



LEITFADEN

# DIE LÖSUNG VON PRODUKTIVITÄTSPROBLEMEN MIT AUTOMATISIERTER QUALITÄTSKONTROLLE



Eine kürzlich durchgeführte Studie <sup>1</sup> gibt Aufschlüsse über die Hauptursachen für Produktivitätsprobleme im Zusammenhang mit der Qualitätskontrolle. Insgesamt 172 Befragte, hauptsächlich Qualitätsingenieure (39%) unterschiedlicher Erfahrungsniveaus - 0-5 Jahre (34%), 5-10 Jahre (27%), 10-15 Jahre (15%) und mehr als 15 Jahre (24%) - beantworteten eine Reihe von Fragen zu ihrem Qualitätskontrollprozess.

**51%** der befragten Personen nannten die Komplexität der Teile (Geometrien und Oberflächenbeschaffenheit) als hauptsächliche Produktivitätsprobleme, während 24% die Messgeschwindigkeit und weitere 24% die Fachkenntnisse der Arbeitskräfte als Problem ausmachten.

Wie kann die Qualitätskontrolle in einem Umfeld, in dem Teile immer komplexer werden, qualifizierte Arbeitskräfte schwerer zu finden sind und Messgeräte sowohl schwerer zugänglich sind als auch langsamer arbeiten, diese Produktivitätsprobleme überwinden und wie können in kürzerer Zeit mehr Teile von höchster Qualität hergestellt werden?

Dieser Leitfaden stellt Lösungen in Form von bewährten Verfahren vor, die Qualitätsingenieure und Verantwortliche bei der Lösung ihrer Produktivitätsprobleme unterstützen und sie durch die Implementierung einer automatisierten Lösung für die Maßhaltigkeitsprüfung in allen Messtechnikanwendungen, die den Fertigungsprozess begleiten oder in diesen integriert sind, führen sollen.

<sup>1</sup> Die Studie umfasste 8 Mehrfachauswahl-Fragen und wurde zwischen dem 15. April und dem 15. Juni 2018 unter Nutzern der Webseite [creaform3d.com](http://creaform3d.com) (Kunden und Nicht-Kunden) durchgeführt.



# KOMPLEXITÄT

In der Qualitätskontrolle (QC) begegnet uns Komplexität bei der Messung verschiedener Formen, Größen und Oberflächen, die in der Fertigungsindustrie immer häufiger vorkommen. Diese Komplexität spiegelt sich auch in der Programmierzeit wider, da die Kontrolle anspruchsvoller 3D-Formen nur möglich ist, wenn die gesamte Oberfläche gemessen wird. Die Steuerung aller aus einer komplexen Geometrie aufgenommenen Daten erfordert Programmierzeit. Wir müssen diese Schwierigkeiten, die einen negativen Einfluss auf die Produktivität haben, beheben.



# KOMPLEXE FORMEN UND OBERFLÄCHENBE- SCHAFFENHEITEN

## Wie finden wir die beste Technologie für die Messung komplexer Formen und Oberflächenbeschaffenheiten?

Die Auswahl einer Technologie, die hochflexibel ist - d.h. einer Technologie, mit der jedes Oberflächenmaterial oder jede Oberflächenbeschaffenheit ohne Vorbereitung gemessen werden kann - ist der Schlüssel zur Prüfung von Teilen direkt aus dem Fertigungsprozess heraus.

### 3D-SCANNER IN MESSTECHNIKQUALITÄT

3D-Scanner in Messtechnikqualität sind flexible Instrumente, mit denen verschiedene komplexe Formen und Oberflächenbeschaffenheiten ohne Vorbereitung und in unterschiedlichen Kontexten gemessen werden können.



## BEWÄHRTE VERFAHREN

### Flexibilität

Eine der besten Möglichkeiten, die Leistungsfähigkeit eines Messwerkzeugs zu validieren, besteht darin, es an verschiedenen komplexen Formen und Oberflächenbeschaffenheiten und in verschiedenen Phasen des Fertigungsprozesses, wie z.B. vor und nach der Bearbeitung oder vor und nach dem Lackieren, zu testen. Eine andere Möglichkeit der Instrumentenprüfung ist die Untersuchung eines Probeteils, das 80% der produzierten Teile repräsentiert. Darüber hinaus sollten anspruchsvolle oder Teile mit komplexen Geometrien getestet werden. Dabei ist der Schlüssel ein Messinstrument, mit dem die verschiedenen Komplexitätsgrade gesteuert werden können.

### Kontext

Der Kontext ist ein weiteres wichtiges Element, das bei der Validierung der Leistungsfähigkeit eines Messgeräts berücksichtigt werden muss. Qualitätsmanager müssen ermitteln, in welchem Kontext - Prüfung innerhalb der Fertigungslinie, Arbeitsgangprüfung, Dringlichkeit, Prüfung ‚erstes‘ oder ‚letztes‘ Teil einer Charge, Entwicklungsphase - das Gerät eingesetzt wird und seine Leistungsfähigkeit in diesem spezifischen Kontext validieren. Ein Instrument kann in einem bestimmten Kontext eine gute Leistung zeigen, wenn dieser Kontext jedoch selten ist, dann hat dieses Prüfwerkzeug keinen Wert für das Unternehmen.



## VORTEILE

Das Testen eines Messwerkzeugs an einer Vielzahl komplexer Formen und Oberflächenbeschaffenheiten und in verschiedenen Schritten des Fertigungsprozesses liefert die Bestätigung, dass es in jedem Kontext zuverlässig sein kann. Daher können sich Qualitätsmanager in dringenden Fällen darauf verlassen, die Situation jederzeit unter Kontrolle zu behalten.

# PROGRAMMIERZEIT

## Wie können wir die Programmierzeit minimieren?

Die Produktintegration vom Hardwaregerät über die Softwarekonnektivität bis hin zu den endgültigen Prüfergebnissen ist der Schlüssel zur Kontrolle über komplexe und aufwändige Programmierzeiten. Es ist in der Tat einfacher, produktiv und effizienter zu sein, wenn alle Werkzeuge unter derselben Architektur arbeiten. Das Erlernen neuer Software braucht Zeit und das Arbeiten mit verschiedenen Schnittstellen erfordert einen breiteren Blickwinkel. Daher sind Einsparungen von Programmierzeit bei der Bewältigung von Produktivitätsproblemen ein wertvoller Faktor.

### EINE NEUE GENERATION VON 3D-SCANNER-KMG

Herkömmliche automatisierte Koordinatenmessgeräte (KMG) arbeiten mit Tastsonden in einer kontrollierten Umgebung. Diese Technologie, die langsam und eher für Messlabors geeignet ist, eignet sich jedoch nicht zur Lösung von Produktivitätsproblemen. Es gibt aber eine neue Generation von 3D-Scanner-KMG, die auf Robotern montiert sind und die gleiche Genauigkeit wie herkömmliche KMG bieten. Sie sind der Schlüssel zur Lösung von Produktivitätsproblemen. Industrieroboter mit einem 3D-Scanner sind exakt, schnell und für Messungen unter Produktionsbedingungen geeignet.



## BEWÄHRTE VERFAHREN

Behalten Sie beim Testen von neuen Geräten und Anlagen die Komplettlösung im Blick. Die Softwareplattform ist genauso wichtig wie das Hardwarematerial. Jeder Schritt zählt: Vom Auspacken des Werkzeugs und Starten des Computers bis hin zum Speichern des endgültigen Prüfberichts. Ein weiterer wichtiger Punkt, der bei der Auswahl einer Prüflösung validiert werden muss, ist die Möglichkeit, per Fernzugriff oder Offline in einer virtuellen Umgebung (auch als digitaler Zwilling bezeichnet) zu arbeiten. Sorgen Sie daher dafür, dass diese virtuelle Umgebung ein angemessen exaktes Abbild der Realität darstellt. Hinterfragen Sie auch hier die Demonstration der Prozesse. Nur so können Sie gewährleisten, dass in der Komplettlösung alle notwendigen Werkzeuge enthalten sind.

Ein gut integriertes Produkt sollte über Möglichkeiten und Funktionen zur Verbesserung des Messgeräteverhaltens verfügen. Beispielsweise sollten Bediener in der Lage sein, die Leistung eines 3D-Scanners mithilfe verschiedener Scantechniken (z.B. senkrecht Scannen, um das Rauschen an den Grenzen zu verringern; Photogrammetrie, um die volumetrische Genauigkeit zu maximieren; Anpassen von Geschwindigkeit und Auflösung des Scans, um die Scan- oder Bearbeitungszeit zu verkürzen) zu optimieren.

Der Markt bietet verschiedene generische Lösungen, die zur Verkürzung der Programmierzeit beitragen können, wobei die leistungsfähigsten Produkte stets das Gesamtsystem (wie die Messmethoden und die Hardwarefunktionalitäten) berücksichtigen. Aus diesem Grund muss eine integrierte Programmierlösung, automatisch oder interaktiv, ein angemessenes Scannerlebnis erzeugen, das allen Benutzern (und nicht nur Experten) zugutekommt. So wird es beinahe unmöglich, eine schlechte Erfassung durchzuführen.




## VORTEILE

Der Kauf einer Komplettlösung mit integrierter Hardware und Software trägt zur Reduzierung des Programmieraufwands bei. Zuverlässige und exakte digitale Zwillinge, die eine virtuelle Darstellung der Messmaschine darstellen, können ein leistungsstarkes Werkzeug sein, um Komplexitätsprobleme wie die Programmierzeit zu überwinden. Und die virtuelle Umgebung kann nicht nur für Simulationen, sondern auch zur Vorbereitung genutzt werden. Tatsache ist: Je mehr Benutzer ein Verhalten in der virtuellen Umgebung vorbereiten und validieren können, desto weniger Arbeit ist erforderlich, wenn das Programm zum ersten Mal auf dem Roboter ausgeführt wird. Auch wenn bestimmte Phänomene wie Materialglanz und Reflexionsgrad in einer virtuellen Umgebung nicht simuliert werden können, wird empfohlen, das Programm vorzubereiten und die Laserparameter wie Geschwindigkeit, Verschlusszeit und Scanauflösung, zuerst im digitalen Zwilling einzustellen.

Ein gut integrierter digitaler Zwilling kann mit speziell für das Gerät entwickelten Funktionen gefüllt werden. Mit dedizierten Funktionen kann die Programmierung einfacher und schneller werden. Die neueste Generation integrierter Hardware-/Softwarelösungen kann mittels einer benutzerfreundlichen Bedienoberfläche, die in zahlreichen Anwendungen, einschließlich der Arbeit mit komplexen 3D-Formen, hilfreich ist, interaktiv oder automatisch optimierte Roboterpfade für bestimmte 3D-Scanner generieren. Kurz gesagt tragen integrierte Lösungen dazu bei, die Technologie für Nicht-Robotik-Experten zugänglicher zu machen, indem sie Programmierprobleme lösen und das Arbeiten mit Robotern angenehmer und sicherer gestalten.





## GESCHWINDIGKEIT

Geschwindigkeit ist ein weiterer Faktor, der durch Engpässe, Verzögerungen in den Produktionslinien oder einfach durch eine Verlängerung der Markteinführungszeit oder verspätete Auslieferungen an Kunden zu Produktivitätsproblemen führen kann. Die Ursachen für diesen Mangel an Geschwindigkeit können intern (Konformitätsprobleme und Nacharbeit) oder extern (Kundenbeschwerden) sein, oder im Zusammenhang mit der Messzeit der Prüfwerkzeuge stehen. Wir müssen diese Herausforderungen, die einen negativen Einfluss auf die Produktivität haben, bewältigen.



# INTERNE UND EXTERNE PROBLEME

**Wie vermeiden wir Konformitätsprobleme, Nacharbeit und mangelnde Kundenzufriedenheit, während wir gleichzeitig die Messzeit verkürzen?**

Wenn Sie interne Probleme lösen wollen, sollten Sie über eine Integration der Qualitätskontrolle in den Fertigungsprozess nachdenken. Die Entscheidung für automatisierte Prüflösungen für Messtechnik Anwendungen, die den Fertigungsprozess begleiten oder in diesen integriert sind, hilft auch bei der Behandlung externer Probleme.



## BEWÄHRTE VERFAHREN

Die Integration von Qualitätskontrollen ist in den verschiedenen Phasen des Fertigungsprozesses jeweils unterschiedlich. Als Erstes beginnen Sie mit dem Teil, das Sie messen wollen. Suchen Sie nach Verformungen und möglichen Ursachen. Beginnen Sie je nach Art der Verformung am Beginn der Produktion (beim Stanzen von Blechen oder beim Gießen\*) oder an den vorherigen Stationen (für Verbundteilschnitte\*\*) und untersuchen Sie nacheinander jede Station. Wo könnten die Ursachen für die beobachteten Verformungen liegen? Führen Sie Anpassungen durch und messen Sie das Teil erneut. Die Durchführung weiterer Messungen erfordert Zeit, trägt aber letztendlich zur Verbesserung der Teilequalität bei und reduziert so interne und externe Probleme.

\* *Wenn die Form nicht stimmt, liegt der Fehler wahrscheinlich bei der Matrize oder der Gussform. Ändern sie das Werkzeug (ganz oder teilweise) entsprechend der beobachteten Abweichungen ab und produzieren Sie ein neues Teil. Sobald die Qualität gut ist, messen Sie das Teil nach jedem Fertigungsschritt. Dieser Prozess wird als neuer Sollwert für die Produktion dienen.*

\*\* *Wenn die gemessenen Beschnittpunkte eine große Abweichung aufweisen, ist die Schnittvorrichtung fehlerhaft. Korrigieren Sie die Schnittvorrichtung an der Station oder passen Sie das Roboterprogramm an.*



## VORTEILE

Produktentwicklungsteams können die Phase des „Produktionsstarts“ schneller erreichen und bei der Früherkennung von Problemen helfen. Die Lösung interner Probleme hilft auch bei externen Problemen, da im Allgemeinen weniger Kundenbeschwerden eingehen. Darüber hinaus hat das Reverse Engineering eines Fertigungsprozesses, der gute Teile produziert, mehrere Vorteile. Erstens kompensiert es eine große Anzahl von Phänomenen, die schwer vorherzusagen sind, wie z.B. Spannung und Rückfederung. Zweitens sorgt es dafür, dass gute Teile mit den korrekten Formen, Abmessungen und Größen produziert und am Ende der Fertigungslinie korrekt montiert werden können.

# MESSZEIT

## Wie können wir die Messzeit verkürzen?

3D-Scantechnologien können Probleme im Zusammenhang mit der Messgeschwindigkeit lösen. Dabei bieten 3D-Scanner das beste Scannerlebnis, denn sie kombinieren eine große Anzahl von Messpunkten pro Sekunde mit einem breiten Sichtfeld. Suchen Sie für Ihre Lösung gezielt nach einem 3D-Scanner, der Daten schnell aufnehmen kann, ohne dass dabei die Datenqualität beeinträchtigt wird.



## BEWÄHRTE VERFAHREN

### Produktionstempo

Die Auswahl einer optimalen 3D-Scanlösung ist abhängig von der Art der Anwendung, für die sie eingesetzt werden soll. Wenn Teile direkt in der Fertigungslinie gemessen werden sollen, sind Instrumente zu bevorzugen, die Millionen von Messungen pro Sekunde durchführen können. Beispielsweise liegt die typische Zykluszeit in der Automobilindustrie zwischen 40 und 50 Sekunden. In diesem Zeitraum muss der Bediener das Laden, Messen, Analysieren und Entladen des Teils abarbeiten. Die beste Technologie für diese Art von Anwendung ist eine Anordnung von 2D- oder 3D-Analysegeräten (normalerweise zwischen 4 und 8). Das Teil wird geladen, alle Kameras machen Aufnahmen, und das Teil wird entladen. Der Erfassungsvorgang dauert nur wenige Sekunden. Die Analysezeit ist normalerweise ebenfalls sehr kurz. Eine solche Lösung ist daher in der Lage, mit dem Produktionstempo Schritt zu halten.

### Vibrationen und Temperaturschwankungen

Allerdings gibt es einige Einschränkungen. Vibrationen und Temperaturschwankungen können die volumetrische Genauigkeit - d.h. die Kombination aus lokaler Genauigkeit eines 3D-Scanners und Genauigkeit der Position jedes Sensors - drastisch beeinflussen. Diese Art der Lösung beruht auf der Annahme, dass alle Kameras statisch sind. Die Genauigkeit der Kameraregistrierung (Position und Abstand zwischen den Kameras) muss zur Genauigkeit jedes Sensors addiert werden. Wenn sich die Verbindung zwischen den Kameras ändert, kann dies vom System nicht kompensiert werden. Es entsteht daher der Eindruck, dass die Teile fehlerhaft sind oder dass andere Faktoren den Fertigungsprozess beeinflussen. Es ist so, als würden Sie in einem Fahrzeug sitzen und nicht wissen, dass es fährt. Sie könnten denken, dass alles andere rund um das Fahrzeug herum in Bewegung ist. Normalerweise wird zur Vermeidung solcher Probleme viel Geld in starre Vorrichtungen investiert. Diese Vorrichtungen sind jedoch teuer, zweckgebunden und nicht flexibel. Um diese Situation zu vermeiden, sollte ein externes Gerät zur Nachverfolgung eingesetzt werden. Optische Technologien können ein Objekt dynamisch in Echtzeit verfolgen und Bodenvibrationen oder durch Temperaturschwankungen verursachte Veränderungen an den Vorrichtungen ausgleichen.





## BEWÄHRTE VERFAHREN

### Produktionsbereite Lösung

Bei der Suche nach einer in die Fertigungslinie integrierten Lösung ist das Messlabor nicht der einzige Ort, an dem Sie fündig werden können. Obwohl fertigungsbegleitende KMG bereits seit einiger Zeit verfügbar sind, wurden in den letzten Jahren neue 3D-Scanner KMG auf den Markt gebracht, die für den Einsatz unter Fertigungsbedingungen besser geeignet sind. Nahezu alle Anbieter von Messsystemen haben heute Geräte in ihren Programmen, die an Industrierobotern montiert werden können. Diese automatisierten Qualitätskontrolllösungen bieten eine maximale Zuverlässigkeit, da das 3D-Scannen eine perfekte Anwendung für Industrieroboter ist. Tatsächlich wurde dieser Robotertyp ursprünglich für die Produktion von „hohen Stückzahlen mit wenig Variationen“ entwickelt. Sie wurden so gebaut, dass sie schneller arbeiten und höhere Nutzlasten tragen können als jedes andere Messsystem. Am Ende kann ein produktionsberechtigtes 3D-Scanner KMG neben der Fertigungslinie Messzeit sparen, da 3D-Scanner schnell sind und keine Zeit beim Transport von Teilen zum Qualitätskontrolllabor verloren geht, da sich der Messaufbau direkt neben der Fertigungslinie befindet.

Der Schlüssel zum Erfolg automatisierter Messlösungen liegt in der Vereinfachung der Aufstellung. Schlüsselfertige Lösungen können dazu beitragen, viel Zeit bei der Konstruktion und Integration einer Roboterzelle einzusparen.



## VORTEILE

Egal ob in den Fertigungsprozess integriert oder fertigungsbegleitend, 3D-Scanner sind schneller als herkömmliche Messgeräte und können wertvolle Messzeit einsparen. Da die Messungen direkt in der Produktion durchgeführt werden, müssen die Teile nicht zum Qualitätskontrolllabor transportiert werden. Dadurch wird die Transportzeit eingespart und die Prüfergebnisse liegen sofort vor.

Vergleicht man ein schlüsselfertiges 3D-Scanner KMG (bestehend aus einem Roboter und einem Scanner) mit einem herkömmlichen Gerät (bestehend aus einem KMG und einem Tastsystem), so wird deutlich, dass ersteres die Produktivität erhöht und dabei einen vergleichbaren Grad an Genauigkeit und volumetrischer Präzision bietet. Qualitätsmanager, die keine Robotik-Experten sind, können mit einer schlüsselfertigen Lösung die sich wiederholenden Aufgaben optimieren, bei denen ein menschlicher Beitrag keinen Mehrwert bieten würde. So können sie ihre Mitarbeiter mit wichtigeren Aufgaben betrauen.



## ARBEITSKRÄFTE

Der Mangel an qualifizierten Arbeitskräften ist der dritte Faktor, der zu Produktivitätsproblemen führen kann. Fertigungsunternehmen haben in unserer modernen Zeit mit einem Mangel an Arbeitskräften und mit begrenzten Arbeitszeiten zu kämpfen, beides Faktoren, die sich negativ auf die Produktivität auswirken. Werfen wir einen Blick darauf, wie wir diese Probleme bewältigen können.



# FACHKENNTNISSE

## Wie können wir einen Mangel an Arbeitskräften und begrenzte Arbeitszeiten am besten ausgleichen?

Automatisierte Qualitätskontrolllösungen helfen bei einem Mangel an qualifizierten Technikern, indem sie nicht wertschöpfende Aufgaben wie beispielsweise das Führen eines Scanners über ein Teil übernehmen. Der Einsatz der Mitarbeiter für wertschöpfende Aufgaben kann motivierend wirken und gleichzeitig Werte für das Unternehmen schaffen. Wenn Werte geschaffen werden, bekommen die Mitarbeiter weniger eintönige Aufgaben zugewiesen und sie bleiben dem Unternehmen länger treu.<sup>2</sup>



## BEWÄHRTE VERFAHREN

### Entwurf, Integration, Betrieb

Die Einführung einer automatisierten Qualitätskontrolllösung gliedert sich in drei Schritte: Entwurf, Integration und Betrieb. Während der Entwurfsphase werden normalerweise der Plan, das Layout und die Liste der Materialien erstellt, die zum Aufbau der Roboterzelle erforderlich sind. Die Integrationsphase besteht aus der Installation und Programmierung aller Bewegungspfade eines Roboters. In der Betriebsphase wird die Maschine in der Produktion eingesetzt. Während dieses Zeitraums wird auch eine Optimierung durchgeführt. In der Betriebsphase werden nicht nur Werte geschaffen, sondern jeder weitere Einführungsschritt kann dem Unternehmen weiteren Mehrwert generieren. Hauptsächlicher Beschränkungsfaktor während der Einführung sind die Integrationskosten. Daher müssen andere Faktoren, wie das Fehlen von Standards in der Robotik - unterschiedliche Marken, unterschiedliche Programmiersprachen und unterschiedliche Methoden - und der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern mit Erfahrungen im Bereich Roboter analysiert werden, um diese Kosten zu begrenzen.<sup>3</sup>

Wie können wir diesen Mangel an Standards und erfahrenen, qualifizierten Mitarbeitern beheben?

#### Option 1: Kollaborative Roboter

Die neue Generation von kollaborativen Robotern behebt diese beiden Defizite direkt. Einfache Installation, elektrische Anschlüsse und Programmierung machen kollaborative Roboter zu einer sehr attraktiven Option für alle, die für ihr erstes Roboterprojekt bereit sind.

Der kollaborative Aspekt ist auch deshalb interessant, weil dadurch kein Sicherheitsmechanismus erforderlich ist, obwohl 80% der kollaborativen Roboter mit Sicherheitseinrichtungen arbeiten. Aus diesem Grund muss, auch wenn kollaborative Roboter eingesetzt werden, keine Analyse zur Risikobeurteilung durchgeführt werden. Menschen müssen jederzeit geschützt sein, wenn ein Roboter eine gefährliche Aufgabe ausführt.

#### Option 2: Systemintegrator

Ein weiterer Ansatz ist die Zusammenarbeit mit einem Systemintegrator, der ‚Ende-zu-Ende‘-Lösungen liefern kann. Da jedes Integrationsprojekt Gemeinkosten verursacht, lehnen einige Systemintegratoren kleinere Projekte möglicherweise ab. Planen Sie daher Projektzeit ein, wenn Sie mit einem Integrator zusammenarbeiten wollen. Wie oben erwähnt, können die Integrationskosten sehr schnell steigen, wenn sie nicht intern realisiert werden. Einige Beispiele in der Literatur beziffern die Kosten Integrationskosten für Roboter und Ausrüstung im Wert von 80.000 \$ auf rund 170.000 \$.<sup>4</sup>

#### Option 3: Schlüsselfertige Lösung

Eine schlüsselfertige Lösung ist die dritte Option. Eine komplett vorgefertigte Messzelle schafft Werte in der Entwurfs- und in der Integrationsphase, da sich die Konstruktion bereits bewährt hat. Das Unternehmen kann so schneller zur Betriebsphase übergehen, was zu einer besseren Rendite (ROI) führt. Der Markt bietet zahlreiche automatisierte Qualitätskontrolllösungen.



## BEWÄHRTE VERFAHREN

### Kommunikation

Unabhängig von der gewählten Option ist es für das Management wichtig, die Gründe für die Automatisierung einer bestimmten Aufgabe zu kommunizieren. Mitarbeiter können sich bedroht oder unsicher fühlen, was ihre Zukunft im Unternehmen betrifft. Aus diesem Grund ist die Konzentration auf den menschlichen Faktor von großer Bedeutung. Ein Kommunikationsplan kann Menschen begeistern und in das Roboterprojekt einbeziehen.



## VORTEILE

Wenn die Einführung erfolgreich war, haben Menschen mehr Zeit, sich auf wertschöpfende Aufgaben zu konzentrieren, wodurch sie noch mehr Zeit sparen. So haben sie nicht mehr das Gefühl, dass der Arbeitstag zu kurz ist, um alle Aufgaben erledigen zu können.

## FAZIT

Die Komplexität der Teile bleibt die Hauptursache für Produktivitätsprobleme im Zusammenhang mit der Qualitätskontrolle. Dieses Problem kann mit Flexibilität gelöst werden. Eine flexible Lösung wie ein 3D-Scanner in Messtechnikqualität ist ein Instrument, mit dem eine Vielzahl an komplexen Formen und Oberflächenbeschaffenheiten ohne Vorbereitung gemessen werden kann. Er kann auch in unterschiedlichem Kontext, wie z.B. Prüfung innerhalb der Fertigungslinie, Arbeitsgangprüfung, Dringlichkeit, Prüfung ‚erstes‘ oder ‚letztes‘ Teil einer Charge oder in der Entwicklungsphase, eingesetzt werden. Darüber hinaus sind flexible Lösungen im Allgemeinen sehr schnell und bedienerfreundlich. Daher löst eine flexible Lösung das Problem der Komplexität sowie die in der Studie festgestellten Probleme bezüglich Geschwindigkeit und Arbeitskräften.

Bevor Sie über die Einführung einer automatisierten Lösung nachdenken, müssen Sie die Art des Integrationsprojekts reflektieren. Denken Sie an Ihren Produktionstyp (hohe Stückzahlen mit wenigen Variationen oder viele Variationen mit geringen Stückzahlen), an Ihr verfügbares Budget und an die in Ihrem Unternehmen vorhandenen Erfahrungen im Bereich Automatisierung. Unabhängig davon, ob Sie sich für einen Systemintegrator oder eine schlüsselfertige Lösung entscheiden, müssen Sie einen Überwachungs- und Kommunikationsplan aufstellen. Vor allem aber müssen wir daran denken, wie Menschen auf Roboter reagieren. Menschen, deren Aufgaben von Robotern übernommen werden sollen, müssen in den Prozess einbezogen werden, und sie müssen ihre neuen Aufgaben und den neuen Mehrwert verstehen, den sie für das Unternehmen leisten können. Kurz gesagt, dieser Übergang zur Automatisierung muss gut durchdacht und respektvoll erfolgen.

Kontaktieren Sie uns oder besuchen Sie unsere Produktseiten im Internet

[creaform3d.com](http://creaform3d.com)