



ARAMIS

Optische 3D-Messung von Dehnung, Verformung und Verschiebung



Seeing beyond



Inhaltsverzeichnis

Berührungslos messen

vollflächig und punktbasiert

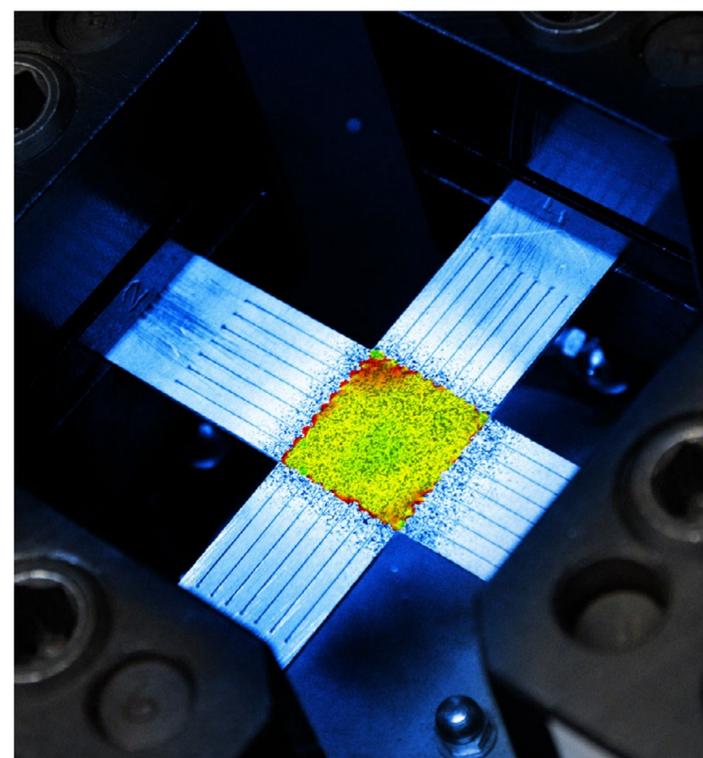
ARAMIS ist ein optisches 3D-Messsystem, das zur Materialcharakterisierung, Bauteilprüfung und Bewegungsanalyse eingesetzt wird. Es liefert für statisch oder dynamisch belastete Proben und Bauteile präzise 3D-Koordinaten und ermöglicht damit die Ermittlung von 3D-Verschiebungen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Dehnungen sowie Messungen von 6 Freiheitsgraden (6DoF).



Das mobile System eignet sich für die Prüfung jeglicher Materialien, Geometrien und Objektgrößen – von Proben im Millimeterbereich bis hin zu mehrere Meter großen Strukturbauteilen. Dabei lassen sich 3D-Messaufösungen bis in den Submikrometerbereich realisieren – unabhängig von der Probentemperatur.

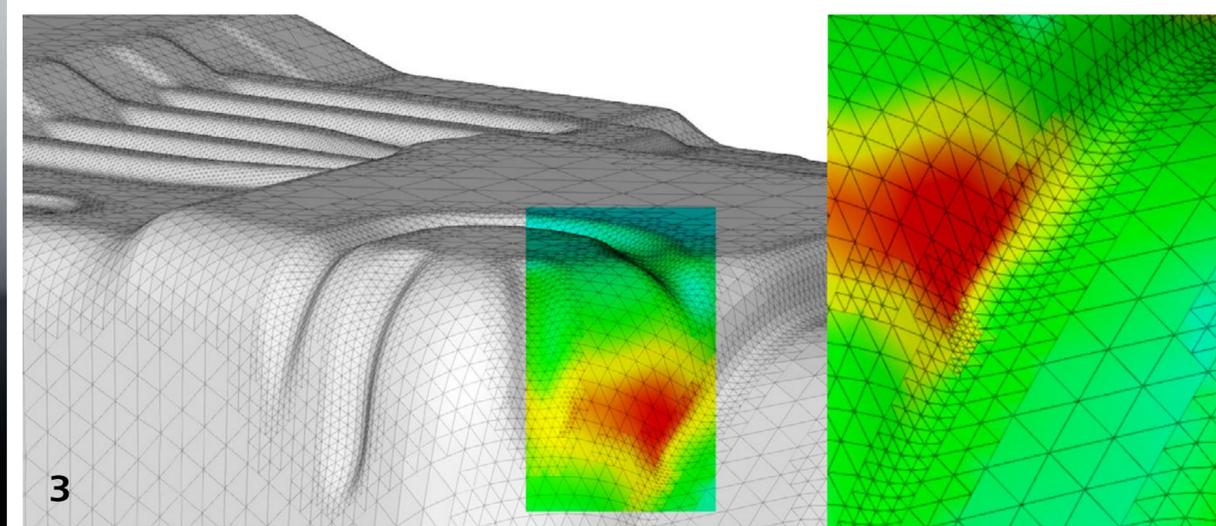
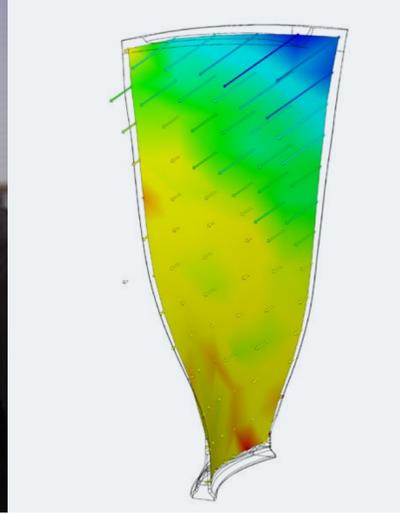
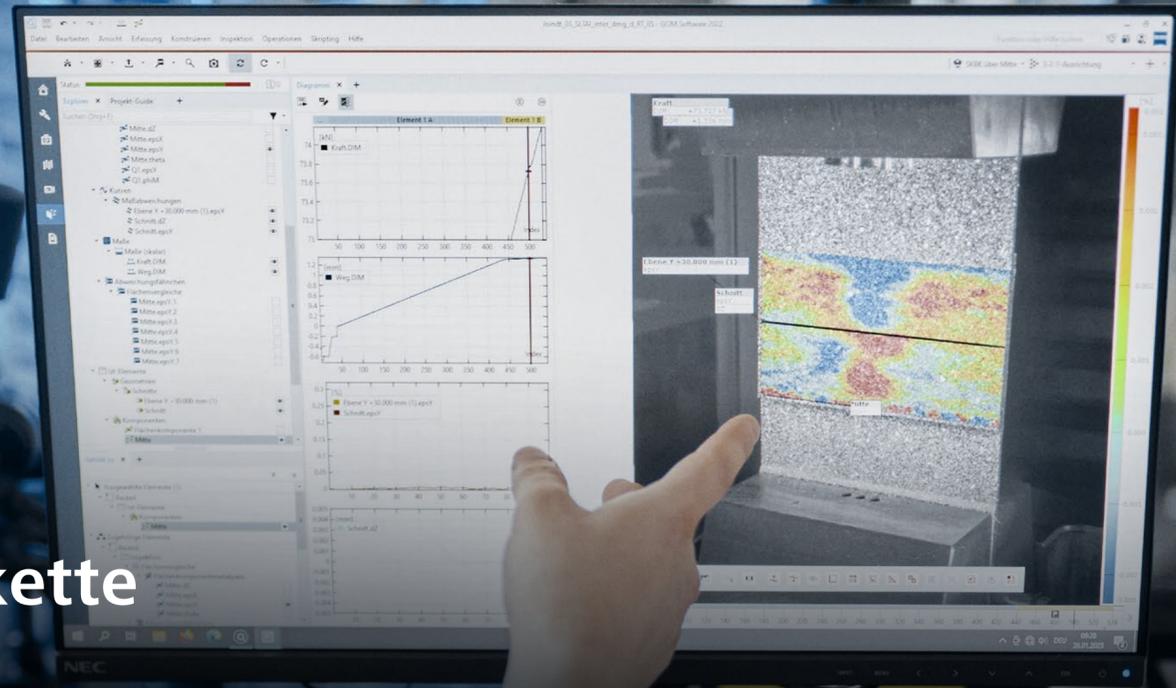
Das Messsystem ermittelt ein dichtes Netz aus leicht interpretierbaren Daten, die sowohl flächenhafte als auch punktuelle Analysemöglichkeiten bieten: Die Verteilung der Formänderung wird vollflächig detektiert; gleichzeitig überwacht ARAMIS beliebig viele Messpunkte an der Bauteiloberfläche. Die Ergebnisse werden visuell präsentiert und in Form eines Reports dokumentiert.

Da die Kameras die Verformung in jeder Raumrichtung erfassen, erübrigen sich zeitraubende und teure Probenvorbereitungen, z. B. das Aufbringen von Dehnungsmessstreifen sowie das Anbringen von Wegaufnehmern (LVDTs) und Beschleunigungssensoren bei niederfrequenten Anwendungen.



Rückgrat der Prozesskette

ARAMIS unterstützt Sie im gesamten Prozess der Produktentwicklung. Auf Basis der umfassenden, leicht interpretierbaren Messergebnisse können Sie belastbare Entscheidungen treffen und die Zeit bis zur Marktreife deutlich verkürzen.



1 Materialcharakterisierung

Die präzisen flächenhaften ARAMIS Messergebnisse verbessern die Genauigkeit der Materialkennwerte. Vorhandene Auswerteverfahren werden optimiert und dadurch verlässlicher wie z. B. die Bestimmung der Fließ- und Grenzformänderungskurven. Einige Materialprüfungen werden erst möglich, da ARAMIS Messungen berührungslos durchgeführt werden und die Ergebnisse über eine hohe Ortsauflösung verfügen. Sie finden z. B. Anwendung bei Zug-, Scher-, Stauch- und 3-Punkt-Biegeversuchen sowie bei Hochgeschwindigkeits- und Temperaturtests.

2 Erprobung von Prototypen

ARAMIS wird bei Festigkeitsanalysen, Schwingungsanalysen, Dauerfestigkeitsuntersuchungen und Crashtests eingesetzt. Die Messergebnisse bilden die Grundlage für die Ermittlung der Produkthaltbarkeit bzw. Belastungsgrenzen und die Optimierung des Geometrielayouts. Im Belastungstest erfasst das System die reale Bauteilgeometrie mitsamt des nicht-linearen Verformungsverhaltens und erlaubt einen direkten Vergleich gegen die FEM-Daten.

3 Validierung von numerischen Simulationen

Die ARAMIS Sensoren liefern Informationen zu Materialeigenschaften, dem Verformungsverhalten von Bauteilen sowie den Randbedingungen von Prüfaufbauten. Diese sind Eingangsparameter für die Simulationsmodelle sowie Vergleichsgrößen für die Optimierung und Validierung. Die Software ermöglicht den Import von FE-Daten aus ABAQUS, PAMSTAMP, LS-DYNA und ANSYS, AUTOFORM sowie deren 3D-Ausrichtung im Raum und zu den Messdaten.

Die ARAMIS Technologie

Das ARAMIS System erfasst Prüfkörper während einer Belastung mithilfe von hochwertigen Kameras. Die Auswertung der aufgenommenen Bilder und Visualisierung der Messergebnisse erfolgt über die hausinterne Software ZEISS INSPECT Correlate.



Modellvarianten

ARAMIS wird in zwei Bauformen und verschiedenen Konfigurationen angeboten. So erhalten Sie ein System, das genau auf Ihren Bedarf abgestimmt ist.



ARAMIS 3D Camera



ARAMIS Adjustable

Multisensorische Aufbauten

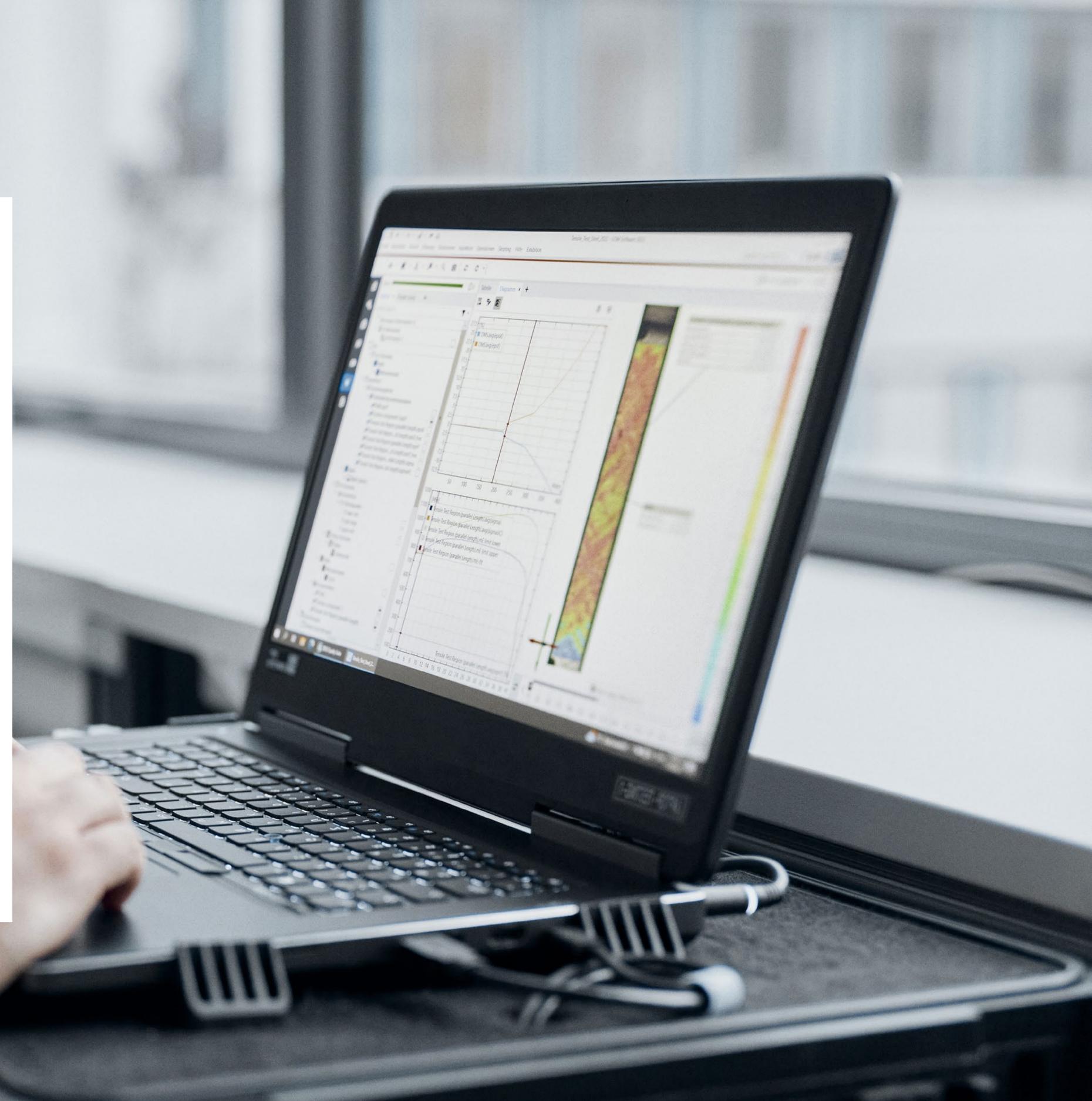
Die Kombination mehrerer ARAMIS Sensoren ermöglicht gleichzeitige Messungen aus verschiedenen Perspektiven mit unterschiedlichen Messfeldern. Die Transformation mehrerer ARAMIS Projekte in ein gemeinsames Koordinatensystem gelingt mit dem digitalen Photogrammetriesystem TRITOP. Somit können **mehrere** lokale ARAMIS Messungen zu einer Gesamtauswertung kombiniert werden.

Intelligente Software

Bewegungen, Verschiebungen und Dehnungen dreidimensional analysieren

Messung, Analyse und Messberichte mit durchgängigem Datenfluss: Jedes ARAMIS System ist mit der Software ZEISS INSPECT Correlate ausgestattet, die Sie im gesamten Testprozess unterstützt..

Die Software analysiert Dehnungen, Verschiebungen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Rotationen, Winkel und Winkeländerungen. Die Messdaten werden aus den über die Kameras aufgenommenen Bildern und Videos gewonnen. Mithilfe der digitalen Bildkorrelation und Punkt-Tracking-Algorithmen ermittelt die Software hochgenaue Messergebnisse für 3D-Koordinaten und verfolgt diese in einem definierten Zeitrahmen.



ZEISS INSPECT Correlate

Live-Deformationstracking mit Datenstreaming

Das Live-Tracking wird z. B. bei Langzeitversuchen, Ermüdungstests sowie bei der Windkanalprüfung und Vibrationsanalyse eingesetzt. Dabei können die Ergebnisse online betrachtet oder live von anderen Programmen weiterverarbeitet werden.

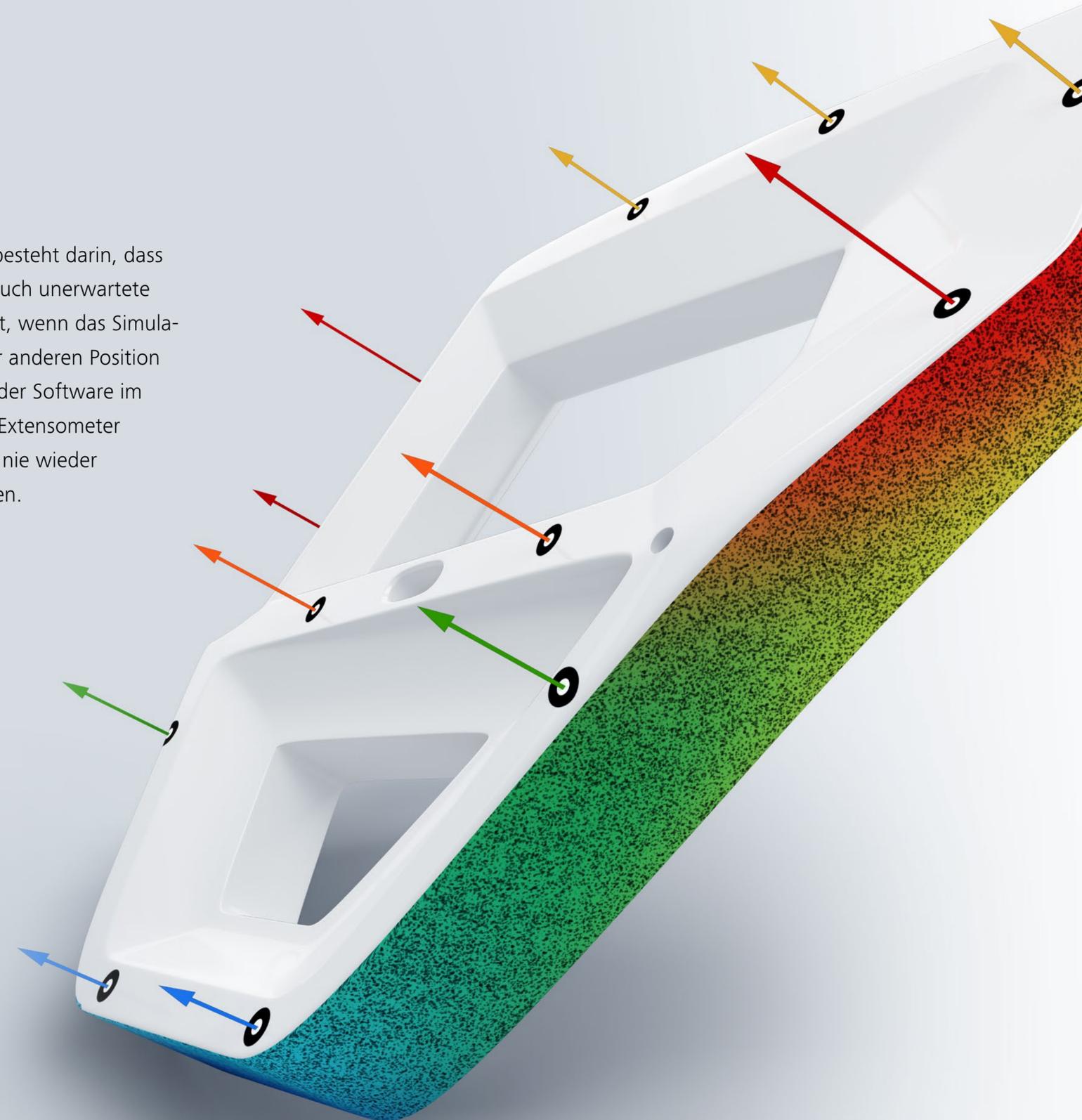
Optische DMS, Extensometer und LVDTs in Einem

In die Software wurden Dehnungsmessstreifen, Extensometer und LVDTs auf Basis der optisch gewonnenen Daten integriert. Somit lassen sich sowohl Längs- als auch Querdehnungen an vielen Stellen zuverlässig erfassen, ohne die Oberflächenbeschaffenheit der Probe zu beeinflussen. Insbesondere inhomogene Verformungsphänomene wie z. B. Einschnürung und Fließfronten lassen sich somit detailliert analysieren.

Ein weiterer Vorteil der optischen Sensorik besteht darin, dass durch die großflächig gewonnenen Daten auch unerwartete Dehnungs-Hot-Spots erfasst werden – selbst, wenn das Simulationsmodell die größte Verformung an einer anderen Position vorhergesagt hat. Durch die Möglichkeit in der Software im Nachgang die Position der optischen DMS, Extensometer oder LVDTs zu verändern, brauchen Sie sich nie wieder Sorgen um falsch platzierte Sensoren machen.

Kostenfreie Testversion

Jetzt die zahlreichen Vorteile der Software erleben – 14 Tage kostenlos und ohne Vertragsbindung.



LUFT- UND RAUMFAHRT

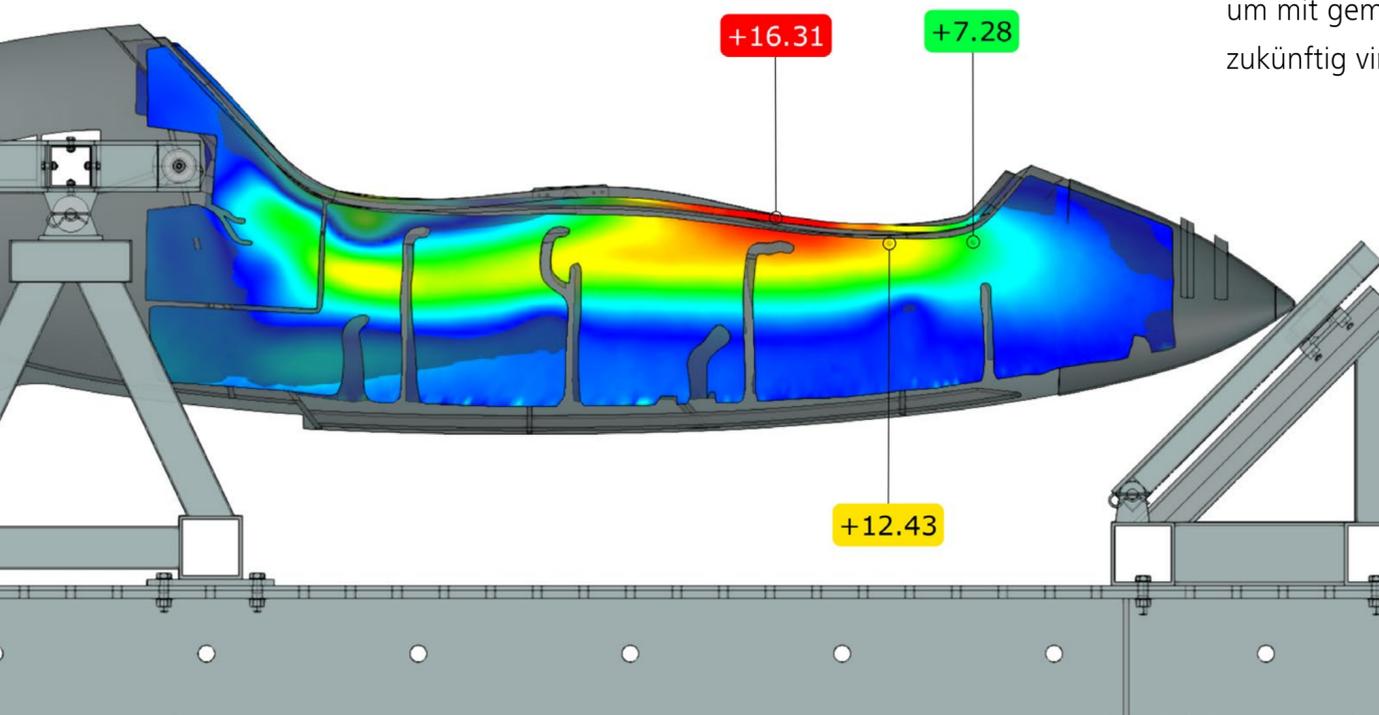
Hohe Präzision für einen sicheren Start

Im Aerospace-Sektor hat sich ARAMIS als unverzichtbares Messsystem zur Charakterisierung sämtlicher Materialien, für die Prototypenprüfung sowie die Stabilitätsbeurteilung von Komponenten und Strukturbauteilen etabliert.



Charakterisierung von Verbundwerkstoffen

Mithilfe von mehreren tausend Messpunkten auf der Oberfläche des Coupons ermöglicht ARAMIS eine detaillierte Analyse des Materials z. B. von Verbundwerkstoffen im Rahmen von Zugversuchen. Konventionelle Dehnmessstreifen werden so weitestgehend ersetzt. Die vollflächige ARAMIS Messung erfasst die gesamte sichtbare Fläche von Coupons bei gleichzeitig hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung.



Komponenten- und Strukturversuche

ARAMIS reduziert Zeitaufwände und Kosten bei Verformungsmessungen (Tragflächen, Klappen etc.), Rumpfschalen-Strukturtests, Vibrationsanalysen und Bauteilprüfungen (z. B. Druck- und Scherversuche an Panels zur Beulanalyse inklusive Simulationsabgleich) und ersetzt dabei Wegaufnehmer sowie Beschleunigungssensoren.

Validierung numerischer Simulationen

Neben neuen Materialien und Antriebskonzepten spielt das hybride Testen bestehend aus mechanischen und virtuellen Tests eine wichtige Rolle. ARAMIS liefert wertvolle Informationen, um mit gemessenen Daten Simulationen zu validieren und zukünftig virtuelle Sensoren zu unterstützen.

Einsatz bei Airbus Helicopters

Airbus Helicopters nutzt ARAMIS für die Prototypenprüfung und Entwicklung von Komponenten und Strukturbauteilen. Mit ARAMIS misst der Helikopter-Hersteller die Verschiebungen in drei Dimensionen mit vergleichsweise geringem Aufwand und in Echtzeit. Damit ist das System auch für die Grenzwertüberwachung geeignet. Im Falle eines unvorhergesehenen Verlaufes kann der Versuch rechtzeitig abgeschaltet werden. Das Risiko teure Prototypen ungewollt zu zerstören, wird dadurch erheblich gesenkt. Über eine digitale Schnittstelle wurde ARAMIS mit dem Datenstreaming des Mess- und Regelsystems GeMCoS synchronisiert.

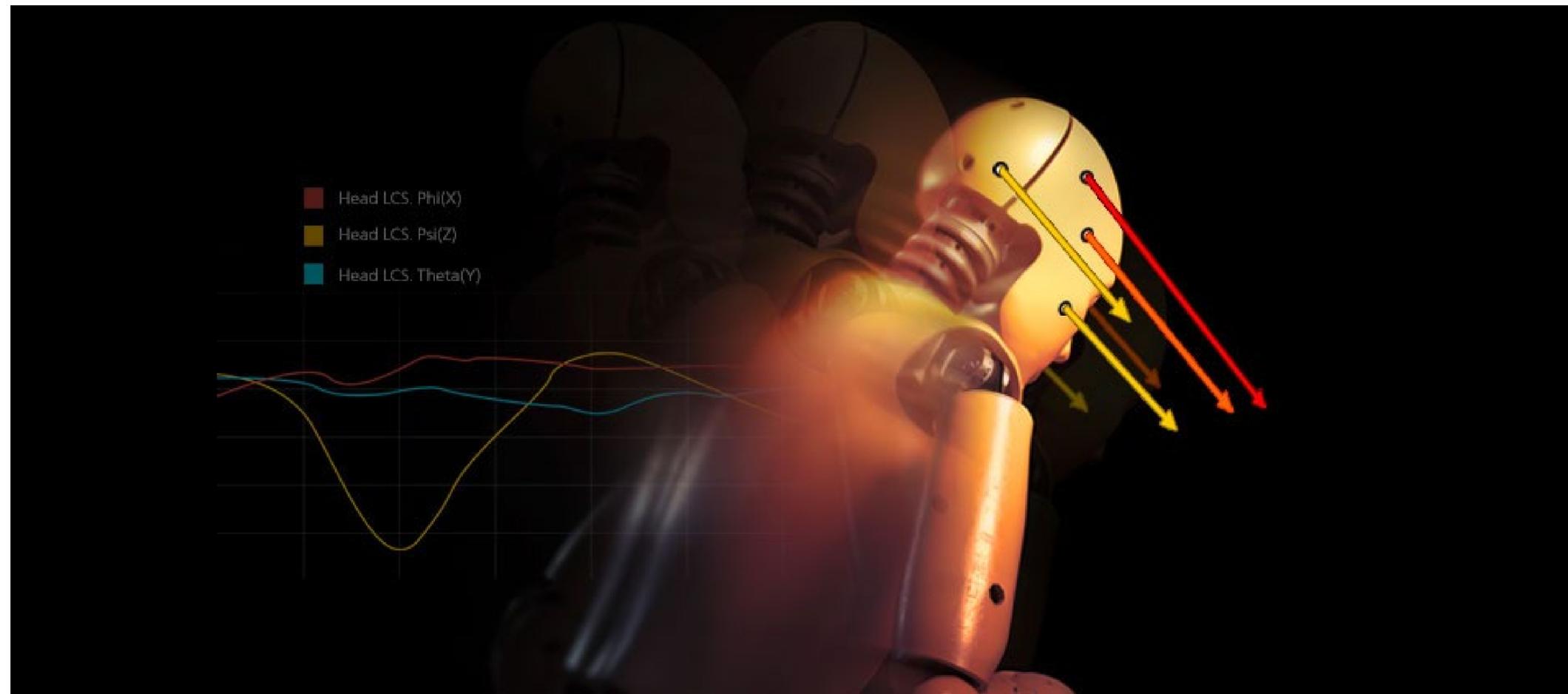


AUTOMOBILBAU

Produktivitäts- schub

für die Mobilität von morgen

Ob E-Mobilität, Leichtbau oder klassische Disziplinen der Fahrzeugentwicklung: Mit den 3D-Messdaten von ARAMIS können OEMs und Dienstleister die hohen Anforderungen an Sicherheit, Funktion und Lebensdauer zuverlässig erfüllen.



Entwicklung von New Energy Vehicles (NEV)

Batterien sind die Kraftquelle für die nächste Generation an Fahrzeugen. Bei der Entwicklung von Batterien für die Elektromobilität leistet ARAMIS wertvolle Unterstützung, u. a. bei der Materialcharakterisierung und der digitalen Montage und Positionierung der einzelnen Batteriemodule. Darüber hinaus eignet sich das System für Vibrationsanalysen und Steifigkeitsanalysen sowie für die Untersuchung des thermischen Belastungsverhaltens von Batteriezellen und -modulen im Ladezyklus (Aufblähen, Ausdehnung). Neben den elektrischen Einflüssen auf die Batterie (z. B. Überladung, Kurzschluss, Tiefenentladung) und den daraus resultierenden thermischen Ausdehnungen steht auch die Überprüfung der Crashesicherheit der Batteriesysteme im Fokus der Entwicklung. In diesem Bereich wird das ARAMIS Messsystem unter anderem zur Beurteilung des Verformungsverhaltens von Batteriegehäusen in Aufprallversuchen (z. B. Drop Tests, Pole Impact Test) eingesetzt.

Bestimmung der Materialkennwerte von Blechwerkstoffen

Materialkennwerte sind wichtige Eingangsparameter für die Auslegung von Bauteilen und deren Simulation. Auf der Basis hochgenauer 3D-Messdaten ermöglicht ARAMIS die Ermittlung von Materialkennwerten wie z. B. die Grenzformänderungskurve (FLC) nach ISO 12004 oder die biaxiale Fließkurve nach ISO 16808 sowie die Kennwerte, die im Zugversuch bestimmt werden (Elastizitätsmodul, Dehngrenze $R_p 0.2$, Zugfestigkeit R_m , Gleichmaßdehnung, Bruchdehnung, r -Wert, n -Wert).

Fehler-Ursachen-Analyse

Die Reduzierung von störenden Geräuschen wie Quietschen oder Knarzen aufgrund von Vibrationen ist eine Hauptanforderung im modernen Fahrzeugbau. Mithilfe der umfassenden ARAMIS Bewegungsanalyse kann unerwünschtes Bauteilverhalten schnell lokalisiert werden, um störende Geräusche zu beseitigen.

Crash- und Aufpralltests

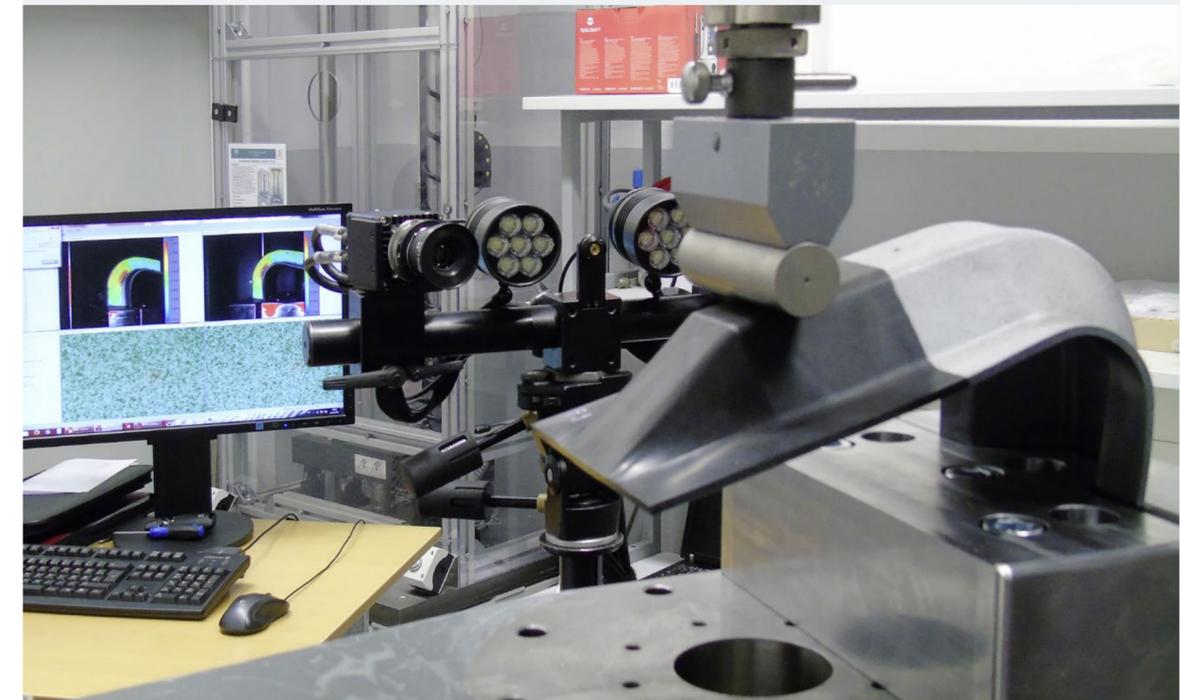
Anhand der bei Schlittenversuchen gewonnenen Messdaten können Bewegungen von Komponenten wie z. B. Sitzen und Crashtest-Dummys in 6DoF verfolgt werden. Mit ARAMIS lässt sich z. B. die Rotation und Translation eines Dummykopfes messen wie auch die Bewegung und Drehung des Oberkörpers, die Aufprallgeschwindigkeit des Kopfes auf die Kopfstütze und die Bewegung der Beine.

Weitere Einsatzfelder

- Türen-, Motorhauben- und Kofferraumdeckel-Zuschlagversuche
- Vibrations- und Schwingungsanalysen
- Tests auf Fahrwerks-, Reifen- und Motorenprüfständen
- Prüfungen an Krümmern und Entkopplungselementen
- Airbag-Versuche
- Versuche im Windkanal
- Analysen zur passiven Sicherheit
- Klimakammertests

Einsatz am Institut für Strukturleichtbau TU Chemnitz

Mithilfe der optischen 3D-Messtechnik können die Forschenden der TU Chemnitz Materialeigenschaften konkret beschreiben, Herstellungsverfahren optimieren und für jede industrielle Anwendung ein passgenaues Leichtbauteil entwickeln. Davon profitiert u. a. ein deutscher Automobilbauer. Am Beispiel eines Oberklassewagens haben die Forschenden einen Technologie-demonstrator eines Dachspiegels aus faserverstärkten Thermoplasten gestaltet, der gegenüber dem duroplastischen Serienbauteil für eine wirtschaftliche Großserienfertigung geeignet ist.

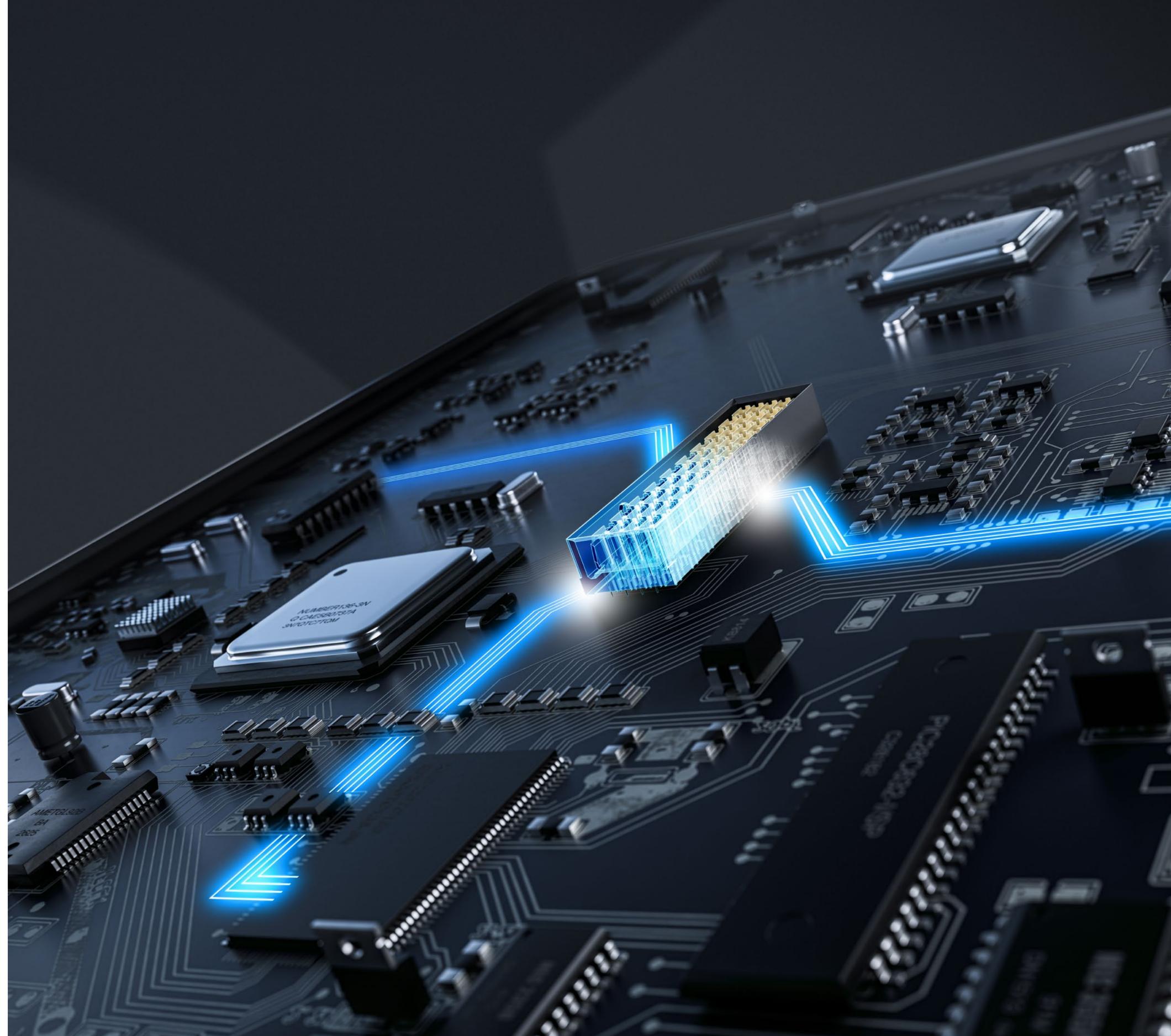


ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK

Hightech

für innovative Produkte

ARAMIS bietet genau den Wettbewerbsvorteil, den Unternehmen in einer derart schnelllebigen Branche brauchen: mehr Effizienz in der Produktentwicklung, kombiniert mit fundamentalem Fachwissen über Materialien und Bauteile.



Charakterisierung von Elektronikmaterialien

Die Basismaterialien und Komponenten für Platinen und Computerchips sind sehr empfindlich; taktile Messungen sind hier nicht möglich. Nur mit einem berührungslos messenden System wie ARAMIS können auf der Materialoberfläche für tausende von Messpunkten Dehnungen und Verschiebungen analysiert werden. Insbesondere von Bedeutung für den Prozess der Halbleiterfertigung und die Lebensdauer der Platinen ist der sogenannte Wärmeausdehnungskoeffizient. ARAMIS ermöglicht die Bestimmung des Wärmeausdehnungskoeffizienten (engl. CTE) und die gleichzeitige Analyse des thermischen Verzugs von Chips und Halbleiterkomponenten mit nur einem Messsystem.

Thermomechanische Prüfung

Mit ARAMIS können die Dauerfestigkeit und Dauerschwingfestigkeit von Füge- und Lötverbindungen untersucht werden. Die Wölbung der Bonddrähte sowie die Abstandsänderung zum darunterliegenden Substrat bei elektrischer Last werden getrackt. Dabei lässt sich die 3D-Verformung mit der Temperatur korrelieren; die Software kann durch die Erweiterung mit der Thermografie-Mapping-App die gemessene 3D-Objektcoordinate mit dem passenden Temperaturwert verknüpfen.

Verzugsanalyse

Lötverbindungen zwischen Mikrochips und Platinen versagen hauptsächlich durch Ermüdungsbrüche aufgrund von thermischer Wechselbeanspruchung. ARAMIS ermöglicht die vollflächige Auswertung des Verzugs von Chips und der entstehenden Beanspruchung der Lötverbindungen durch thermisch induzierte Dehnung.

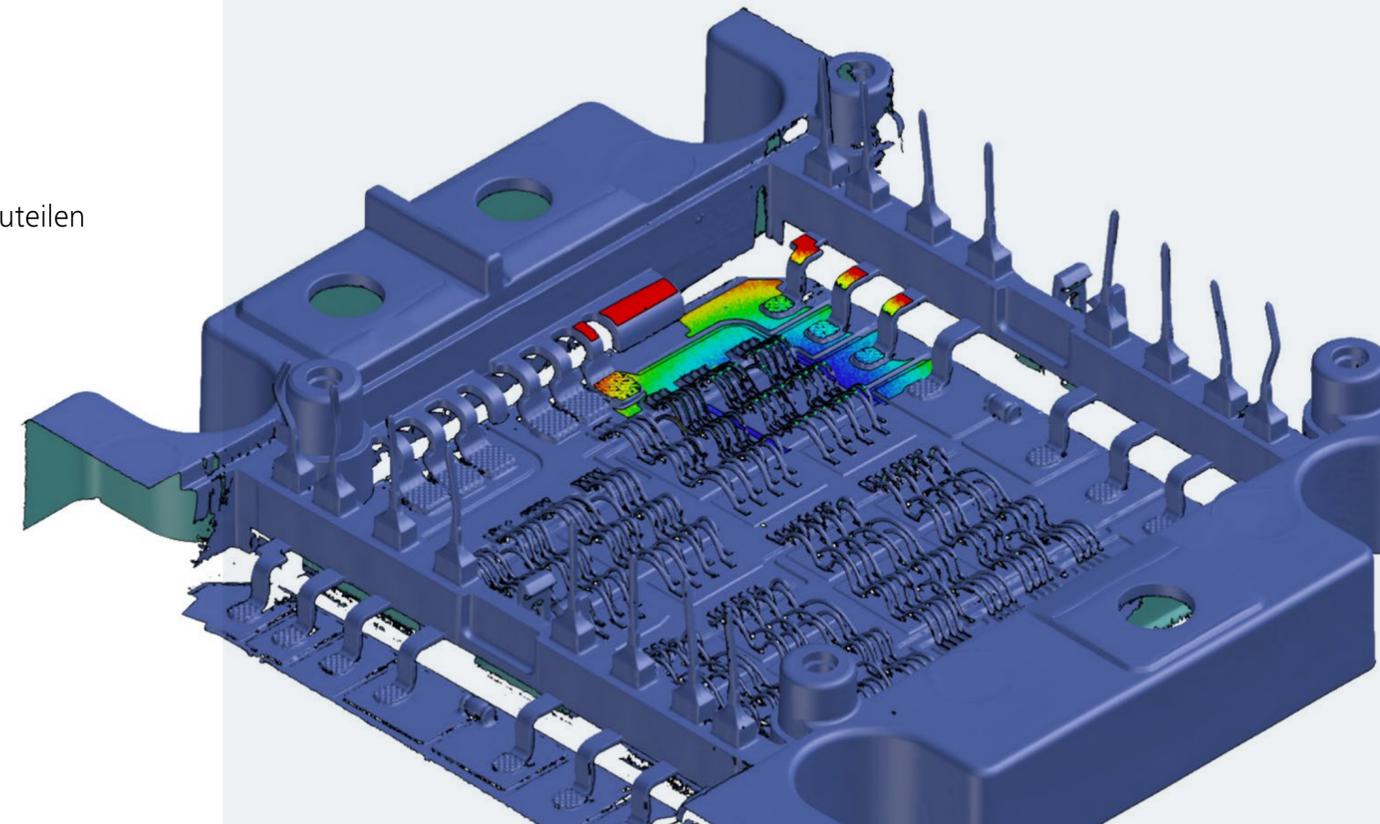
Neben thermischem Verzug lässt sich mit ARAMIS auch mechanischer Verzug vollflächig messen und auswerten. Mechanischer Verzug kann z. B. aus dem Festziehen von Schrauben bei der Montage der Boards resultieren.

Weitere Anwendungen

- Abschälversuche an Chips auf Leiterplatten
- Auszugsversuche an elektrischen Steckverbindungen
- Vibrationsanalyse an elektrischen Baugruppen und Bauteilen mit Ermittlung der Frequenz-Antwort-Funktion (FRF) und der Visualisierung der Betriebsschwingformen

IGBT-Baugruppe im Test

Mit ARAMIS haben Forschende einer deutschen Technischen Universität die 3D-Verformung und das Temperaturverhalten einer IGBT-Baugruppe aus dem Bereich der Leistungselektronik unter gepulster elektrischer Last analysiert. Von besonderem Interesse war dabei die Bewegung der Bonddrähte, die sich im Mikrometerbereich abspielt. ARAMIS war in der Lage, die Bewegungen wunschgemäß zu detektieren. Die Ergebnisse wurden in übersichtlichen Reports festgehalten.



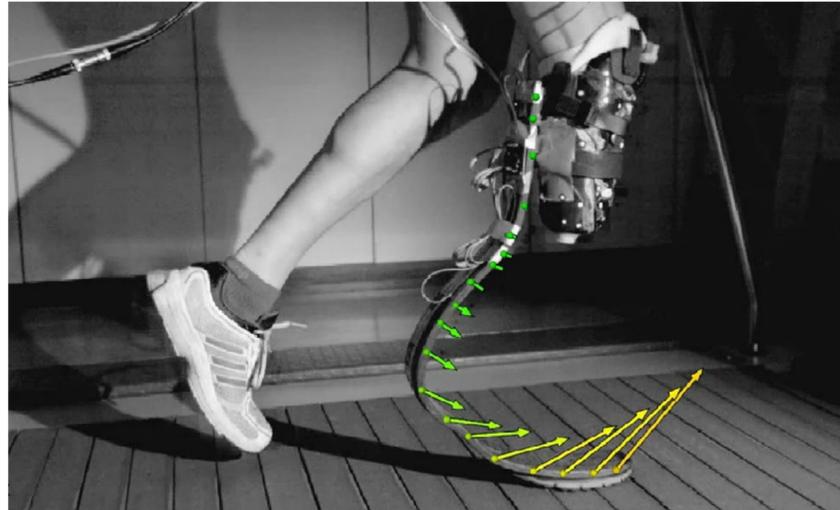
MEDIZINTECHNIK

Gesundheit und Sicherheit

im Fokus

Die optische 3D-Messtechnik liefert wertvolle Erkenntnisse bei Forschungsarbeiten an neuen Materialien sowie bei der Entwicklung von orthopädischen Implantaten und Sportprodukten.





Erprobung von orthopädischen Implantaten

Die Anwendungen von ARAMIS in diesem Bereich reichen von zyklischen Druckversuchen an Hüftgelenksimplantaten zur Lebensdauerprognose des Implantats über die Validierung von numerischen Simulationen von Schienen zur Versorgung von Unterkieferbrüchen bis hin zu Bewegungsanalysen an Bandscheibenimplantaten. Beim Einsatz von ARAMIS reduziert sich der Aufwand für die Probenvorbereitung im Vergleich zu herkömmlichen Wegsensoren. Darüber hinaus bietet das System Automatisierungsmöglichkeiten bei der Messung und Auswertung.

Messtechnische Untersuchung von Operationsverfahren

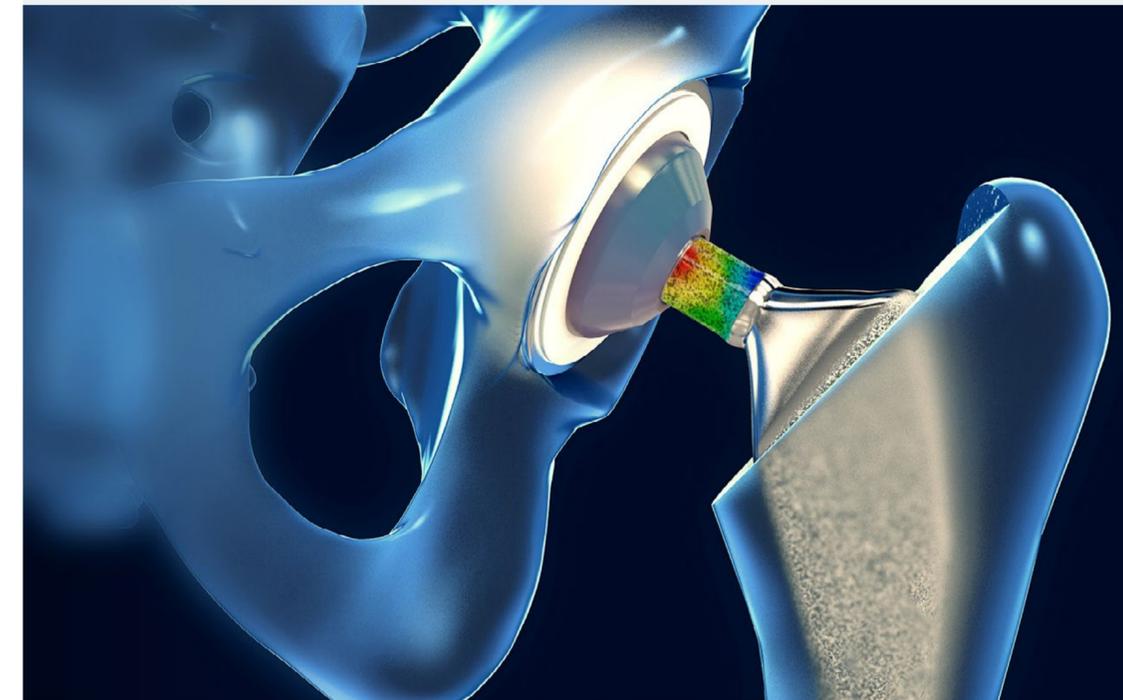
ARAMIS wird in der Verbesserung von Operationsverfahren eingesetzt und liefert u. a. messtechnische Erkenntnisse zur Belastung des Knochenmaterials durch verschiedene Fixierungsmethoden von Schulter-Dislokationen (Latarjet-Prozedur) und ermöglicht den Vergleich verschiedener Tibia-Nagelsysteme zur Behandlung von Schienbeinbrüchen hinsichtlich der Micro Motion, um ein optimales Maß an Bewegung für die Heilung des Bruchs zwischen den Fragmenten zu ermöglichen.

Dynamische Analysen von Prothesen zur Ermittlung der Dauerfestigkeit

In Dehnungs-, Belastungs- und Ermüdungstests werden die mechanischen Eigenschaften beliebiger Biomaterialien sowie ihr Verhalten unter Belastung untersucht. Unternehmen setzen ARAMIS u. a. zur 3D-Verformungs-, 3D-Bewegungs- und vor allem zur 6DoF-Analyse von Implantaten, Prothesen und Orthesen ein. Bewegungsabläufe sowie die Interaktion mit Knochen und Weichgewebe werden im Rahmen der 3D-Oberflächenmessung vollständig aufgezeichnet und ausgewertet. Im Rahmen des Wöhlerversuchs (Schwingfestigkeitsversuch) unterstützt ARAMIS Forschende dabei, präzise Aussagen zur Zeitfestigkeit und Dauerfestigkeit eines Materials oder Produkts zu treffen. So liefert die optische 3D-Sensorik z. B. hochgenaue Messdaten zur Berechnung der Lebensdauer von Prothesen.

Einsatz bei LimaCorporate

Mit der Einführung des optischen 3D-Systems ARAMIS konnte der Hersteller orthopädischer Implantate die Zeit für die Probenvorbereitung von Tagen auf Minuten reduzieren. Physische Sensoren wie Beschleunigungsmesser und Dehnungsmessstreifen werden nun nicht mehr benötigt. Durch die Anbindung des ARAMIS Systems an die Prüfmaschine lassen sich Messdaten zeitlich synchron erfassen und der Messablauf vollständig automatisieren. Die ständige Anwesenheit einer Person am Teststand ist nicht mehr erforderlich. Stattdessen können parallel andere Laborarbeiten durchgeführt werden, was eine deutliche Effizienzsteigerung zur Folge hat.



Kundenstimmen

Das optische Messsystem ZEISS ARAMIS ist eine zukunftsweisende Technologie, die auf die Bedürfnisse verschiedener Industriebranchen und Forschungseinrichtungen im Bereich Entwicklung, Prototyping und Materialprüfung zugeschnitten ist. Mit ZEISS ARAMIS können Sie darauf vertrauen, dass Ihre Messungen präzise und umfassend sind für eine erfolgreiche Forschung.

Hier einige Beispiele, wie Kunden von ZEISS ARAMIS profitieren.

„Die mit ARAMIS gewonnenen Verformungsergebnisse von Proben haben mir viele hilfreiche Erkenntnisse geliefert. So konnte ich wichtige Entscheidungen in deutlich kürzerer Zeit fällen.“

Seungwan Woo

Samsung Electro-Mechanics

„Der Einsatz der berührungslosen Messtechnik spart uns Zeit, liefert aussagekräftige Informationen über das Verhalten und die Beschaffenheit von Materialien und Bauteilen und weist uns den Weg zum optimalen Leichtbauteil.“

Norbert Schramm

Leichtbauinstitut an der TU Chemnitz

„Vor dem Materialversagen entstehen zahlreiche kleine Risse. Meine Aufgabe ist es dann herauszufinden, wie sich die Risse entwickeln und wie sie interagieren. Das ARAMIS System ist für solche Fragestellungen prädestiniert.“

David Abouem

IAB – Institut für Angewandte Bauforschung
Weimar

„Das ARAMIS System ist bei uns vor allem verantwortlich für die Radstellungsgrößen – die translatorischen und rotatorischen Bewegungen des Rads im Raum. Durch den Einsatz von ARAMIS erhalten wir Messdaten, die wir direkt verwenden können, ohne diese nochmals anzufassen und umzurechnen.“

Axel Gerhard

Lehrstuhl Kraftfahrzeugtechnik an der TU Dresden

„ARAMIS wird bei uns nicht nur in der abschließenden Phase des Entwurfs, der Realisierung und der Prüfung jedes Bauteils eingesetzt, sondern liefert auch Feedback an die Konstruktionsabteilung in Form von Eingangsdaten für FEM-Modelle.“

Michele Gadda

Yamaha Motor Racing

ZEISS Industrial Quality Solutions

ZEISS Industrial Quality Solutions ist ein führender Hersteller von Lösungen für die mehrdimensionale Messtechnik. Dazu zählen sowohl Koordinatenmessmaschinen, optische und multisensorische Systeme und Mikroskopiesysteme für die industrielle Qualitätssicherung als auch Messtechniksoftware für die Automobilindustrie, den Flugzeug- und Maschinenbau sowie die Kunststoffindustrie und die Medizintechnik.

Innovative Technologien wie beispielsweise die 3D-Röntgenmessung in der Qualitätssicherung runden das Portfolio ab.

ZEISS Industrial Quality Solutions bietet zusätzlich ein weltweites Dienstleistungs- und Serviceangebot mit ZEISS Quality Excellence Centern in Kundennähe.



Ihr ganzheitlicher Technologiepartner

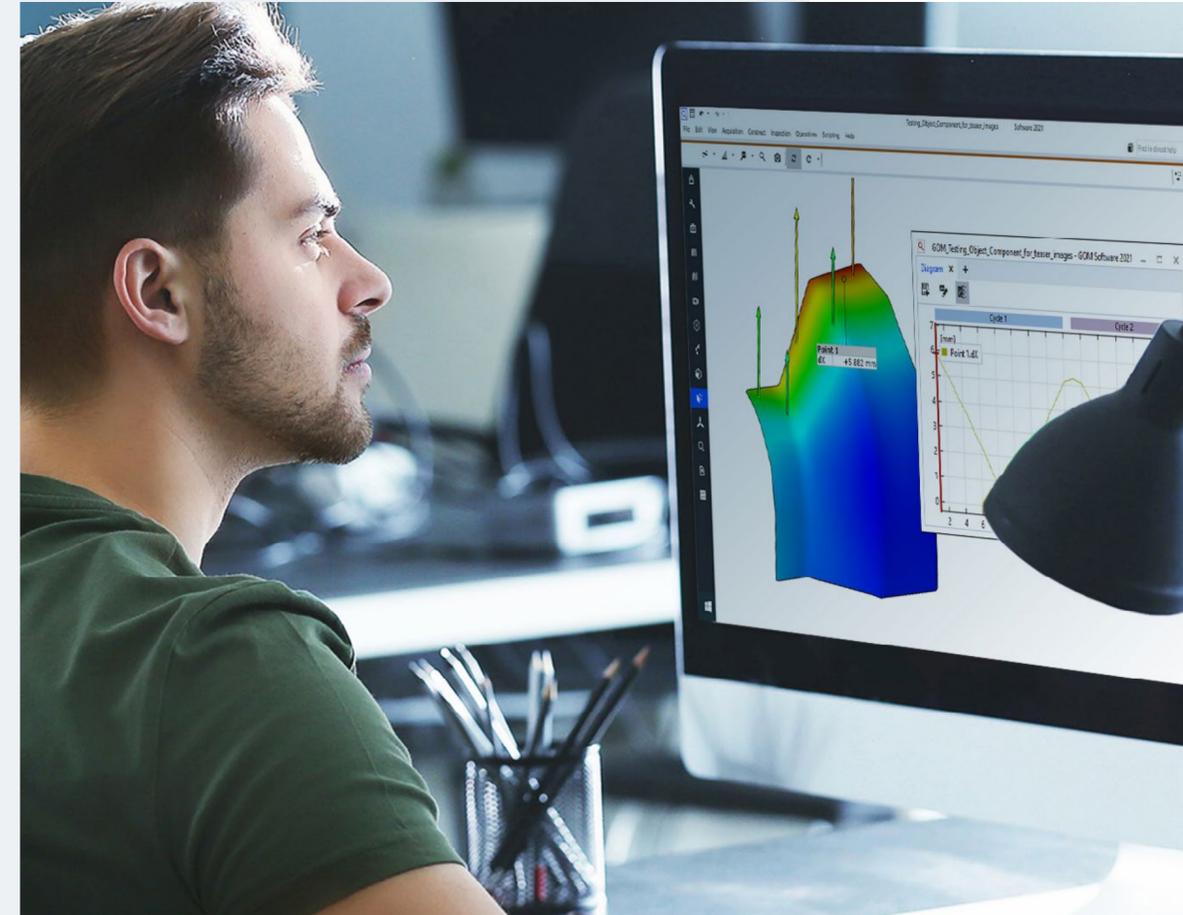
Eine Vielzahl an Services und Trainings unterstützt Sie bei der täglichen Nutzung der 3D-Messtechnik. In Schulungen und Webinaren können Sie Ihr Wissen zum Einsatz der Software vertiefen und weitere Anwendungsbereiche der Messsysteme kennenlernen.

Anleitungen, Tutorials sowie häufig gestellte Fragen und Antworten stehen in der ZEISS Quality Suite für Sie bereit. Darüber hinaus gibt es das Anwenderforum zum Austausch und zur gegenseitigen Unterstützung.

In Konferenzen und Branchenworkshops, Webinaren und digitalen Demos vermittelt ZEISS außerdem prozess- und messtechnisches Fachwissen ganz direkt. Zusätzlich werden Support und Services auf Vertragsbasis für alle Messsysteme angeboten.

Training

Unsere Schulungszentren bieten Schulungen und eLearning-Kurse für alle Wissensstufen. Das Trainingskonzept folgt einem weltweiten Standard, der von unseren zertifizierten Partnern in der jeweiligen Landessprache umgesetzt wird. Neben Online-Schulungen und Terminen in unseren Schulungszentren sind auf Anfrage auch kundenspezifische Schulungen vor Ort realisierbar.



Support und Service

ZEISS bietet Support- und Serviceleistungen, die Sie im Bedarfsfall schnell und zuverlässig unterstützen. Diese stützen sich auf drei Säulen: Remote Assistance, Services und ZEISS Metrology Care.



ARAMIS hat Ihr Interesse geweckt?

Sprechen Sie uns an für eine kostenlose
Vorführung – vor Ort oder digital.

Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

Schmitzstraße 2
38122 Braunschweig
Germany

Tel.: +49 531 39029-0
info.optical.metrology@zeiss.com
www.zeiss.com/optical-metrology