

# Eine Zukunft ohne Spannvorrichtungen

## Virtuelles Spannen mit einer universellen robotergestützten Multi-Aufnahme

Das Poly Robot Automated Fixture System, kurz PRAFS, automatisiert das virtuelle Spannen durch eine universelle robotergestützte Multi-Aufnahme. Damit erweitert Protos-3D mit PRAFS die ScanBox-Technologie von Zeiss Industrial Quality Solutions. Der Bauteilwechsel dauert wenige Sekunden, die Messung mit Auswertung erfolgt automatisiert.

Maren Röding

**D**as Poly Robot Automated Fixture System, kurz PRAFS, automatisiert das virtuelle Spannen durch eine universelle robotergestützte Multi-Aufnahme. Damit erweitert Protos-3D mit PRAFS die ScanBox-Technologie von Zeiss Industrial Quality Solutions zu einer One Button Solution. Dieses universelle Aufnahme-System ersetzt die herkömmlichen mechanischen Spannvorrichtungen. Mit so einer vollflexiblen Vorrichtung können tausende unterschiedliche Bauteile rundherum zugänglich aufgenommen werden. Das Bauteil wird immer liegend (horizontal) positioniert. Der Bauteilwechsel dauert nur wenige Sekunden. Kein mechanisches Umrüsten. Die Messung mit Auswertung erfolgt automatisiert.

Bisher haben klassische Messvorrichtungen, ob als Baukasten oder feste Konstruktionen, die Messzentren und Lager gefüllt. Feste Vorrichtungen sind meist speziell auf einzelne Bauteile zugeschnitten und daher nicht flexibel einsetzbar. Bei Designänderungen müssen sie angepasst oder in manchen Fällen sogar ersetzt werden. Modulare Vorrichtungen, wie Baukastensysteme, können bedingt den Bauteiländerungen angepasst werden, sind jedoch hinsichtlich Um-Konstruktion, Anpassung, Montage und Einstellung zeit- und kostenintensiv.

Große Messzentren, zum Beispiel im Automotive-Bereich, haben einen ständig wachsenden Bestand an Vorrichtungen mit einem Investitionsvolumen von oftmals



Das System PRAFS, integriert in eine Zeiss ScanBox SB6235. © Protos-3d

mehreren Millionen Euro. Die Kosten für Lagerhaltung, Transport, Modifizierung, Überwachung und Entsorgung kommen noch hinzu. Ferner verursachen auch Bereitstellung der Vorrichtungen, Auf- und Abbau, Umrüsten und Logistik zusätzlichen Aufwand und Kosten. Insgesamt sind die herkömmlichen mechanischen Vorrichtungen recht unflexibel und haben eine lange Beschaffungszeit. Letzteres führt oft dazu, dass bei den ersten werkzeugfallen-

den Bauteilen noch keine geeignete Vorrichtung zur Verfügung steht. Längere Entwicklungs- und Produktionszeiten sind mögliche Folgen. Darüber hinaus erschweren herkömmliche Messvorrichtungen die komplette Bauteilerfassung. Rahmen oder große Messplatten versperren oft wichtige Bauteilbereiche. Zusätzlich kann auch das Bauteilhandling durch den Werker oder Messtechniker Einfluss auf die Wiederholgenauigkeit der Messungen haben. »»

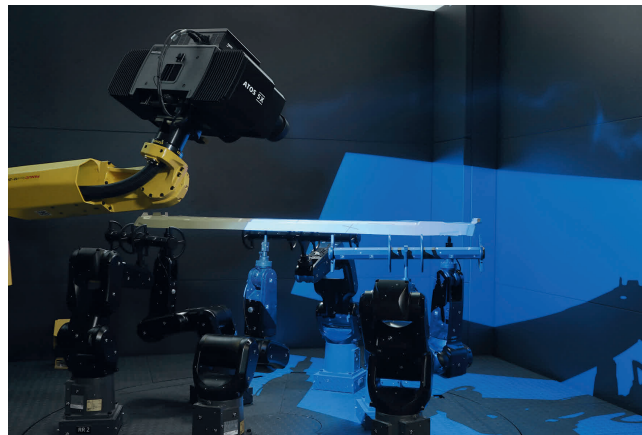
### Virtual Clamping ersetzt herkömmliche Spannsysteme

Viele Nachteile der herkömmlichen mechanischen Spannsysteme, die überwiegend aus Stahl oder Aluminium bestehen, werden durch das virtuelle Spannen beseitigt. Virtual Clamping basiert auf einer universell einsetzbaren pneumatischen Haltevorrichtung (z.B. PRAFS) und ist modular integriert in eine Zeiss ScanBox. Die Algorithmen der Zeiss-Software GOM Inspect Pro werden mit den FEM-Daten (Finite-Element-Methode) des zu messenden Bauteils kombiniert. Dadurch wird das Spannen von Blech- und Kunststoffteilen analog einer mechanischen Spannvorrichtung ermöglicht.

#### Funktionsweise des Virtual Clamping

Mit nur einer pneumatischen Vorrichtung wird eine Vielzahl unterschiedlicher Bauteile gehalten. Die Bauteilgrößen variieren zwischen 300 bis 2.000 Millimeter. Die Teile werden manuell auf die Vorrichtung gelegt. Zusätzliche teilespezifische Anlage- und Spannelemente sind nicht erforderlich. Die pneumatische Halterung bringt das Bauteil nacheinander an den drei Auflagepunkten kurz zum Schweben und saugt das entspannte Bauteil wieder an. Dabei beeinflusst die Schwerkraft die Bauteilform.

Die Algorithmen des Softwaremoduls Virtual Clamping aus dem Hause Zeiss kompensieren anhand der Materialparameter den Gewichtskrafteinfluss zunächst in der horizontalen Lage entgegen der Schwerkraft. Daraus wird ein hochpräzises



Abbild des schwerelosen Bauteils erzeugt. Die Gewichtskraft wird nach Drehung des Bauteils in die Fahrzeuginbaulage durch die Software wieder addiert. Anschließend wird mit Hilfe der definierten, theoretischen Spannungspunkte das real gemessene Bauteil virtuell gespannt. Nach der Berechnung kann das gespannte Bauteil auf die CAD-Daten ausgerichtet und ausgewertet werden.

Die Software erfasst die Maße des Bauteils und errechnet die flächen- und merkmalsbezogenen Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Daten. Änderungen der Spannsituation können virtuell in der Auswertesoftware GOM Inspect Pro umgesetzt werden. Im Gegensatz zu klassischen Spannvorrichtungen, bei denen der Bauteilverzug mechanisch ausgeglichen wird, basiert das Virtual Clamping auf mathematischen Berechnungen. Es ersetzt das physikalische Spannen. Die realen Bauteildaten werden unverfälscht erfasst. Dies wurde in vielen Vergleichsmessungen unterschiedlicher Kundenprojekte bestätigt.

#### Drei-Punkt-Auflage versus Referenzpunktaufnahme

Mechanische Vorrichtungen sind unter anderem aufgrund der benötigten Spannstellen kompliziert und kostenintensiv. Die Anlagepunkte sowie die Spannreihenfolge sollen der Fügetechnik in der Produktion entsprechen.

Beim Virtual Clamping werden die Spann- und Anlagepunkte durch eine Drei-Punkte-Auflage ersetzt. Damit ist eine stabile Auflage des Bauteils gesichert. Die Messpunkte werden von der Software errechnet. Die Erfassung der Bauteile erfolgt horizontal. Die Auswertung des Bauteils gemäß dem Referenzpunktsystem in Fahrzeuglage.

PRAFS-Auflagen (pneumatische Sauger) und Referenzbalken mit Einweiser.

© Protos-3D

### Per Knopfdruck schneller spannen und wiederholgenauer messen

Mit der neuen Entwicklung von Protos-3D geht das virtuelle Spannen noch einen entscheidenden Schritt weiter. Das System PRAFS automatisiert das Anfahren von verschiedenen Haltepositionen in der ScanBox. Der gesamte Messablauf wird noch schneller, die Reproduzierbarkeit erhöht und der Bedienerinfluss weiter reduziert.

PRAFS ersetzt die bisher manuelle Bauteil-Positionierung in der ScanBox durch eine robotergestützte Haltetechnik. Die pneumatische Multi-Messaufnahme besteht aus sechs Robotern. Drei Roboter sind mit pneumatischen Auflage-Elementen (Sauger) bestückt. Drei weitere Roboter sichern mit Anschlag-Elementen (Einweiser) die Ausrichtung des Bauteils. Per Knopfdruck werden die Messabläufe gestartet.

### Der vollautomatisierte Messablauf mit PRAFS

Die zuvor offline programmierten und gespeicherten PRAFS-Aufbauten werden über die Projektliste am PRAFS-Touch-Panel (HMI) aufgerufen. Die Roboter fahren automatisch an die vorprogrammierten Einlegepositionen. Das Bauteil wird von Hand oder Zuführsystem (extern) eingelegt. Nach verlassen und quittieren des Schutzbereiches wird die Messung gestartet. Die PRAFS-Anlage prüft durch Ansaugen, ob das Bauteil richtig aufgelegt wurde. Anschließend fahren die Referenzroboter in Messposition, sodass die Sensoren einen uneingeschränkten Zugang zum prüfenden Bauteil haben. Die pneumatische PRAFS-Vorrichtung bringt das Bauteil nacheinander an allen drei Auflagestellen kurz zum Schweben und saugt es anschließend wieder an.

#### INFORMATION & SERVICE

##### AUTORIN

Maren Röding schreibt als freie Fachjournalistin und Inhaberin der Agentur Technikpresse in Bleckede für Protos-3D.

##### UNTERNEHMEN

Die Protos-3D Metrology GmbH ist ein Dienstleistungsunternehmen mit den Schwerpunkten manuelle und automatisierte berührungslose 3D-Mess-technik sowie Automatisierungstechnik mit Sitz in Eching.

##### KONTAKT

PROTOS-3D Metrology GmbH  
T +49 8709 94312-0  
www.protos-3d.de  
info@protos-3d.de

Der Inline-Kiosk checkt, ob für das aufgelegte Bauteil bereits eine gültige Photogrammetrie existiert. Falls nein, wird vor der eigentlichen Bauteilmessung eine Photogrammetrie durchgeführt und anschließend die Messung (3D-Scan) sofort abgeschlossen. Zusätzlich zur Photogrammetrie kann das System selbstständig eine Justage an der Einmessplatte (Kalibrierplatte) anstoßen und durchführen. Nach erfolgter Messung fahren die Referenzroboter automatisch in die Einlegeposition zurück. Sofort kann das gerade erfasste Bauteil entnommen und ein weiteres Bauteil des gleichen Typs eingelegt und gemessen werden. Der Austausch dauert nur wenige Sekunden. Die Messung kann nach Quittierung des Schutzraumes umgehend gestartet werden. Besonderheit: Es ist, trotz Verfahren der Referenzroboter zwischen Einlege- und Messposition, zur Messung desselben Bauteiltyps, keine neue Photogrammetrie notwendig (zeit- und temperaturgesteuert). Dies gilt auch für Roboterbewegungen zwischen Home- und Messposition.

#### Bauteilwechsel schnell realisieren

PRAFS speichert mehrere tausend unterschiedliche Aufbauten (Haltepositionen für Bauteile), die jederzeit ad hoc aufgerufen werden können. Somit ist auch der Wechsel zu einem anderen Bauteiltyp, zum Beispiel von Kotflügel zu einem Türinnenenteil schnell zu realisieren. Das Bauteil wird am PRAFS-HMI aus der Bauteilliste aufgerufen und die Roboter fahren in Beladeposition. Das Bauteil wird eingelegt und der Messprozess startet. Mit PRAFS kann in den Messzentren und an Produktionslinien sehr flexibel agiert werden. Bei plötzlich erforderlichen Problemanalysen von zum Beispiel Produktionsteilen können Serienmessungen spontan unterbrochen und anschließend fortgesetzt werden. Weder müssen Vorrichtungen ausgetauscht noch eingemessen werden.

Auch die Designentwicklung, die viele Modifikationen, Anpassungen und Änderungen erfordert, profitiert von der schnellen Verfügbarkeit der virtuellen Messung und der schnellen Bauteilaufnahme. Es müssen keine mechanischen Vorrichtungen erstellt, sondern PRAFS lediglich mit den Bauteil-CAD-Daten programmiert werden. Dies erfolgt über die Software von Protos-3D, genannt PRAFS-Emusim. Die

Bedienung ist einfach und intuitiv. Dies bedeutet im Detail, dass ein Messtechniker, der bisher die ScanBox programmiert hat in ähnlicher Weise auch die PRAFS-Roboter programmieren kann. Wird über die PRAFS-Emusim-Software ein Roboter positioniert, sind im selben Augenblick auch die Fahrwege programmiert und die Endposition ist kollisionsfrei erreichbar. Dies erfolgt nach dem Drag&Drop-Prinzip. Was bei klassischen Vorrichtungen aufwendig und zeitraubend ist, erfolgt mit PRAFS schnell und unkompliziert. Die virtuelle Vorrichtung (Aufbau) wird auf das PRAFS-HMI übertragen, dort aufgerufen und validiert. Nach der Validierung kann sehr schnell zwischen verschiedenen Bauteilen gewechselt werden. Die Überwachung der laufenden Produktion und die gesamte Produktentwicklungsphase wird deutlich vereinfacht und damit beschleunigt.

Zusätzlich können geänderte Spannsituationen einfach und schnell über die Zeiss-Software eingearbeitet werden. Dadurch entfallen teure und zeitaufwendige Hardwareänderungen. Durch die Möglichkeit der Offline-Programmierung mit Emusim können PRAFS-Aufbauten einfach per Datenleitung übertragen und somit weltweit eingesetzt werden.

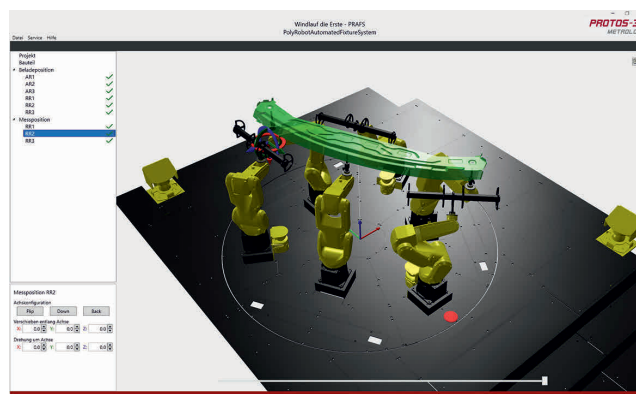
#### Keine Fachkenntnisse nötig

Die Bedienung des PRAFS-Systems ist einfach. Das Programm führt den Bediener durch die einzelnen Schritte und gibt an, wann das Bauteil eingelegt beziehungsweise entnommen werden muss. Das Einlegen erfolgt in einer für den Bediener ergonomisch kraftsparenden Arbeitshöhe. Spezielle Fachkenntnisse zur Bedienung des Systems sind nicht erforderlich. Gleichzeitig ist der Bedienereinfluss deutlich reduziert. Durch PRAFS kann sich der Messtech-

niker seinen eigentlichen Tätigkeiten zuwenden. Der Automatisierungs- und Digitalisierungsgrad wird auf ein neues Level gehoben. Die Wiederholgenauigkeit wird drastisch erhöht und die Rüstzeiten deutlich reduziert.

#### Ressourcen schonen, Zeit und Geld sparen

Mit PRAFS und Virtual Clamping erübrigen sich die hohen Herstellungs-, Transport- und Lagerkosten für herkömmliche Messvorrichtungen. Auch die Herstellungszeit, die für klassische Vorrichtungen aus Stahl oder Aluminium nicht selten mehrere Wochen beträgt, wird komplett eingespart. Darüber hinaus entfällt das ansonsten immer wieder erneut erforderliche Prüfen, Einmessen und die Akklimatisierung der Vorrichtungen im Messraum. Verschiedene Spannsituationen oder Änderungen an den Spannstellen können direkt und ohne Wiederholmessungen rechnerisch mit nur einem 3D-Scan (Messung) berechnet werden. Somit werden bei jeder einzelnen Messung mit PRAFS Kosten gesenkt und Ressourcen gespart. Gleichzeitig wird der Automatisierungs- und Digitalisierungsgrad der Messzentren gesteigert und dadurch die Einhaltung der hohen Qualitätsrichtlinien unterstützt. Wird im Automobilbereich die Summe aller Einsparungen dem Investitionsvolumen eines PRAFS-Systems gegenübergestellt, so hat sich die Anlage bereits häufig mit einem Fahrzeugmodell amortisiert. Einsatzbereiche finden sich im Prototypenbau, Erstbemusterung oder in der Serienüberwachung von Bauteilen. PRAFS kann in die meisten bestehenden Zeiss ScanBoxen (ab SB6130, SB6135 usw.) integriert werden. Es ist für alle Arbeitsbereiche (links und rechts) der verschiedenen ScanBox-Varianten erhältlich. ■



PRAFS-Emusim heißt die Software zur Roboterprogrammierung.

©Protos-3D