

Rekonstruktion von Verkehrsunfällen durch Artec 3D 3D-Scanner



Kriminaltechniker Kyle Rothwell scannt einen beschädigten 2014er Dodge Charger mit dem Artec Leo 3D-Scanner

Problemstellung:

Um Verkehrsunfälle rekonstruieren und untersuchen zu können, wird der Artec Leo 3D-Scanner für das Erfassen der Unfallfahrzeuge verwendet. So werden in einem farbigen, submillimetergenauem 3D-Scan sämtliche Schäden an den Autos festgehalten. Nachdem die Daten durch Inspektionen, Analysen und Dokumentationen aufgearbeitet wurden, können die Daten zu Schlussfolgerungen verhelfen, die ebenfalls vor Gericht verwertbar sind.

Verwendete Produkte von Artec 3D: Artec Leo 3D-Scanner, Artec Studio Software

Resultat:

Zuvor wurden die beschädigten Fahrzeuge durch einen terrestrischen Laserscanner innerhalb mehrerer Stunden erfasst. Nach dem Scan wurde sehr viel Zeit dafür benötigt, die Hardware neu zu positionieren. Auch die Nachbearbeitung der Daten war komplex und dauerte einige Zeit. Erst dank des professionellen und tragbaren Artec Leo 3D-Scanners konnten 3D-Scans mit fotorealistischer Oberfläche und in hoher Auflösung von allen Unfallschäden an den Fahrzeugen abgebildet werden. Dazu dauerte der 3D-Scan und die Bearbeitung zusammen weniger als eine Stunde.

Beginnt ein Einsatz mit einem beschädigten Auto für den Experten für forensische Unfallrekonstruktion Jarrod Carter, so sind tausende Fragen offen. Mit welcher Geschwindigkeit ist das Auto beim Unfall befahren? Wann betätigte der Fahrer die Bremse? Hatten sich alle Mitfahrenden angeschnallt? Wie effektiv konnten die Sicherheitsmaßnahmen im Auto die Passagiere schützen?

Um korrekte Schlussfolgerungen zu einem Verkehrsunfall zu treffen, macht sich Carter und sein Team vom Unternehmen Origin Forensics erstmals auf die Suche von relevanten Daten. Dazu gehören 3D-Modelle von Drohnenaufnahmen, Laserscanner mit drei Beinen, Polizeiberichte, Bild- und Videomaterial der Polizei, von Zeugen oder durch Überwachungskameras von Ampeln, Dash-Cams und EDR Daten.

Der Mix aus unterschiedlichen Informationsquellen liefert viele Details über Geschehnisse kurz vor und während dem Unfall. Beispielsweise können die Daten aufklären über die Verwendung der Bremsen, die Nutzung des Gaspedals, Lenkwinkel, Quer- und Längsbeschleunigung, Rollgeschwindigkeit, Motordrehzahl, Gangschaltung und weiteres.

Der 3D-Scanner Artec Leo eröffnet nun eine neue Perspektive Unfälle zu rekonstruieren. Mit dem kabellosen tragbaren 3D-Scanner kann in unter einer Stunde bereits eine submillimeterpräzise detaillierte digitale Aufnahme sowohl des Innen- als auch Außenraums der Karosserie erstellt werden.



3D-Aufnahme des Dodge Charger 2014 mit dem Artec Leo 3D-Scanner dargestellt in
der Artec Studio Software

Bevor der Artec Leo 3D-Scanner genutzt wurde, kam für die digitale Aufnahme des Unfallautos oft ein 3D-Laserscanner zum Einsatz, der mit einem Stativ festgemacht werden musste. Für die Aufnahme des gesamten Fahrzeugs musste der 3D-Laserscanner mehrfach umgestellt werden und in unterschiedliche Höhen und in den Innenraum beziehungsweise Außenraum des Autos gebracht werden, sodass ein vollständiger 3D-Scan erstellt werden konnte.

Im Vergleich zu der manuellen Methode mit Senklot und Maßband von Carter, nahm der 3D-Laserscanner die Details bereits um einiges besser auf. Jedoch hatten die digitalen Aufnahmen immer noch große Qualitätsmängel.

Dazu kommt, dass das Aufnehmen durch das ständige Umstellen des Laserscanners sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Für einen genauen 3D-Scan der vollständigen Karosserie musste eine oder meistens auch mehrere Stunden Zeit investiert werden.

Wenig Zeit für den 3D-Scan eines kompletten Autos

Bekommt Carter und sein Team einen Auftrag, so haben sie meist eine Zeitspanne von vier bis acht Stunden, in der sie an dem Auto arbeiten können. Jedoch ist das 3D-Scannen nur eine ihrer Aufgaben. Carter und sein Team sind üblicherweise die Letzten, die die Autos so zu Gesicht bekommen. Je mehr Zeit beim 3D-Scannen gespart werden kann, desto mehr Zeit bleibt für die generelle Inspektion.



Carter scannt einen Dodge Minivan mit dem Artec Leo 3D-Scanner

„Das Zeitproblem ist einer der Hauptgründe, warum ich mich nach einer besseren Alternative für unseren dreibeinigen Laserscanner umgesehen habe. Mich überzeugten die Schnelligkeit und Flexibilität, die uns Artec Leo bietet – vor allem, weil er keine Kabel oder einen angeschlossenen Computer benötigt. Ich habe nun nicht mehr das Gefühl, dass der Rest der Inspektion überstürzt ablaufen muss, damit ich noch genügend Zeit für das Scannen des Fahrzeugs habe“, begründet Carter.

Carter fährt fort: *„Da das Fahrzeug im Mittelpunkt unserer Arbeit steht, ist es wichtig, dass wir uns genügend Zeit nehmen, um die Daten für die digitale Abbildung des Fahrzeugs zu sammeln – auch wenn wir dafür viel länger brauchten als heute. Jetzt, mit Artec Leo, generieren wir die Daten für den digitalen Doppelgänger des Fahrzeugs sehr viel schneller. Und ich kann den Touchscreen auf der Rückseite nutzen, um die Qualität des 3D-Netzes und der erfassten Textur zu überprüfen und sicherzustellen, dass ich alles habe, was ich brauche, bevor ich die Arbeit beende. Wenn ich einen Aspekt des Fahrzeugs übersehen oder nicht die gewünschten Details erhalten habe, kann ich den entsprechenden Bereich originalgetreu mittels einer schwungvollen Scanbewegung neu erfassen. Es ist nicht mehr so, wie in der Vergangenheit mit unserem stativgestützten Laserscanner, wo wir erst zurück ins Büro und mit der Verarbeitung der Daten beginnen mussten, bis wir feststellen konnten, dass eine Textur oder Geometrie nicht optimal erfasst worden war. Mit Leo können wir nach dem Verlassen des Fahrzeugs sicher sein, dass alles originalgetreu abgebildet worden ist.“*

Die Relevanz von genauer detaillierter Oberflächenbeschaffenheit

Zur 3D-Scannerleistung bei der Erfassung der Oberflächenbeschaffenheit sagt Carter begeistert: „Was wir von Artec Leo nicht erwartet hatten, war die Genauigkeit der Texturinformationen, die dieser erfasst. Die Farb- und Oberflächendetails erscheinen fotorealistisch, oder zumindest sehr ähnlich. Und die Textur ist nicht auf die einzelnen Punkte in der Punktwolke beschränkt wie bei einem stativgestützten Scanner. Stattdessen füllt die Textur die Lücken zwischen diesen Punkten aus. Ein Nebeneffekt des Auffüllens der Lücken ist, dass man das Fahrzeug aus Perspektiven betrachten kann, die bei der Inspektion nicht in Betracht gezogen wurden. Jetzt bin ich nicht mehr nur auf die Bilder beschränkt, die ich bei der Inspektion gemacht habe. Ich kann bei Bedarf Bilder machen, die wie Inspektionsfotos von verschiedenen Aspekten des Fahrzeugs aussehen. Mit Artec Leo erhalten wir hochpräzise Scans, die eine Vielzahl an Geometriedaten für alle Analysen liefern, die wir durchführen müssen. Danach fügt man noch die Fototextur hinzu, um es realistisch darzustellen. Ich erinnere mich noch an das erste Mal, als ich an das Modell eines Fahrzeugs heranzoomte, das wir mit Leo erfasst hatten. Es war beeindruckend. Es sah genauso aus wie das Fahrzeug selbst. Genau das will man mit einer digitalen Abbildung erreichen. In der Vergangenheit waren wir nicht einmal annähernd in der Lage, so realitätsnahe Modelle zu erstellen.“



Anzeige eines Dodge Minivans Scans des Artec Leo in der Artec Studio Software

Für Carter und sein Team ist es so einfach wie nie zuvor einen digitalen Zwilling der originalen Karosserie zu erzeugen, bei dem jede Kleinigkeit übereinstimmt. Carter dazu: *„Wenn wir die Scans in Artec Studio durchgehen, ist es so, als wären wir direkt neben dem Fahrzeug: genau so, wie es während der Inspektion aussah. Wir können uns die Aufnahmen aus jeder beliebigen Perspektive ansehen und sie mit außergewöhnlicher Genauigkeit messen.“*

Inspektion der Schäden am Fahrzeug durch die Artec Studio Software

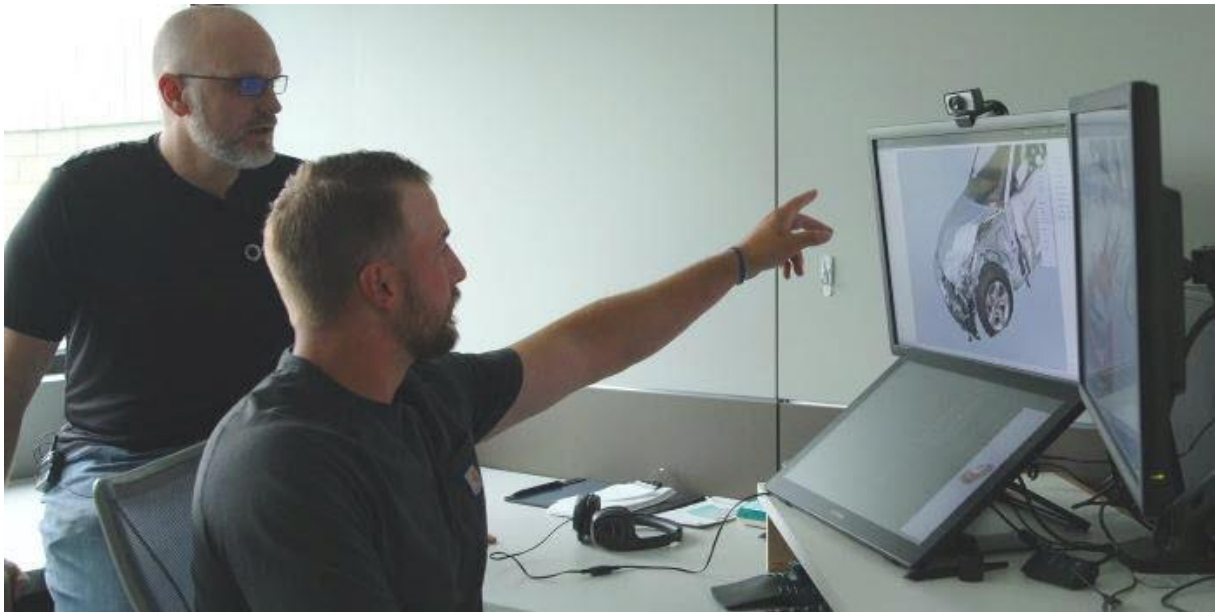
Zur Verwendung der 3D-Scan-Aufnahmen berichtet Carter folgendes: *„Wenn wir die Scans eines beschädigten Fahrzeugs zusammengestellt haben, gleichen wir alle unbeschädigten Teile dieses Fahrzeugs mit einem 3D-Modell oder einem Scan-Datensatz eines ähnlichen unbeschädigten Fahrzeugs ab. Durch diesen Vergleich können wir das Ausmaß des Schadens bestimmen. Das liefert uns eine Grundlage für die Richtung der Aufprallkräfte sowie die bei der Kollision absorbierten Energien. Wir können die Geschwindigkeitsänderung (Delta-V) aus der absorbierten Energie und der Aufprallgeschwindigkeit abschätzen, wenn genügend andere Beweise vorliegen. Darüber hinaus können wir zusammen mit unserer Kollisionsanalyse andere Sachverständige unterstützen, die zu bestimmen versuchen, wie die Insassen verletzt wurden, oder die Möglichkeit bewerten, dass eine frühere Rekonstruktion oder Instandsetzung des Fahrzeugs diese Verletzungen verursacht oder verstärkt haben könnte.“*

Der Prozess von der 3D-Aufnahme zur biomechanischen Verletzungsanalyse

Das Unternehmen Origin Forensics verwendet die 3D-Scandaten des Artec Leos auch als Grundlage für die biomechanische Analyse von Verletzungen. Dabei wird der Einfluss der äußeren Geschehnisse auf die Personen innerhalb des Fahrzeugs festgestellt. Ein relevanter Faktor bei der Verletzungsanalyse ist, wie sich die Personen während dem Aufprall bewegt haben in Relation zum Auto.

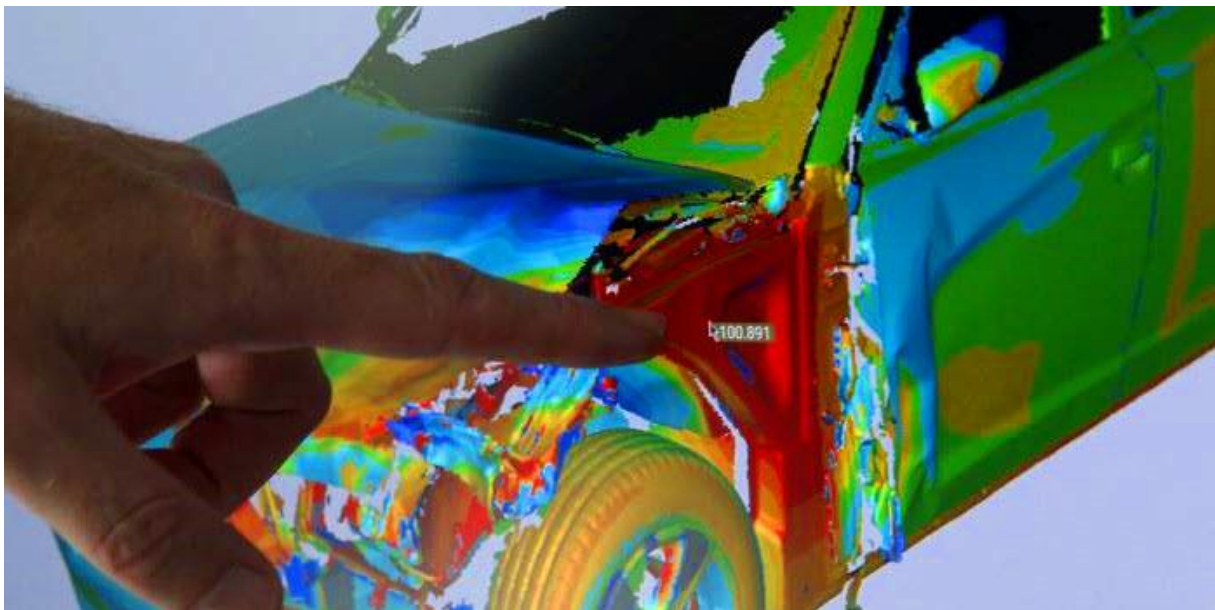
„Wir ordnen jegliche Verletzungen der Insassen den Elementen des Fahrgastraums zu, die sie verursacht haben. Anhand dessen können wir feststellen, ob eine der Sicherheitsvorkehrungen dort nicht die erwartete Leistung erbracht hat, wie zum Beispiel Airbags oder Sicherheitsgurte, die die Verletzungen abmildern sollten. Hätte

etwas anders eingebaut oder hergestellt werden können, um diese Verletzungen zu verhindern? Wir analysieren jedes mögliche Szenario, von Anfang bis Ende.“



Durchsehen der 3D-Scanaufnahmen eines Dodge Charger 2014 in Artec Studio aufgenommen mit dem Artec Leo 3D-Scanner

Bei den anfänglichen Dialogen mit den Kunden, kann Carter und sein Team direkt den originalgetreuen 3D-Scan auf seinem Computer zeigen und den Kunden alles Wichtige anschaulich erklären.



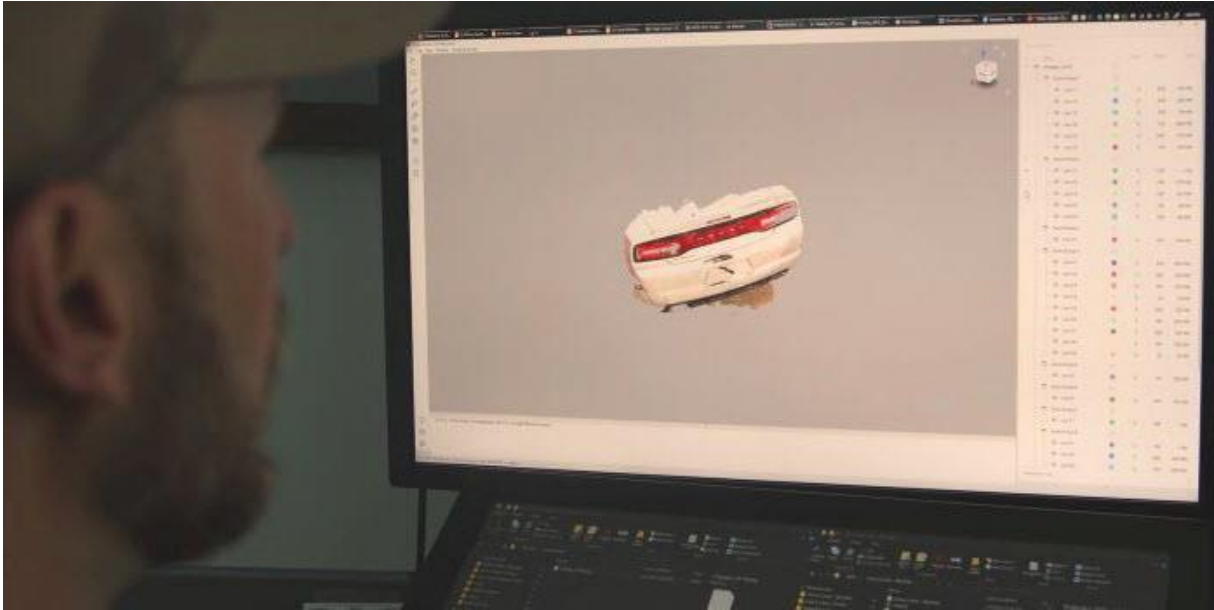
Prüfung der Verformung des Fahrzeugs mit der Funktion zur Darstellung des Oberflächenabstands in der Artec Studio Software

Carter erörtert: *„Das Navigieren in einem solch detaillierten 3D-Modell ist eine wertvolle Ergänzung zu den 2D-Fotos des Fahrzeugs, die aus einer gewählten Perspektive aufgenommen sind. Oft sind die Kunden aber neugierig auf einen bestimmten Aspekt des Fahrzeugs. Wir können sie nun direkt dorthin mitnehmen und es ihnen so zeigen, als ob wir neben dem Fahrzeug stünden oder ein Foto betrachten würden, das aus dieser bestimmten Perspektive aufgenommen wurde.“*

Nutzung der 3D-Scans für die umfangreiche Berichtserstattung der Schäden

Oft ist es nötig nach dem Erstgespräch mit dem Kunden eine schriftliche Darlegung des Unfalls zu erstellen, eine eidesstattliche Erklärung zu geben oder vor Gericht Stellung zu nehmen. Das Vorlegen von geeigneten Beweismitteln ist essenziell für den Ausgang eines Prozesses, denn Beweismittel helfen dabei, den Unfall zu rekonstruieren und das Ausmaß des Schadens festzustellen. Besonders die ultragenauen 3D-Scans des Artec Leos dienen als gute Beweismittel, da sie durch ihre Genauigkeit relevante Informationen liefern.

Zur Bearbeitung der 3D-Scans in der Artec Studio Software verrät der Kriminaltechiker Kyle Rothwell folgendes: *„Nach dem Import der Scans führe ich zunächst die Globale Registrierung für eine Gruppe von Scans durch, bestimme anschließend die Perimeter für jede der Gruppen und danach richte ich sie aus.“*



Verarbeitung der 3D-Scans in Artec Studio

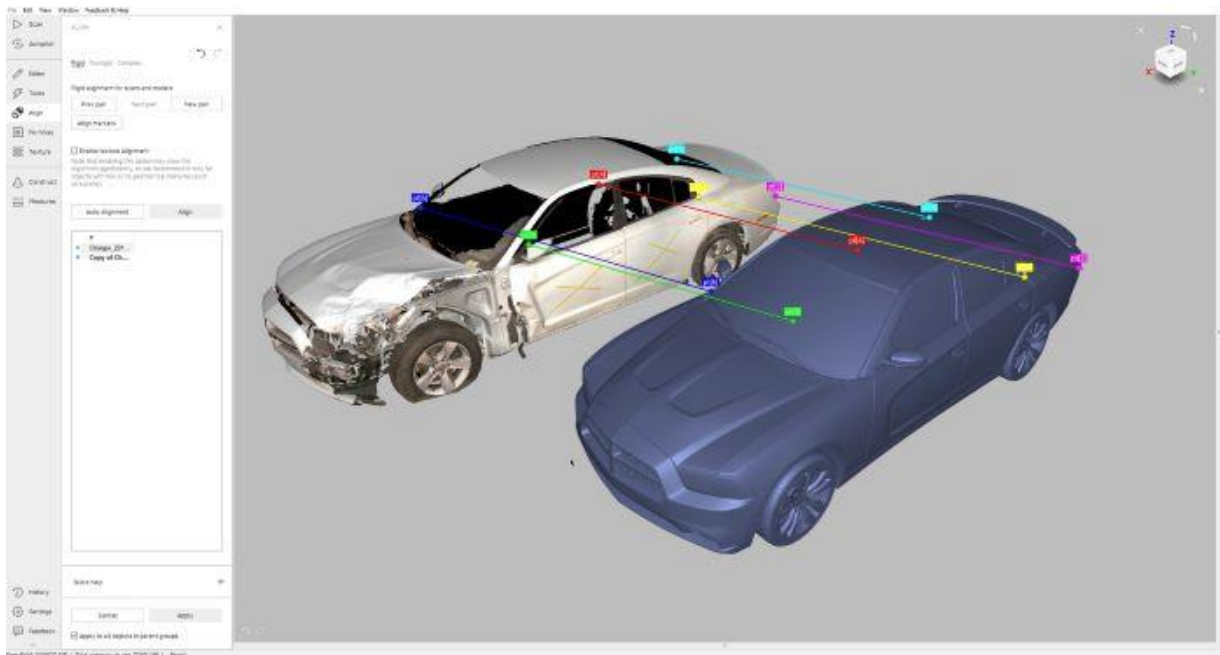
„Dann entferne ich alle verstreuten Geometriedaten wie Glasscherben, Schmutz, Asphalt usw. Sobald die Rohdaten registriert, ausgerichtet und bereinigt sind, wird die Bodenebene der Scans festgelegt und das Objekt so gedreht, dass die rechte Seitenansicht auch der rechten Seite des Fahrzeugs entspricht. Dann führe ich die scharfe Fusionierung durch, gefolgt von einer schnellen Polygonnetzvereinfachung. Für ein Fahrzeug ist eine Polygonnetz-Dichte von etwa zwei bis fünf Millionen Dreiecken angemessen für das, was wir brauchen. Anschließend wende ich die Textur für den Export an und wähle die reduzierte Blendung aus. Normalerweise verwende ich eine 8K-Texturkarte, um die kleineren Details zu erhalten. Dann ist das Modell bereit für den Export, normalerweise im OBJ-Format mit PNG-Textur.“

3D-Modelle der Unfallwägen: geeigneter als die realen Unfallwägen

Die Mehrzahl der Aufträge von Carter und seinem Team können außerhalb des Gerichts geklärt werden. Kommt es jedoch zu einem Prozess vor Gericht, so bietet das 3D-Modell der Unfallwägen ein geeignetes visuelles Beweismittel.

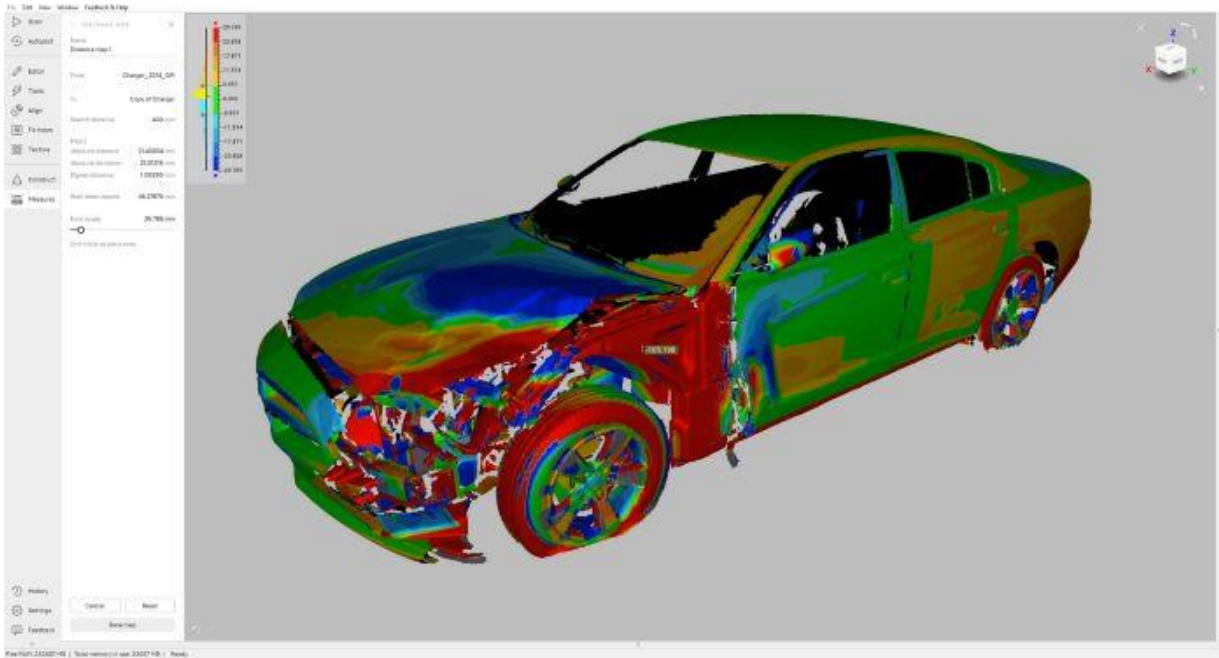
Carter erklärt: *„Das ist sogar noch besser, als das Fahrzeug selbst aus der Nähe zu betrachten, denn mit dem digitalen Doppelgänger kann ich heranzoomen, ihn drehen und dem Publikum jeden Teil des Schadens aus jedem beliebigen Winkel oder in jeder Vergrößerung zeigen, wie es gewünscht wird. Außerdem sind all diese Beweise frisch*

vom Unfallort, sodass sie genau das wiedergeben, was ich auch bei meiner Inspektion gesehen habe.“



Inspektion in Artec Studio vorbereiten durch das Zusammenführen der Charger 3D-Scans mit einem Fahrzeug-3D-Modell

„In nicht allzu ferner Zukunft könnte es alltäglich werden, dass die Geschworenen einen eigenen Monitor haben oder eine VR-Brille tragen, um sich selbst ein Bild des Geschehens zu machen. Damit erhöht sich die Bedeutung von 3D-gescannten Daten noch einmal. Wir könnten die Geschworenen auf einen Rundgang um oder in einem Fahrzeug mitnehmen und ihre Aufmerksamkeit bei Bedarf auf wichtige Aspekte lenken. In der Vergangenheit mussten wir das Auto für die Geschworenen zum Gericht bringen – eine teure Angelegenheit. Dabei ist es nicht einmal garantiert, dass das Gericht dies überhaupt zulässt. Mit den Daten, die wir nun von Artec Leo generieren, können wir das Auto virtuell in den Gerichtssaal bringen und es den Geschworenen präsentieren.“



Einsatz der Messung des Oberflächenabstands in Artec Studio für die visuelle Schadensinspektion des Fahrzeugs

Carter stieß durch seine Online-Suche auf den Artec Leo 3D-Scanner des Herstellers Artec 3D, als er die geeignetsten auf dem Markt verfügbaren, handgeführten 3D-Scanner verglich. Schließlich kontaktierte er einen 3D-Scanexperten wie 3D-MODEL, die ihn über den Artec Leo informierten und ihm die Vorteile des Artec Leos anhand einer Aufzeichnung über den Scanvorgang bei einem Fahrzeug erläuterten.

In einer Live-Demonstration wurde Carter gezeigt, wie hoch die Effektivität des Artec Leos in Carters Einsatzgebiet ist. Dazu wurde die Karosserie eines Toyotas in weniger als einer halben Stunde komplett mit dem Artec Leo 3D-Scanner erfasst. In knappen 90 Minuten waren die 3D-Aufnahmen dann bereits fertig bearbeitet. Carter berichtet über den ersten Eindruck des entstandenen 3D-Modells: *„Ich war überwältigt von den geometrischen Details und den Texturen. Diese sind für unsere Arbeit von großer Bedeutung. Ohne die hohe Qualität der zugrundeliegenden 3D-Daten wären die Texturen nicht annähernd so effektiv. Denn sowohl die Texturen als auch die 3D-Daten kontextualisieren sich gegenseitig. Wenn das Polygonnetz aus irgendeinem Grund aus dem Gleichgewicht geraten, verzerrt oder verzogen ist, kann auch eine noch so gute Textur nichts daran ändern. Glücklicherweise liefert Leo in beiden Kategorien brillante Ergebnisse. Wir haben es damals erlebt und sehen es heute in jedem einzelnen Projekt, für das wir ihn verwenden.“*

Artec Leo 3D-Scanner - In ein paar Minuten einsatzbereit

Bei einem Fachexperten für die additive Fertigung wie 3D-MODEL ließen sich Carter und sein Team für die Benutzung des Artec Leo 3D-Scanners und die Artec Studio Software schulen. Rothwell über seine Erfahrung bei der Schulung: *„Die Effizienz von Artec Leo, gerade bei kleineren Objekten, war für uns alle beeindruckend. Der Scanner war sofort nach dem Auspacken einsatzbereit und erstellte in nur wenigen Minuten detaillierte Modelle. Das Scannen größerer Objekte war anfangs jedoch etwas schwieriger, also verfolgten wir einen anderen Ansatz. Ich habe gelernt, dass es am besten funktioniert, wenn das Projekt in kleinere Abschnitte unterteilt wird. Das heißt, dass das Fahrzeug in Abschnitten gescannt und dann einzeln in Artec Studio hochgeladen wird. Dadurch haben wir jedes Mal stichfeste und präzise Ergebnisse. Im Vergleich zu früher ist das wirklich ein riesiger Fortschritt.“*



3D-Scan eines Fahrzeugs mit dem Artec Leo 3D-Scanner

„Artec Leo befindet sich auf einem ganz anderen Niveau. Die Echtzeitüberprüfung, die man während des Scannens erhält, sowie die feinen Details und die Qualität der Farbtexturinformationen zu erfassen, heben diesen absolut von anderen Geräten ab.“

Durch die umfangreiche technische Expertise und der Erfahrung im Bereich Unfallrekonstruktion werden Carter und sein Team oft als Hilfe nach einem Unfall hinzugezogen. Da die Inspektion ein großes Fachwissen über die physikalischen

Ereignisse während des Unfalls erfordert, erstrecken sich die benötigten Analysen oft über mehr als die Verletzungsbewertung der beteiligten Personen.

Aufgrund dessen wird Origin Forensics immer wieder von großen Organisationen wie Chrysler, Ford Motors, Honda, Jeep, Nissan, Progressive, Safeco, Toyota und weiteren Unternehmen und Behörden in den Vereinigten Staaten kontaktiert. Die exakten Darlegungen, die ins Detail gehenden Inspektionen und auch die umfangreiche Beratung von Origin Forensics hilft dabei Bestandskunden zurück zu gewinnen und Weiterempfehlungen an neue Kunden durch die Verbesserungen zu erreichen.

Origin Forensics richtet sich ganz nach ihrem Slogan „Veritas, Fidelitas, Claritas“ (Wahrheit, Treue, Klarheit). Denn bei der täglichen Arbeit ist stets das Ziel, mit den durch die innovativen Technologien erlangten Beweisen, die Wahrheit herauszufinden. Die Resultate werden nämlich nicht nur den Kunden, sondern eventuell auch Richtern und Geschworenen vorgelegt, für was die Informationen äußerste Klarheit bieten müssen.

Carter beschreibt die Relevanz des Artec Leo 3D-Scanners für ihre Arbeit: *„Ich möchte die Grenzen dessen, was in der forensischen Unfallrekonstruktion möglich ist, erweitern. Und das erfordert die kontinuierliche Suche nach den besten Technologien, damit wir unseren Kunden hochwertige Dienstleistungen und Lösungen anbieten können. Aus diesem Grund habe ich mich für Artec Leo entschieden. Dieser verschafft uns einen Vorsprung, der alles andere auf dem Markt übertrifft.“*