabei steht speziell die Analyse von Bruchstellen im Vordergrund.

Untersuchungen werden z.B. an großen zweiachsigen Prüfmaschinen durchgeführt, die z.B. von der Firma Instron hergestellt werden. Hierbei wird die Probe kreuzförmig von vier präzisionsgesteuerten hydraulischen Klemmen mit Kräften von 1 kN bis zu 250 kN in einer kontrollierten Umgebung belastet. Dabei wurden

in der Vergangenheit verschiedene Analysemethoden benutzt, um die Verformung der Probe zu erfassen. Es werden z.B. Muster aufgebracht und deren Bewegung vor und nach der Belastung erfasst. Dies ermöglicht einen Rückschluss auf das Verformungsverhalten. In den vergangenen Jahren hat der Bedarf nach noch konkreteren Aussagen zu den Materialcharakteristika zugenommen und dazu geführt, speziell für das Bruch- und Reißverhalten optische Analysemethoden einzuführen.

Eine dieser Techniken der Materialanalyse ist die 'Digital Image Correlation' oder kurz 'DIC'. Hierbei wird die Bewegung während des Tests mit hochauflösenden Bildern erfasst und danach analysiert. Durch den Einsatz von DIC können hochpräzise zwei- und dreidimensionale Messungen der Materialverformung, der Ausdehnung und der Rissbildung durchgeführt werden. Die Bilder werden durch eine spezielle Optik und Beleuchtung in einem kompletten System erfasst. Neben einer hochauflösenden Kamera, die die Bilder in ausreichender Geschwindigkeit aufnehmen kann, ist dabei zwingend der Einsatz eines Objektivs nötig, welches den Testverlauf verzerrungsfrei und ohne Bildfehler erfasst. Zudem bestehen hohe Anforderungen an die Beleuchtung, welche für verschiedene digitale Aufnahmen die jeweils perfekte Ausleuchtung garantieren muss. Eine hohe Auflösung und ein großes Objektfeld sind extrem wichtig um die Nutzung mit großen Proben und an anderen Prüfmaschinen zu ermöglichen.

Die Aufgabe bestand also darin, ein mobiles, hochauflösendes Bilderfassungssystem zu erstellen, das mit einer Vielzahl von Stresstest und Zugprüfmaschinen verwendbar ist.



*Start-, Mittel- und Endphase eines Zugtest (von oben nach unten)
Ausschnitt aus dem Originalbild mit einer Auflösung von 4059 x 20823 Pixel und einer Dateigröße von je 9.32 Mb*

Lösung

Um die Anforderungen der Universität Freiberg zu erfüllen, hat Opto eine hochauflösende, praktisch verzeichnungsfreie telezentrische Optik entwickelt. Mit einem Arbeitsabstand von 385 mm kann es in sicherer Entfernung zum Versuch platziert werden und erlaubt gleichzeitig einen einfachen Zugriff auf die Probe ohne die Optik verschieben zu müssen. Ein Objektfeld mit einem Durchmesser von 120mm kann in einem einzigen Bild erfasst werden, was eine Mosaikzusammensetzung für die meisten Anwendungen unnötig macht. Die ausgezeichnete optische Abbildung ist fast verzeichnungsfrei mit einer Bildfeldwölbung über die gesamte Fläche von max. 20µm.

Verschiedene Beleuchtungsoptionen mussten integriert werden, um einen vielseitigen Einsatz zu ermöglichen. Highlight ist ein speziell entwickeltes, programmierbares Ringlicht (Modi Volllicht, zwei gegenüberliegende Quadranten oder einzelne Quadranten) bestehend aus 24 LED's. Das Diodenringlicht erlaubt das Speichern von Beleuchtungsszenarien für verschiedene Testkonfigurationen.

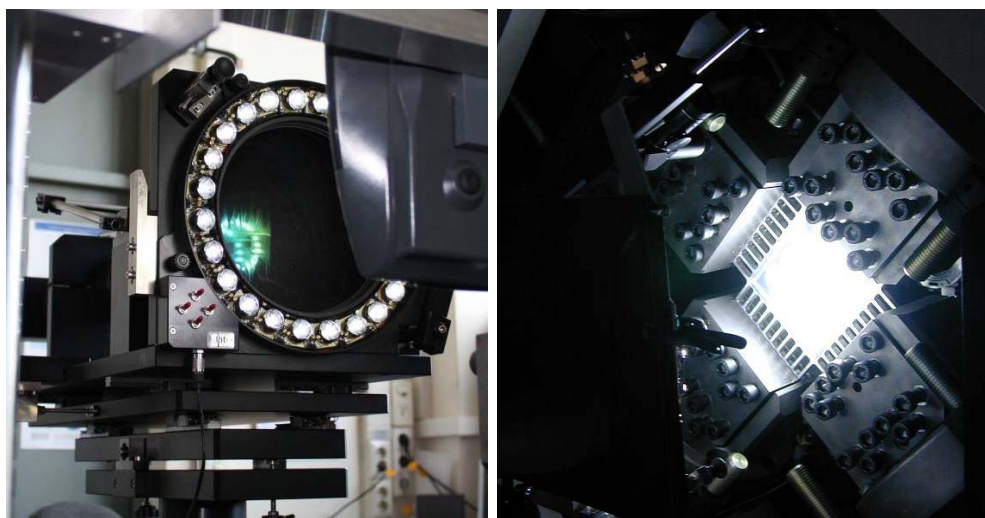
Um die geforderte Mobilität bei höchster Stabilität zu gewährleisten, wurde das System auf das vielfach bewährte fahrbare Bodenstativ von Opto Sonderbedarf montiert. Mit seinem robusten Gestell und den fest fixierbaren Rollen erlaubt es sowohl ein einfaches Manövrieren als auch einen festen Stand. Verschiedene Elemente zur Mikropositionierung ermöglichen eine feinfühlig und akkurate Ausrichtung der Optik. Das System kann auf eine Höhe von 1,3 bis 1,7 m eingestellt werden. Die integrierte 100 Megapixel Pentacon Scan 6000 Linescan Kamera der Pentacon GmbH wandelt das Bild in digitale Form um. Diese Hochleistungskamera besitzt einen Scanning CCD Sensor, der aus 3 parallelen Sensoren für Rot, Grün und Blau besteht, resultierend in hoher Dynamik und einem geringen Rauschlevel. Aufgenommene Bilder werden dann an eine DIC Software Lösung übertragen.

Weiterentwicklungen

Eine noch höhere Auflösung und ein größeres Bildfeld sind für den Kunden von Interesse.

Benutzte Komponenten

Eine der Hauptkomponenten, die Opto Sonderbedarf standardmäßig auch in vielen anderen Anwendungen benützt, ist das fahrbare Bodenstativ mit seiner Kombination aus leichter Beweglichkeit und äußerst stabilem Stand.



High power LED Beleuchtung mit Schaltern für 4 frei programmierte Beleuchtungsszenarien (links) und das beleuchtete Probenfeld (rechts)