



Die Tornadolinie

Neue Formen verlangen neue Verfahren der optischen Messtechnik. Der Verschleiß von Presswerkzeugen unterliegt nur geringen Toleranzen. Mit einem Messarm von FARO in Kombination mit PolyWorks/Inspector™ ist es möglich, Verlauf und Winkel der Tornadolinie automatisiert auszuwerten.

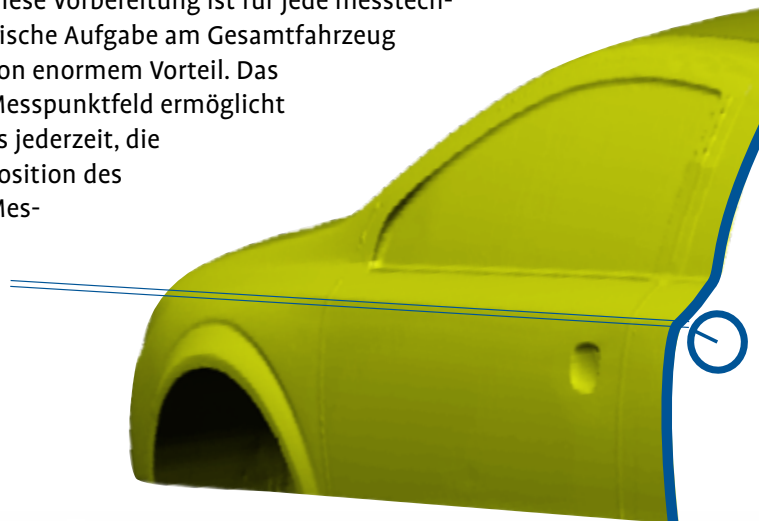
Sportliche Proportionen, lange Motorhaube, langer Radstand, kurze Überhänge und athletisch geformte Außenkonturen mit markanter Tornadolinie - das sind Charaktere die ein sportliches, modernes Auto ausmachen. Die Tornadolinie prägt die Seitenansicht des gesamten Fahrzeugs; für die Hardware und Software der optischen Messtechnik eine echte Herausforderung, für PolyWorks ein absolutes Highlight in Analyse und Beurteilung. Die Blechteile wie Kotflügel, Türen und Seitenwände werden durch Pressvorgänge erzeugt, die Presswerkzeuge unterliegen einem hohen Verschleiß. Dadurch ändern sich sowohl die Form wie auch die Winkel des gepressten Blechteiles im Bereich der Tornadolinie.

Aufgabenstellung

Die Aufgabe ist es, die Tornadolinie des Fahrzeugs zu erfassen und mit PolyWorks/Inspector™ automatisiert auszuwerten. Ein mobiler Messarm von FARO wird zur flächenhaften Aufnahme eingesetzt.

Vorbereitung

Um die Messung der gesamten Tornadolinie des Fahrzeugs zu gewährleisten, wird zunächst im Messraum ein sogenanntes Passpunkt- oder Referenz-punktfeld erzeugt. Dieses Referenzpunktfeld besteht aus Zielmarken die fest am Boden des Messraumes angebracht werden. Diese Vorbereitung ist für jede messtechnische Aufgabe am Gesamtfahrzeug von enormem Vorteil. Das Messpunktfeld ermöglicht es jederzeit, die Position des Mes-



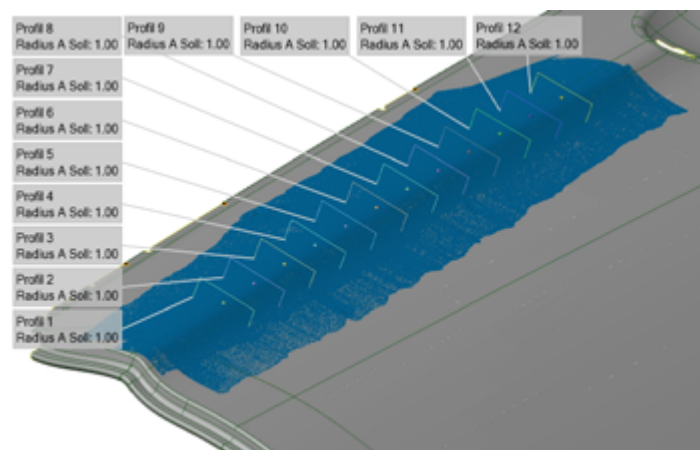
sarmes zu verändern und somit das Gesamtfahrzeug in einem einheitlichen Koordinatensystem zu erfassen. Durch Verwendung der Plug-In-Funktion für den FARO-Arm im PolyWorks/Inspector™ wird sowohl die optische wie auch die taktile Messmethode unterstützt. Um die Tornadolinie zu erfassen, wird der Laserscanner benutzt. Die taktile messende Einheit des FARO-Arms wird zum Einmessen in eine neue Position des Messarmes verwendet.

Vorgehensweise

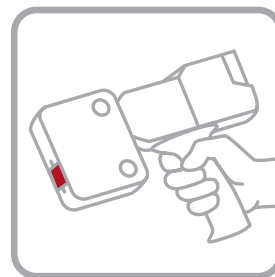
Zunächst wird eine günstige Position des Messarmes zum Aufnahmeobjekt gewählt, um einen möglichst großflächigen Bereich der Tornadolinie zu erfassen. Der Standpunkt des Messarmes wird durch taktiles Einmessen anhand der Zielpunkte definiert. Diese Zielpunkte haben bereits Koordinaten. Hierzu sind wenigstens drei Punkte zu messen. Nach der taktilen Einmessung befindet sich der FARO-Arm im Koordinatensystem des Zielpunktfeldes. Durch Einmessen über die am Fahrzeug definierten RPS-Ausrichtepunkte und Anwendung der Transformation auf das gesamte Zielpunktfeld befindet sich der Messarm bei jeder neuen Aufstellung im ausgerichteten Zustand. Jetzt kann die optische Einheit über das PolyWorks FARO-Plug-In gestartet werden. Mit einer gleichmäßigen Bewegung wird die Tornadolinie gescannt. Die durch die lineare Vorwärtsbewegung des Messarmes erzeugten Scans bilden die Tornadolinie als Punktwolke ab. Da sich die Tornadolinie über das ganze Fahrzeug erstreckt, ist ein Standpunktwechsel erforderlich. Diese Standpunktwechsel, der mit dem erneuten Einmessen von Zielpunkten einhergeht, ist eine standardisierte Funktion innerhalb des PolyWorks/Inspectors™. Auf diese einfache Art und Weise kann man die gesamte Tornadolinie des Fahrzeuges schnell und effizient erfassen.

Auswertung mit dem PolyWorks/Inspector™

Die Auswertung der Tornadolinie erfolgt im PolyWorks/Inspector™ mithilfe von Profillehren, die als automatisierbare Messfunktion zur Verfügung stehen. In diesem Bereich werden entlang einer zuvor definierten Kurve, die dem



Scan mit Festlegung der Profillehren



Verlauf der Tornadolinie entspricht, mehrere Profillehren parallel zueinander erzeugt. Die Messung der Profillehren leiten sowohl einen Sollradius auf dem CAD-Datensatz wie auch einen Ist-Radius aus der Punktwolke ab. Dieses Werkzeug gibt nun dem Anwender die Möglichkeit, den Soll-Radius zu dem gemessenen Ist-Radius zu vergleichen und dadurch schon erste Schlüsse bezüglich der Qualität der Tornadolinie vorzunehmen. Durch unterschiedliche Formen der Tornadolinie ist es erforderlich, frei definierbare Vorlagen für die Profillehrenmessung zu generieren. Dies ist in PolyWorks schnell und flexibel möglich.

Die Profillehrenmessung erzeugt zusätzlich zu den Radien entlang der Tornadolinie Schnitte. Diese Schnitte bieten vielfältige Möglichkeiten zur 2D-Analyse. Soll-Ist-Vergleich, 2D-Messschieber, Winkelmessungen sowie Schnittvergleichspunkte stehen als Standardanwendungen

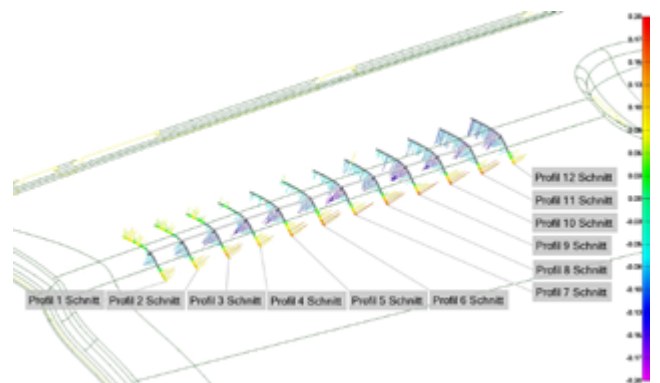
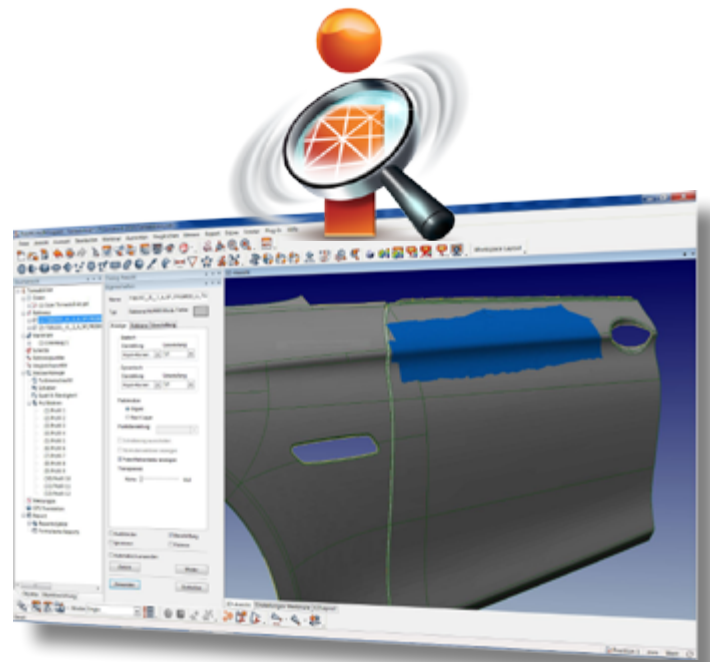
zur Verfügung. PolyWorks kann diese Messergebnisse übersichtlich in einem 2D-Ansichtsmodus darstellen.

Aus den ermittelten Radien werden jeweils zwei Tangenten abgeleitet. Diese beiden Tangenten definieren den Knickwinkel, der eine relevante Größe für die Beurteilung der Tornadolinie darstellt.

Eine aussagekräftige Darstellung dieses Winkels lässt Rückschlüsse auf einen eventuellen Verschleiß des Presswerkzeuges zu. Eine weitere Größe stellen die aus den Profillehren abgeleiteten Scheitelpunkte dar. Die Scheitelpunkte der Tornadolinie werden auf ihre Position hin untersucht. Dafür steht in PolyWorks der direkte Vergleich von Soll- zu Ist-Geometrien zur Verfügung. Die Abweichungen zwischen den Geometrien werden durch Beschriftungen veranschaulicht.

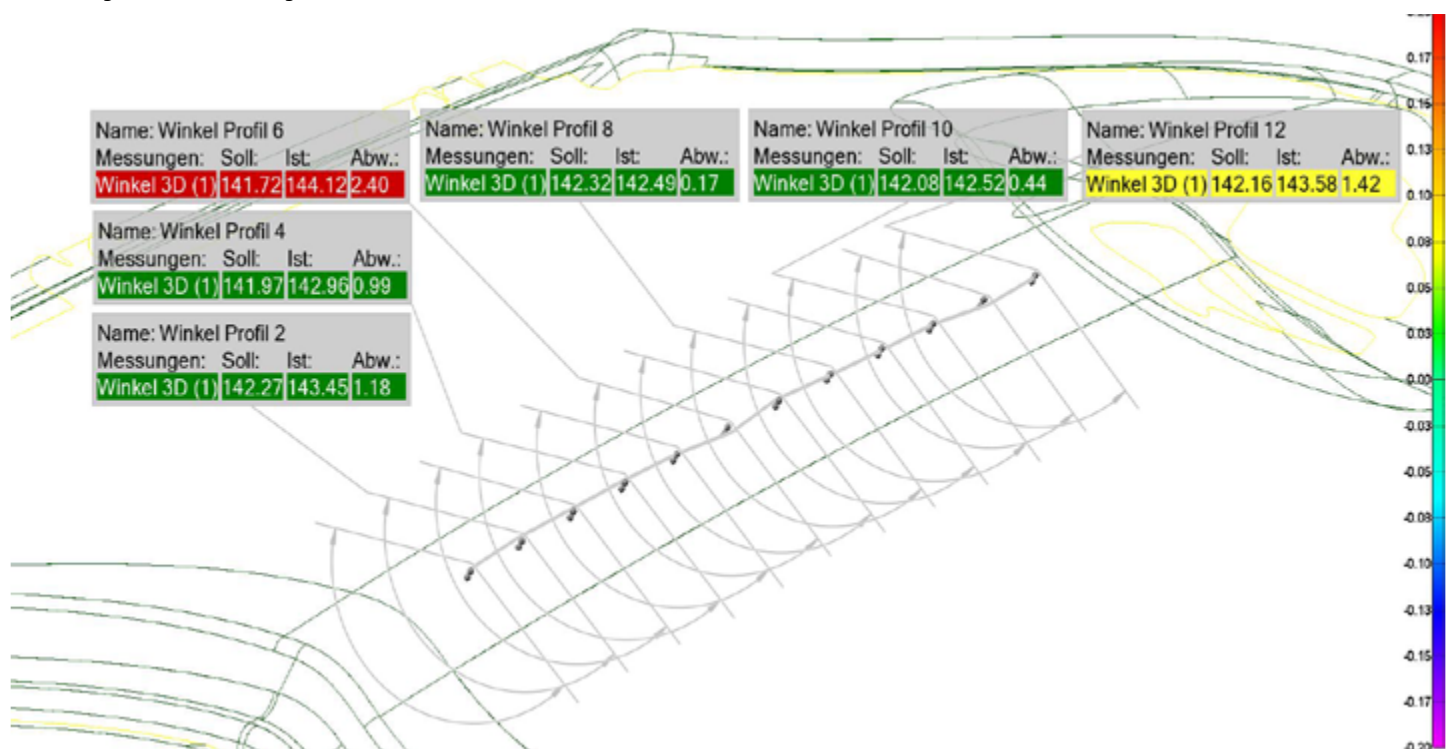
Darstellung und Inhalt sind hier frei konfigurierbar. Der Verlauf der Tornadolinie leitet sich durch die hintereinander aufgereihten Scheitelpunkte der entsprechenden Radien ab. Entlang dieser Scheitelpunkte wird in PolyWorks ein Linienzug erzeugt. Dieser Linienzug ermöglicht zum einen eine Bewertung des Verlaufs der Tornadolinie selbst, als auch ihre Linienform.

Eine weitere relevante Größe stellt der Übergang zu anderen Baugruppen des Fahrzeuges dar. Ein „schlechter“ Übergang zwischen Kotflügel und Tür im Bereich der Tornadolinie wird sehr schnell als Qualitätsmangel erkannt und mindert dadurch die Akzeptanz des Fahrzeuges.



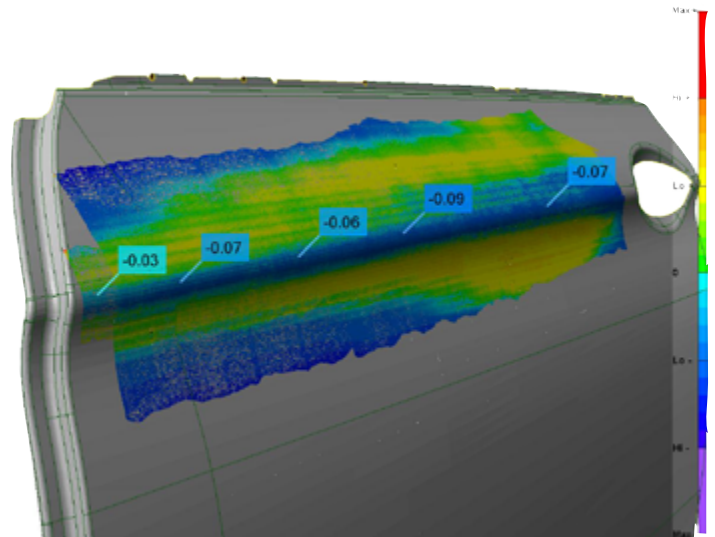
Schnittsegmente mit Soll-Ist-Vergleich

Darstellung der Winkelmessung



Fazit

Die bestehende Auswertung der Tornadolinen in PolyWorks entstand aus Anforderungen der Automobilhersteller und deren Zulieferer. Hierbei wurden die geforderten Messprinzipien der einzelnen Firmen optimal umgesetzt. Da noch keine standardisierten Vorgaben für die Analyse der Tornadolinie vorhanden sind, beteiligt sich die Duwe-3d AG maßgeblich an deren Weiterentwicklung. Durch seine vielseitigen Möglichkeiten wie Konfigurierbarkeit und Makrofähigkeit ist PolyWorks der ideale Partner bei der Umsetzung dieser Aufgabe.



Verlauf der Tornadolinie und Falschfarbdarstellung



Eine Veröffentlichung ohne schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

PolyWorks® ist eingetragenes Warenzeichen des Herstellers
InnovMetric Software Inc. aus Québec, Kanada.
www.innovmetric.com