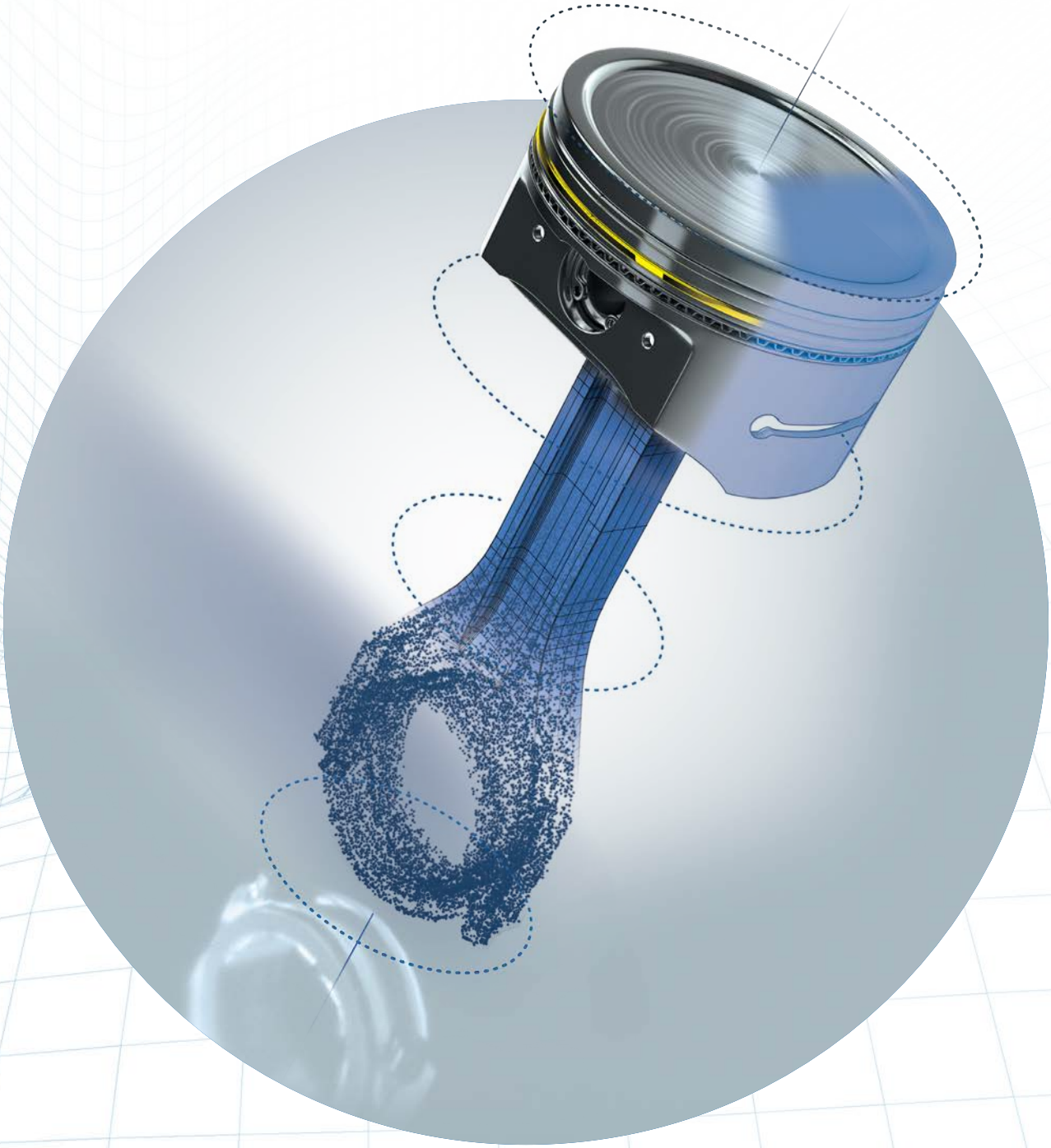
Leitfaden zur 3D-Messtechnik für das Reverse Engineering



www.faro.com

FARO®

Über diesen Leitfaden

FARO® entwickelt tragbare 3D-Scanlösungen für die genaue Erfassung komplexer Geometrien in einer Vielzahl von Engineering- und Entwurfsszenarien. Dazu zählen Prototypen, Produkte, Unterbaugruppen, Strukturen sowie ganze Arbeitsbereiche. Dank der mithilfe der Punktwolken bereitgestellten Reverse-Engineering-Daten können die Ingenieure komplexe Designprobleme unglaublich schnell lösen – was ihre Agilität, Flexibilität, Effizienz und Entwurfsgeschwindigkeit enorm erhöht.

3D-Daten sind jedoch erst der Anfang. Die jüngsten Fortschritte im Bereich Software haben das Scannen und die daraus resultierenden Daten noch effektiver und benutzerfreundlicher werden lassen. Dank 3D-Messtechnik für taktile und berührungslose Messungen und 3D-Scannern können Benutzer Teile, Objekte oder Umgebungen jetzt noch einfacher, schneller und genauer digitalisieren, um CAD-Modelle mit kompletter Oberfläche zu erzeugen, die in einer Vielzahl nachfolgender Entwurfs- und Testverfahren verwendet werden können.

Da die Grenzen zwischen der realen und der virtuellen Welt mit einer kompletten 3D-Darstellung überbrückt werden können, stehen den Designern alle benötigten Informationen auf Knopfdruck zur Verfügung. Die Arbeit kann auf Anhieb richtig gemacht werden, wobei mithilfe digitaler Referenzen geprüft wird, dass die Modelle exakt und vollständig sind. Unterschiedliche Anwendungen erfordern ganz unterschiedliche Zielvorgaben und FARO versteht die damit verbundenen Endziele. Dank eines umfangreichen Supports und erstklassiger Lösungen wird sichergestellt, dass Ihr Projekt fristgerecht und im Rahmen der Budgetvorgaben abgeschlossen wird – und das jedes Mal.

Dieser Leitfaden bietet den Lesern einen Überblick über die verschiedenen Reverse-Engineering-Lösungen und deren wichtigsten Anwendungen sowie über die notwendigen Tools, wie etwa tragbare Messarme, und die dazugehörige Software. Eine Infografik auf **Seite 7** stellt die einzelnen Schritte dar, die zur Implementierung eines Reverse Engineering-Prozesses erforderlich sind.

Inhaltsverzeichnis

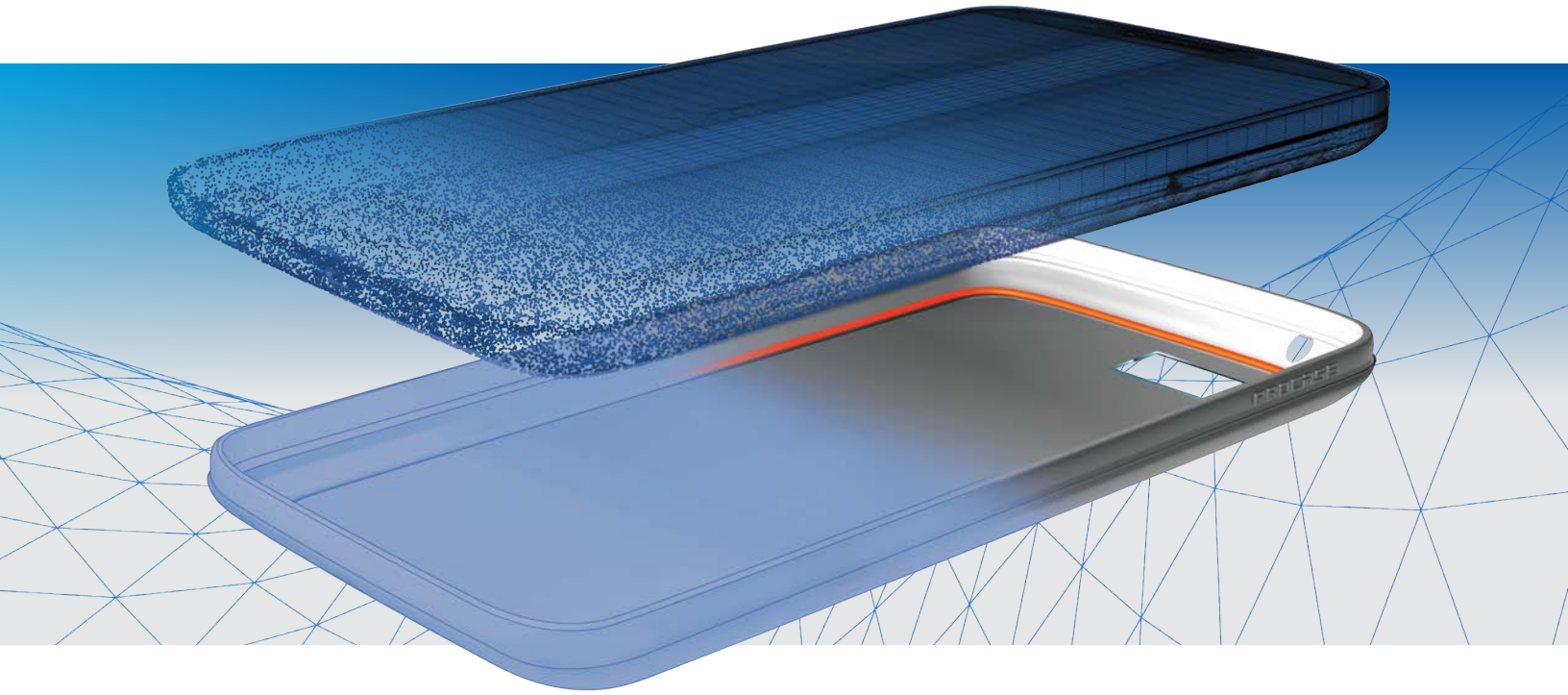
Was ist der Reverse Engineering-Prozess? 4

Wie 3D-Scannen einen Mehrwert für Ihr Unternehmen bietet 5

Präzisionsmessung transformiert Ihren Reverse Engineering-Prozess 7

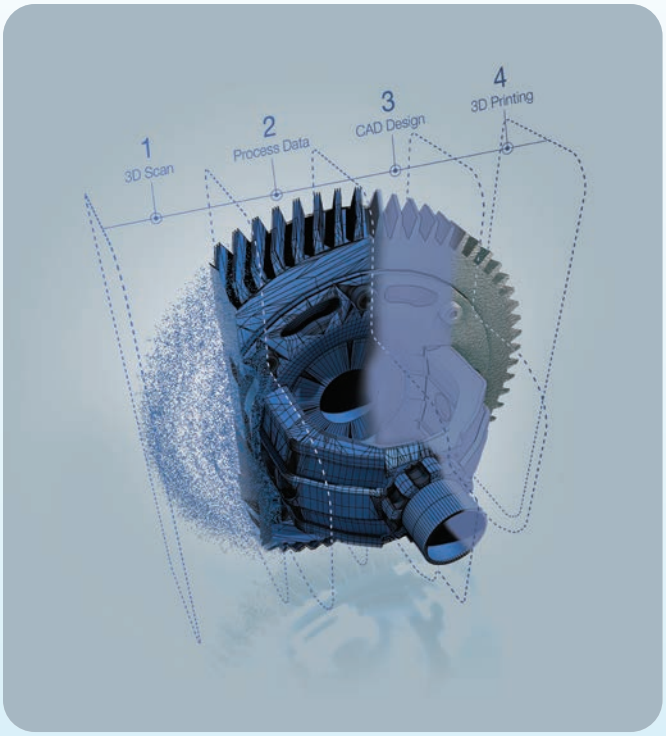
3D-Messlösungen in der Praxis 8

Was ist der Reverse Engineering-Prozess?



Der Begriff Reverse Engineering wird sowohl in der Industrie als auch in anderen Bereichen häufig benutzt. Es handelt sich dabei um den Prozess, bei dem ein System oder eine Systemkomponente entweder physisch oder digital auseinandergenommen wird. Auf diese Weise wird verständlich, wie dieses System bzw. die Komponente hergestellt wurde oder wie sie funktioniert und wie sie in eine größere Baugruppe integriert werden kann. Mangels originaler oder präziser Blaupausen ist das Reverse Engineering unverzichtbar in der modernen Fertigung und wird Prognosen zufolge einen Umfang von **34 Milliarden US-Dollar** bis zum Jahr 2032 erreichen.

Eine der frühesten dokumentierten Anwendungen in der Seefahrt erfolgte, als die Römer im **Ersten Punischen Krieg** ein karthagisches Schiff erbeuteten und es für ihre eigene Flotte umbauten, wobei sie nicht nur die bereits vorhandene Technologie nachbauten, sondern auch die Konstruktion verbesserten.



Die Herausforderung bei der physischen Demontage eines oder mehrerer Teile hat sich seit dem nicht geändert – es besteht die Gefahr, dass das Referenzmaterial zerstört oder nachhaltig verändert wird. Dank 3D-Laserscanner und Sondierungstechnologie lässt sich das Reverse Engineering heute weitgehend zerstörungsfrei durchführen. Dabei handelt es sich um taktile als auch für berührungslose Lösungen, mit denen Hersteller physische Teile in einer virtuellen, computergenerierten 3D-Umgebung darstellen können. Zum Einsatz kommen Koordinatenmessgeräte, mobile Koordinatenmessgeräte, Scanner mit strukturiertem Licht und die dazugehörigen Softwareanwendungen.

Wie 3D-Scannen einen Mehrwert für Ihr Unternehmen bietet

3D-Scanlösungen bieten Ihrem Unternehmen eine Vielzahl von Vorteilen. Mit dieser Technologie können Hersteller mehr über bereits existierende Entwürfe erfahren, ältere Produkte rekonstruieren, Schwachstellen identifizieren, die Herstellungskosten durch Effizienzsteigerungen senken, CAD-Modelle für zukünftige Referenzen erstellen und – wie schon im alten Rom – ein vorhandenes Produkt verbessern oder völlig neue Anwendungsmöglichkeiten für dessen Einsatz finden.

Diese weitreichenden Vorteile lassen sich in fünf wichtigen Anwendungen und Branchen veranschaulichen:

Forschung und Entwicklung

Unternehmen, die auf sehr dynamischen Märkten tätig sind, müssen heutzutage mit immer neuen Trends und Entwicklungen Schritt halten. Das bedeutet auch, dass ihre Ingenieure immer weniger Zeit für die Ermittlung, Entwurfsplanung, Optimierung und Konstruktion haben. Verkürzte Durchlaufzeiten, eine kürzere Nutzungsdauer und höhere Produktvarianz haben ebenso wie eine immer engere Produktdifferenzierung und kleinere Chargen dazu geführt, dass die Forschungs- und Entwicklungsdisziplinen flexibel, schnell und genau vorgehen müssen, um wichtige Entwurfsdaten bereitzustellen. Mithilfe messarmbasierter und auf Stativen montierter 3D-Scan-Technologie lässt sich die erforderliche Agilität deutlich leichter sicherstellen.

Produktentwicklung für den Zubehörmarkt

Verbesserungen und Zusätze können ein Produkt oder eine Baugruppe verbessern, und wenn sich Produkte dem Ende ihres Lebenszyklus nähern, können neue Zubehörteile und überarbeitete Komponenten ihre Betriebsdauer verlängern. Bei neuen Teilen können Variationen der ursprünglichen Entwurfsdaten erforderlich sein, die unter Umständen nicht vorliegen, vertraulich sind oder nicht in einem einfach zu verwendenden Format zur Verfügung stehen. Das auf Lasern oder strukturiertem Licht basierende Scannen beseitigt diese Hürden.

Ersatzteile

Verschlissene, nicht mehr zu wartende und leistungsschwache Teile können die optimale Funktionsweise eines Produktes, einer Baugruppe oder einer Maschine enorm beeinträchtigen. Ein Ersatzteil selbst herzustellen kann aus finanzieller Hinsicht häufig sinnvoller sein, als es zu kaufen. Die Genauigkeit der für die Ersatzteile verfügbaren Entwurfsdaten spielt hierbei allerdings eine wichtige Rolle. Der Mangel an genauen Entwurfsdaten stellt jedoch kein Problem dar, wenn die Designer auf 3D-Scan-Technologie zurückgreifen können. Die umfangreichen und genauen Entwurfsdaten aus den Punktwolken können dazu beitragen, Ersatzteile zu verbessern oder sie mithilfe moderner Produktionsverfahren und -materialien kostengünstiger herzustellen. Mit 3D-Druck lässt sich beispielsweise das Gesamtgewicht verringern.

Nachrüstung und Kundenanpassung

Standardprodukte können modifiziert werden, um ihre Eignung für anspruchsvolle Anwendungen zu erhöhen, ihre Leistung zu steigern oder sie ästhetisch ansprechender zu gestalten. Durch die Verwendung von messarmbasierten oder stativgebundenen Scan-Lösungen können einzelne Produkte bis hin zu einem ganzen Fahrgestell vermessen werden. Dabei werden aus mehreren Punktwolken einzelne homogene CAD-Dateien erstellt. Die bereitgestellten CAD-Daten können in darauf aufbauenden Softwarelösungen verwendet werden, um zusätzliche Modellierungen und Entwurfsanalysen der nachgerüsteten Komponenten durchzuführen und so eine optimale Leistung sicherzustellen.

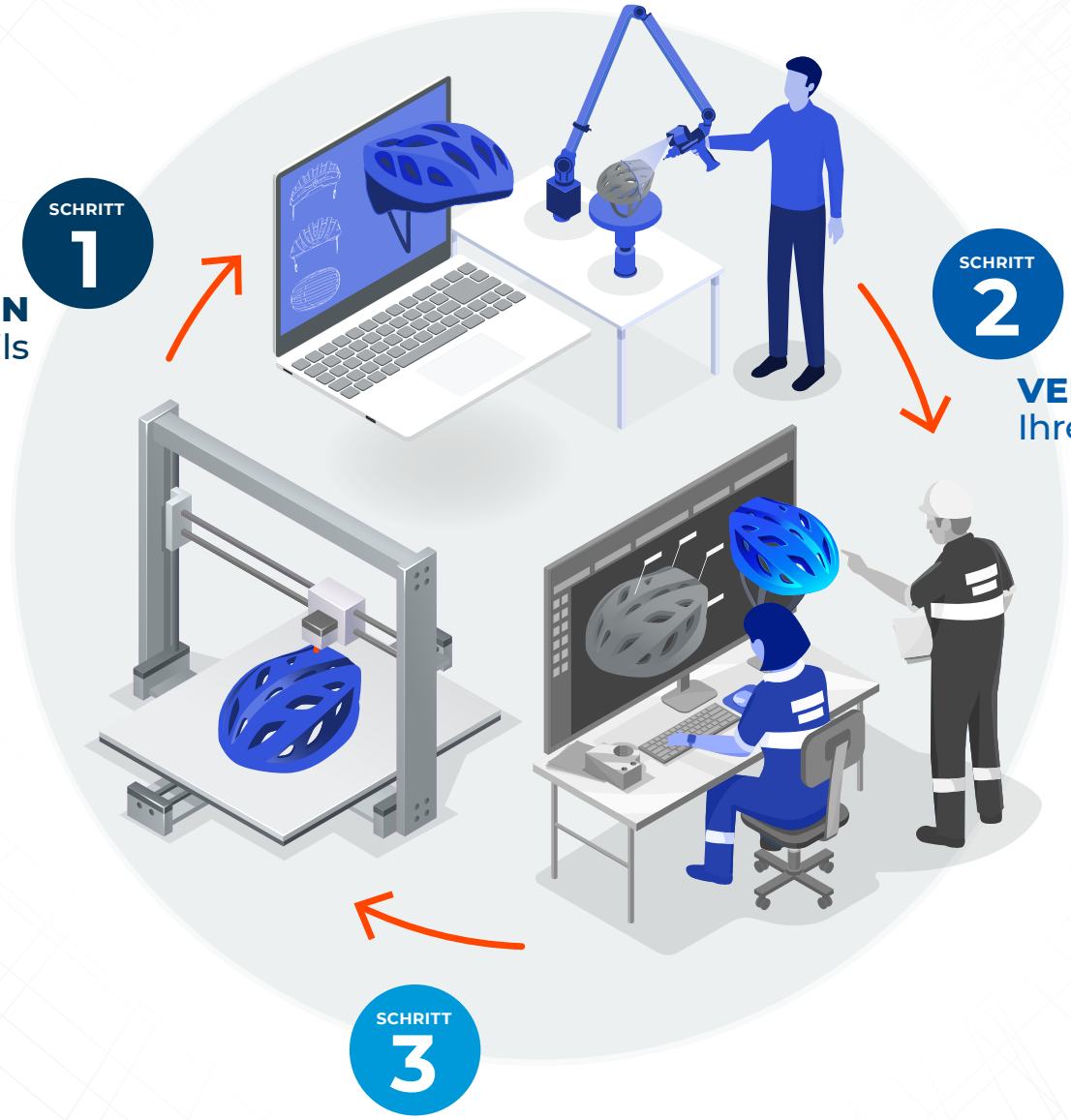
Verpackungsdesign

Die Verpackung sagt eine Menge über ein Unternehmen, seine Marke und die seinen Kunden entgegengebrachte Wertschätzung aus. Die Genauigkeit und Zweckdienlichkeit spielen daher eine wichtige Rolle. Unter Umständen sind CAD-Daten für ein Produkt verfügbar, mit deren Hilfe ein Verpackungskonzept erstellt werden kann. Einzigartige und spezielle Designs erfordern jedoch häufig besondere Funktionen, um die Produktgeometrien aufeinander abzustimmen. Fortschrittliche 3D-Scan-Technologie kann Ingenieuren dabei helfen, kundenspezifische Verpackungslösungen zu erstellen und einen besseren Schutz von hochwertigen Komponenten zu erreichen. Produktkollektionen können auch viel schneller und effektiver gruppiert, analysiert und verpackt werden.

Präzisionsmessung

Optimierung Ihres Reverse Engineering-Prozesses

Beim Reverse Engineering sind mehrere Schritte erforderlich. Nur so kann sichergestellt werden, dass die von Ihnen erfassten Daten genau und präzise sind, möglichst zügig erfasst und in geeigneten Dateiformaten bereitgestellt werden. Die nachstehende Infografik beschreibt diesen Prozess.



SCHRITT 1

SCANNEN Ihres Teils

SCHRITT 2

VERARBEITEN Ihrer Daten

SCHRITT 3

VERWENDEN DER DATEN, die erfasst werden, in verschiedenen Formaten

3D-Messlösungen in der Praxis

SCHRITT 1

Scannen Ihres Teils

Je nach Größe und erforderlicher Präzision Ihres Bauteils stehen eine Vielzahl von Werkzeugen zur Verfügung, die Ihre Mess- und Budgetanforderungen erfüllen. Hochpräzise Anwendungen profitieren vom Einsatz taktiler Messsonden für die Ausrichtung und Basisgeometrie, während bei komplexen Oberflächen sowie größeren Teilen oder Umgebungen eine vollständige Digitalisierung mit messarmbasierten oder auf Stativen befestigten berührungslosen Scannern erfolgen kann, die auf Lasern oder strukturiertem Licht basieren. Der Verwendung dieser Technologie sind nahezu keine Grenzen gesetzt.
Die Anwendungsbereiche erstrecken sich auf die verschiedensten Branchen und Disziplinen. Dazu zählen folgende Bereiche: Prototypenentwicklung, Nachrüsten und Austauschen von Teilen für die Luftfahrt, allgemeine Fertigungsindustrie, leistungssteigernde und kundenspezifische Automobilteile, Bahnindustrie, Schifffahrt, Bergbau, Spezialfahrzeuge (Militär und Notfalldienste) und die Planung von Spezialmaschinen und -ausrüstung.

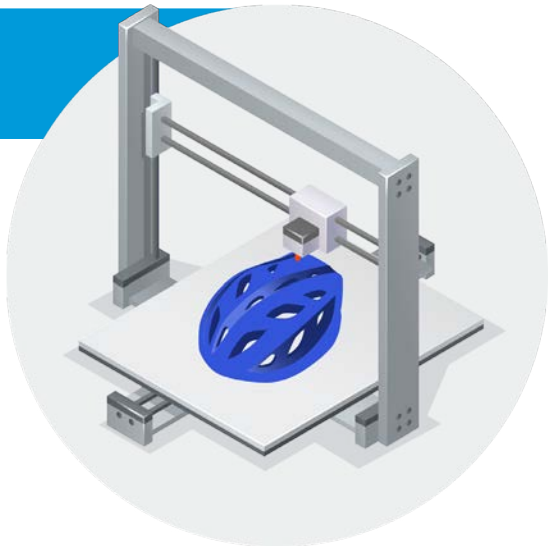
SCHRITT 2

Verarbeiten Ihrer Daten

Die dreidimensionale Darstellung (Punktwolke oder Polygonnetz) Ihres Teils, Ihrer Baugruppe oder Ihrer Umgebung kann noch weiter verfeinert werden, um relevante Bereiche festzulegen, was ein schnelleres und einfacheres Einfügen von geometrischen Basisformen und Entwürfen ermöglicht. Größere Anwendungen, die aus mehreren Punktwolken bestehen, können zu einem einzigen, homogenen Datensatz zusammengefügt werden. Die darauf aufbauenden Softwarelösungen können die Daten anschließend nutzen, um einfache oder sogar parametrisierte native CAD-Modelle zu erstellen und rasche und exakte nachfolgende Änderungen zu ermöglichen. Außerdem kann Ihr Modell mithilfe der ursprünglichen Scandaten bestätigt werden, um die Eignung für die Konstruktionsabsicht zu überprüfen. Im Anschluss daran können die Daten für das Reverse Engineering abgestimmt, bereinigt, vernetzt und optimiert werden.

SCHRITT 3

Verwenden der Daten, die erfasst werden, in verschiedenen Formaten



Punktwolken und Polygonnetze sind für die Erstellung von geometrischen 3D-Daten von unschätzbarem Wert, wenn diese in der Vergangenheit entweder nicht verfügbar waren oder nur in älteren oder inkompatiblen Formaten vorlagen. Durch die Verwendung von neu erstellten Daten können ältere Produkte länger betrieben, verbessert und überarbeitet oder einfach als Ersatzteile sowie für Reparatur-/Wartungszwecke eingelagert werden. Mithilfe der Netzdaten kann eine genaue 3D-Darstellung der gescannten Produkte oder Umgebungen erstellt werden. Außerdem können diese Daten je nach gewünschtem Endergebnis auf einer Reihe von Plattformen verwendet werden.

Softwareplattformen verwenden die Entwurfsdaten, um Entwürfe zu überprüfen und Bereiche hervorzuheben, in denen Verbesserungen vorgenommen werden können oder müssen. Generative Entwürfe für das Re-Engineering können auch zur Unterstützung neuer Fertigungstechniken (z. B. dem 3D-Druck) genutzt werden, mit denen sich das Gewicht von Komponenten reduzieren lässt. Letztendlich können Punktwolkendaten in die bedeutendsten auf dem Markt erhältlichen Systeme eingespeist und in Kombination mit einer Reihe unterschiedlicher Plug-ins verwendet werden, um die erfassten Daten in das gewünschte Endformat zu bringen. Diese neu erstellten CAD-Daten können anschließend so eingesetzt werden, als wären sie von vornherein in der gehosteten CAD-Suite erstellt worden. Sobald die Daten in das korrekte Format importiert wurden, unterscheiden sie sich nicht mehr von den ursprünglichen CAD-Dateien.

Weitere Informationen erhalten Sie von unseren Experten

Lokale Niederlassungen auf der ganzen Welt. Besuchen Sie **FARO.com** um mehr zu erfahren.

© 2023 FARO | FARO ist ein eingetragenes Markenzeichen von FARO Technologies Inc. in den USA und anderen Ländern. Autodesk, AutoCAD und Revit sind eingetragene Handelsmarken von Autodesk, Inc. in den USA und weiteren Ländern.

Überarbeitet: 26.12.2023