

Weidmüller: Elektroden und Werkzeuge automatisiert scannen

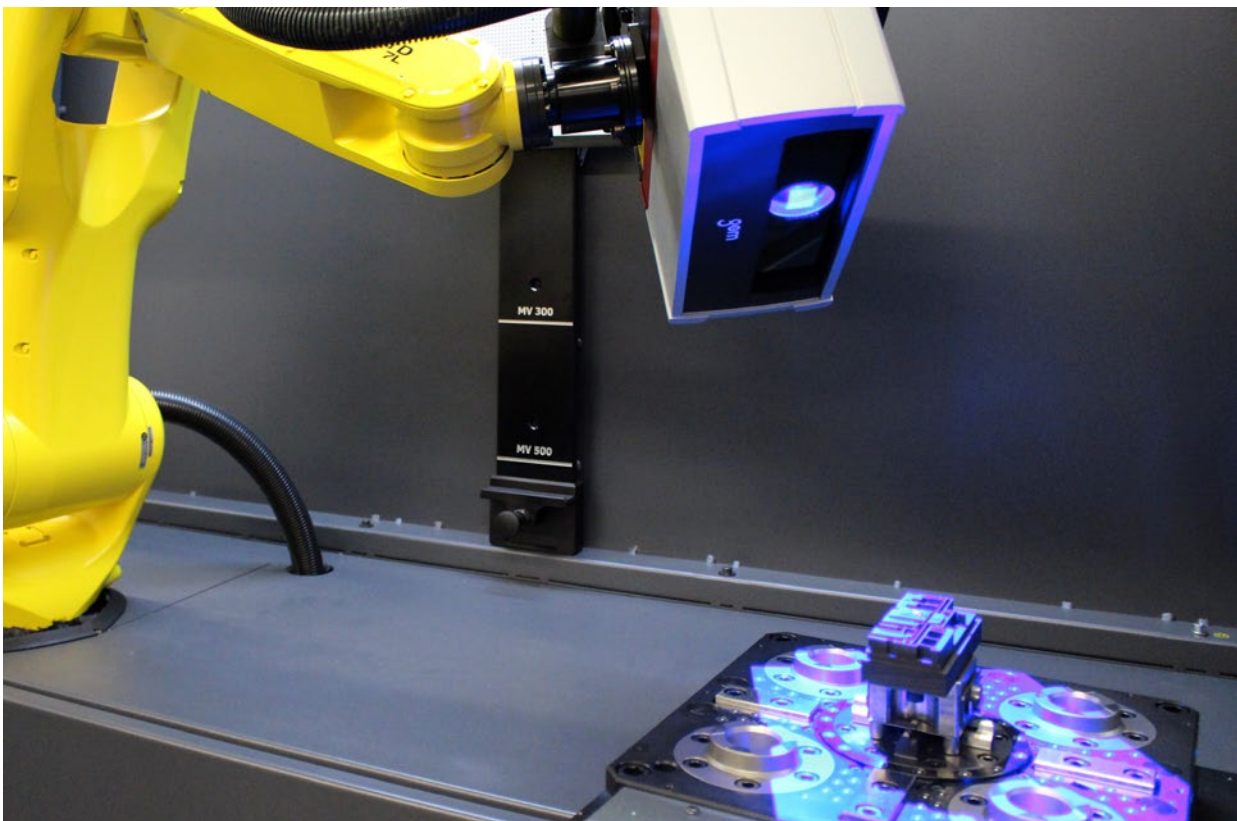
Standort / Land: Detmold / Deutschland

GOM System: ATOS ScanBox BPS

GOM Software: ATOS Professional

Arbeitsbereich des Unternehmens: Verbindungstechnik

Hundertprozentige Qualität und das möglichst mannlos – Weidmüller, Spezialist für Verbindungstechnik, setzt auf automatisierte und produktionsintegrierte optische 3D-Koordinatenmessung. Der Systemwechsel macht die Elektrodenfertigung bei Weidmüller nicht nur flexibler, sondern sorgt auch für ganzheitliche Messergebnisse.



Was das Silicon Valley für die Software ist, ist das Clamp Valley für die Verbindungstechnik. Die drei größten Player des Marktes besitzen hier rund 80 Prozent des weltweiten Marktanteils. Doch das Klemmen-Zentrum liegt nicht in den USA, sondern in Deutschland – genauer: in Ostwestfalen-Lippe. Hier sitzen mit Phoenix-Contact, Wago und Weidmüller die Hidden Champions der Klemmentechnik.

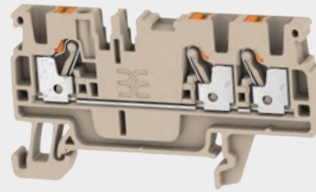
Die Weidmüller-Gruppe mit Sitz in Detmold gilt dabei als Erfinder der kunststoffisolierten Reihenklemme. Das Basisprodukt der Verbindungstechnik ist heute in den Schaltschränken von Maschinen- und Anlagenbauern unentbehrlich. Mit ihr wuchs das Detmolder Unter-

nehmen auf einen Umsatz von 740 Mio. Euro mit rund 4.700 Mitarbeitern (2017) an und deckt inzwischen den gesamten Bereich der Industrial Connectivity ab.

Doch noch immer sind Klemmen die wichtigste Produktsparte für die Detmolder und werden in unterschiedlichsten Ausführungen jährlich millionenfach hergestellt. Reihenklemmen, wie etwa die Weidmüller Klippon® Connect (siehe auch Infobox), bestehen zum Großteil aus Kunststoff mit leitenden Metallelementen. Das entsprechende Spritzgusswerkzeug setzt sich aus mindestens zwei Teilen zusammen, die aus gehärtetem Formstahl in Erodiermaschinen hergestellt werden.

Weidmüller Reihenklemme

Mit dem Klippon® Connect-Universalprogramm lassen sich passende Lösungen mit einheitlichem Standard realisieren. Zu diesen gehören die Push-in-Anschlusstechnik mit integriertem Pusher, durchgängige Querverbinder, effiziente Markierer, einheitliche Prüf- und Testabgriffe an jeder Klemmstelle sowie ein ausgleichender Montagefuß der Reihenklemme.



Eine typische Klippon®-Reihenklemme von Weidmüller, wie sie am Ende des Prozesses aus der Spritzgussmaschine kommt, samt eingefügten Metallteilen.

Bei der Push-in-Anschlusstechnologie wird der Leiter bis zum Anschlag in die Klemmstelle gesteckt, schon ist eine sichere und gasdichte Verbindung hergestellt. Verglichen mit Zugfederklemmen lassen sich Installationen so bis zu 50 % schneller durchführen. Das Anschlusssystem nimmt sowohl massive als auch feindrähtige Leiter mit und ohne Aderendhülsen problemlos auf. Zum Öffnen der Kontaktstelle einfach auf den Pusher drücken und der angeschlossene Leiter kann entfernt werden, auch hierzu ist kein Spezialwerkzeug erforderlich.

Das Ziel: 100%ige Qualität durch Automatisierung
Dazu werden zunächst Elektroden aus Graphit gefräst. Die Größe der Elektroden spannt sich von 15 x 15 mm bis zu 200 x 200 mm. Fertig gefräst gleichen sie, bis auf das Abmaß für den Funkenspalt, den Klemmen und bilden damit die Gegenstücke der Spritzgusswerkzeugformen. In dem Funkenspalt fließt der Strom zwischen Elektrode und Metall, der den harten Stahl bis aufs μ genau abträgt. „Was in dem Graphit eine tiefe Nut ist, wird im Stahl als Steg erzeugt, und umgekehrt“, erläutert Ralf Runte, Group Leader Mechanical Processing Tooling bei Weidmüller. „Jeder Bearbeitungsfehler, der hier unbemerkt durchgeht und erst bei der Produktion der Klemmen entdeckt wird, kostet uns Zeit und Geld.“

Das passiert zwar sehr selten, aber wir wollen sicherstellen, dass es gar nicht passiert.“ Die Herausforderung dabei ist die Kontrolle der filigranen Elektrodenformen, was besonders bei den tiefen Nuten nicht einfach ist. Die haben teilweise nur Breiten von 1,2 Millimetern bei einer Tiefe bis zu 15 Millimetern. „Da muss sichergestellt sein, dass auch der untere Bereich sauber ausgefräst worden ist. Unser Ziel ist hier die 100-prozentige Qualität bei geringstmöglichem Aufwand. Also möglichst wenig Handgriffe und Eingaben von Menschen, sondern viel Automatisierung“, so das Ziel von Ralf Runte. „Dafür haben wir nun einen EROWA-Roboter ERC 80 mit einer ATOS ScanBox Serie 4 von GOM zu einer Automatisierungslösung vereint.“

Automatisierung ist bei Weidmüller und in Runters Bereich nichts Neues. Bereits 1994 wurde mit Unterstützung von EROWA begonnen, die Senkerodieranlagen mit Wechselrobotern auszustatten. „Auch für die Vermessung der Elektroden und Werkzeuge gab es von uns bereits eine Automatisierungslösung mit dem ERC 80 in Verbindung mit einer taktilen Messmaschine“, erinnert sich Michael Horstmann, der zuständige Fachberater vom Automatisierungsspezialist EROWA.

Allerdings war die Messmaschine eine Stand-alone-Lösung. Nach dem Fräsen wurde dafür von den Senkerodierern ein Qualitätsprogramm in der Software Q-Measure für jede Elektrode geschrieben. Darin wurden die von der Messmaschine zu prüfenden Punkte definiert. Das Programm stammt vom Softwarehaus CERTA, einem Unternehmen der EROWA Gruppe und ist ein Modul des CERTA-Jobmanagement-Systems, das auch den ERC 80 verwaltet. Anschließend musste der Benutzer die Elektrode in die Messmaschine einlegen, das Messprogramm starten und das Ergebnis der Messung abwarten. „Je nachdem, wie viele Messpunkte erforderlich waren, zwischen 5 bis 100, konnte das bis zu zehn Minuten in Anspruch nehmen“, erinnert sich Runte.

Vollflächige Daten dank optischer Messtechnik

Dieser Ablauf erforderte zu viel Zeit und zu viele manuelle Eingriffe. „Hier wollten wir deutlich mehr Flexibilität ermöglichen und den Vermessungsprozess von den Anwesenheitszeiten der Benutzer ein gutes Stück weit entkoppeln“, erklärt der Gruppenleiter. Von EROWA kam deshalb der Vorschlag, die taktilen Messmaschine mit dem Roboter zu beladen. Doch Ralf Runte kannte die optischen Messmaschinen von GOM (siehe auch Infobox) bereits aus der Qualitätssicherung, wo sie zum Prüfen der fertigen Klemmen eingesetzt werden: „Da hatten wir zwischenzeitlich immer wieder Versuche gemacht, um Elektroden und fertige Werkstücke zu scannen. Dabei bin ich auf die Idee gekommen, sie auch zum automatisierten Prüfen der Erodier Teile einzusetzen.“

Denn die taktilen Messung hatte aus seiner Sicht ein erhebliches Manko: „Das Problem der taktilen Messmaschine ist, dass sie den tiefen Bereich der Elektrode nicht zu 100 % erkennen kann – wenn zum Beispiel der Fräser abgenutzt oder abgebrochen ist und dann die Nut nicht sauber rausgefräst wurde.“

ATOS ScanBox

Die ATOS ScanBox ist eine optische 3D-Koordinatenmessmaschine, die für die Qualitätskontrolle im Produktions- und Fertigungsprozess entwickelt wurde. Es stehen neun Varianten für unterschiedliche Bauteilgrößen und Anwendungen zur Verfügung. Während mechanische Messmaschinen punktuell oder linienhaft Daten erfassen, liefern optische 3D-Koordinatenmesssysteme vollautomatisch flächenhafte Abweichungen zwischen den vollständigen 3D-Ist-Koordinaten und den CAD-Daten. Herzstück aller ATOS ScanBox Anlagen ist der ATOS 3D-Scanner. Innerhalb von 1 bis 2 Sekunden werden bis zu 16 Millionen unabhängige Messpunkte erfasst. Die Messdaten zeichnen sich durch eine hohe Detailwiedergabe aus, sodass auch sehr kleine Bauteilmerkmale gemessen werden können.



Zwar ist die entsprechende Fehlerquote beim Fräsen immer sehr gering – doch wenn ein Fehler auftritt, wird er so erst am Ende der Prozesskette bei den fertigen Werkstücken erkannt. Das große Problem ist aber dann, so Runte: „Der Liefertermin ist nicht mehr einzuhalten.“ Denn in der Regel muss das komplette Werkstück neu gefertigt werden, zumindest aber fällt ein sehr hoher Nacharbeitsaufwand an. „Deshalb haben wir gesagt, wenn wir 100%ig-fehlerfreie Werkzeuge liefern wollen, brauchen wir ein anderes System“, erklärt Ralf Runte. „Eines, das nicht mehr punkt-basiert, sondern flächenbasiert misst. Und am besten direkt mit dem CAD-Modell die Messdaten abgleicht. Denn das ist unser Ursprungsmodell, darauf setzt alles auf. Und so sind wir auf die ATOS ScanBox gekommen.“

Zunächst wurde deshalb geprüft, ob die 3D-Koordinatenmessmaschine für diesen Zweck überhaupt einsetzbar ist. Die Messung funktionierte problemlos. Die ATOS ScanBox vermisst die schwarzen Graphit-Elektroden ohne Vorbehandlung. Und auch die kritischen tiefen Nuten der Elektroden erfasst die optische Messmaschine dabei schnell und fehlerfrei.

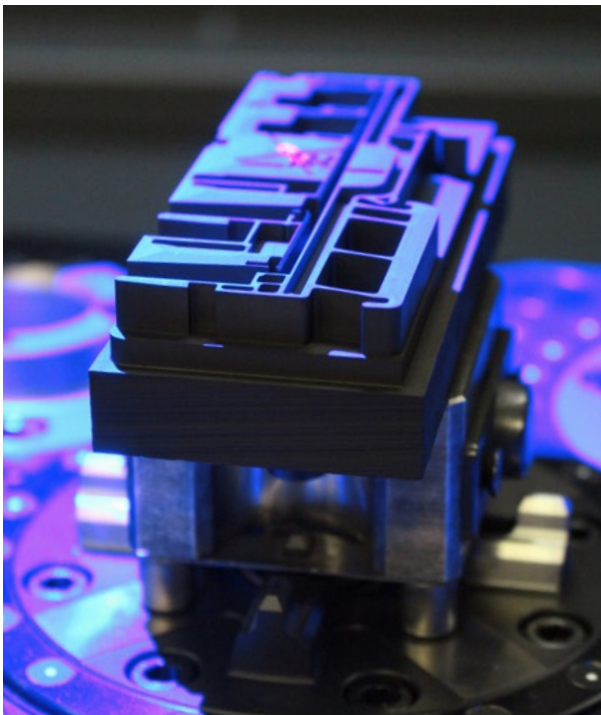


Abb. 1: Die ATOS ScanBox vermisst auch schmale und tiefe Nuten der Elektroden problemlos



Abb. 2: Die Elektroden sitzen auf Haltern, über deren Chip die CERTA-Software den Roboter, den Palettenwechsler und den gesamten Handlingprozess zum Einwechseln der Teile in die ATOS ScanBox steuert und kontrolliert

ATOS ScanBox mit Batch Processing System

Die 3D-Koordinatenmesszelle erfüllte also die Voraussetzungen an eine Automatisierung der Messung und Vollständigkeit der Daten. „Was fehlte, war allerdings die automatisierte Be- und Entladung der Messmaschine“, erklärt Runte.

Nach den erfolgreichen Tests wurde der Auftrag für die Anlage an EROWA und GOM erteilt. Michael Horstmann von EROWA: „Das war für uns und GOM ein Pilotprojekt. Wir haben gemeinsam diese Anlage – die ATOS ScanBox mit Batch Processing System – aufgebaut, und bevor sie bei Weidmüller installiert wurde, haben Ingenieure beider Firmen zusammen die Anlage in Braunschweig bei GOM in Betrieb genommen. Die Herausforderung ist dabei nicht die Mechanik, sondern die Abstimmung der Software und der Schnittstellen.“

Doch das Ergebnis überzeugte. Die ATOS ScanBox und die EROWA-Anlage sind vollständig verbunden und werden von der übergeordneten CERTA-Software gesteuert. Die Anlage arbeitet nun bereits sehr erfolgreich seit über einem Jahr in Detmold.

Automatisiertes Messen von bis zu 120 Elektroden

Die Elektroden befinden sich auf Haltern, über deren Chip die CERTA-Software den Roboter, den Palettenwechsler und den gesamten Handlingprozess zum Einwechseln der Teile in die ATOS ScanBox steuert und kontrolliert. Für den eigentlichen Messvorgang wird derzeit vom Bediener in GOM Inspect Professional flexibel definiert, wo der Preset der zu messenden Elektrode liegt.

„Der Benutzer muss in der GOM Anlage auf Basis der Daten aus CERTA definieren, was er messen will und welche Elektrode es ist. Dafür werden einige Flächen anselektiert und der Nullpunkt bestimmt. Das geht zwar relativ schnell, aber das wollen wir auch noch automatisiert haben“, so Runtjes Wunsch an Björn Berensen, technischer Vertriebler bei GOM. Das Ziel ist eine Übergabe des Nullpunktes über PMI (Product Manufacturing Information) bei der CAD-Vermittlung. Björn Berensen: „Das ist unser erstes Projekt mit einem EROWA-Roboter, und wir stehen hier vor einigen neuen Anforderungen. Doch wir sind sicher, dass wir auch diese Schritte in Kürze realisiert haben.“

Im nächsten Prozessschritt bestückt der Roboter die GOM Anlage mit den zu vermessenden Teilen aus dem Palettenwechsler. Bis zu 120 Elektroden und vier UPC-Paletten mit erodierten Werkstücken können dort eingelegt werden. Michael Horstmann: „Und sollte die Kapazität irgendwann nicht mehr ausreichen, können wir den Roboter auch problemlos mit einer zweiten Scanbox auf der anderen Seite ergänzen.“

Der Roboter sucht sich das Teil entsprechend der in CERTA hinterlegten Teilenummer aus der Palette heraus, legt es in die ATOS ScanBox ein, die Sicherheitstür wird geschlossen und die Job-Management-Lösung gibt den Start zur Vermessung. In kurzer Zeit digitalisiert die ATOS ScanBox auch große Elektroden vollflächig, gleicht die Messdaten mit dem CAD-Modell ab und erzeugt ein PDF des Falschfarbenvergleichs. Anschließend werden die Preset-Daten automatisiert über das CERTA Job-Management-System an die nachfolgenden Erodieranlagen weitergegeben.



Abb. 3: Ralf Runte, Group Leader Mechanical Processing Tooling bei Weidmüller: „Wir haben einen EROWA-Roboter ERC 80 mit einer ATOS ScanBox Serie 4 von GOM zu einer Automatisierungslösung vereint.“



Abb. 4: Bis zu 120 Elektroden finden in dem Magazin der Anlage Platz

CERTA

Die Lösungen von CERTA Systems integrieren alle gängigen Anwendungen aus den Bereichen CAD/CAM und ERP/PPS, übernehmen die Daten in einem neutralen Format und stellen diese in die zentrale, objekt-orientierte Datenbank. Die Daten werden Robotern, Messmaschinen, Werkzeugmaschinen und Handling-Geräten zur Verfügung gestellt, um Fertigungsprozesse zu automatisieren und zu überwachen. In umgekehrter Richtung werden Betriebs- und Maschinendaten in das CERTA-System zurückgeschrieben und stehen somit beispielsweise ERP/PPS-Systemen zur Analyse und Nachkalkulation zur Verfügung.

Mittels des CAD-Abgleichs stuft der Benutzer die Qualität der Elektroden ein. Die ATOS ScanBox digitalisiert dafür alle Seiten und Flächen, setzt diese zusammen und vergleicht die ermittelten Daten mit dem CAD-Modell. Abweichungen werden durch Falschfarben unter Berücksichtigung des Funkenspalts gekennzeichnet, so dass der Bediener auf einen Blick erkennen kann, in welcher Toleranzklasse das Teil liegt. „Durch den Falschfarbenvergleich wird gezeigt, ob das Teil im Toleranzbereich liegt oder die Abweichung zu groß ist“, so Ralf Runte. „Im letzteren Fall kann der Bediener entscheiden, ob die Elektrode Ausschuss ist oder nachgearbeitet wird.“

Klassifizierung in „in Ordnung“/„nicht in Ordnung“ über Nacht

In der weiteren Arbeitsfolge der Anlage meldet die ATOS ScanBox die Fertigstellung der Messung an die Job-Management-Software, die wiederum den Roboter aktiviert, um die Elektrode zu entnehmen und in den

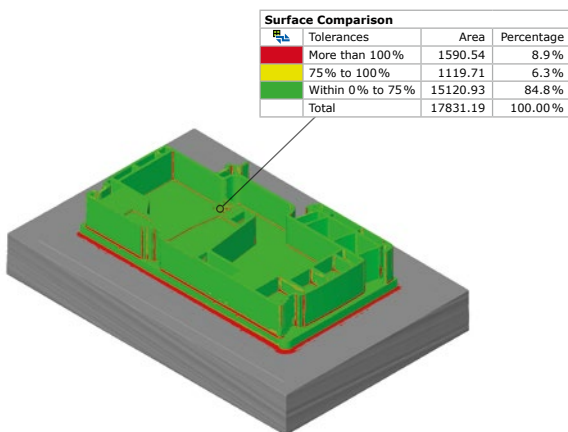


Abb. 5: Die ATOS ScanBox digitalisiert alle Seiten, setzt diese zusammen und vergleicht die ermittelten Daten mit dem CAD-Modell. Abweichungen werden durch Falschfarben unter Berücksichtigung des Funkenspalts gekennzeichnet

Palettenwechsler zurückzusetzen. CERTA registriert den Palettenplatz, verbucht die Elektrode als gemessen und startet den nächsten Auftrag. „Das funktioniert bis auf die geschilderten Kleinigkeiten absolut problemlos“, zeigt sich der Gruppenleiter zufrieden, „wir haben seit-her keine fehlerhaften Elektroden mehr verwendet.“

Doch Ralf Runte sieht noch weiteres, ungenutztes Potential in dem Prozess: „Unser nächstes Ziel ist es, dass die Anlage anhand von vordefinierten Parametern eine Einteilung in „in Ordnung“/„nicht in Ordnung“ außerhalb der Bedienerzeit, also über Nacht, selbstständig durchführt. Am Morgen soll der Benutzer nur noch mit einem Blick auf die Auswertung feststellen müssen, ob ein fehlerhaftes Teil dabei ist. Denn tagsüber brauche ich die Benutzer eigentlich, um die erodierten Werkstücke zu überprüfen. Und in einem weiteren Schritt wollen wir dann auch die fertigen Werkstücke automatisch auf der Anlage überprüfen. Dahin wollen wir noch in diesem Jahr kommen.“



Abb. 6: Björn Berens von GOM, Ralf Runte von Weidmüller und Michael Horstmann von EROWA zeigen sich sehr zufrieden mit den Ergebnissen des ersten gemeinsamen Pilotprojektes

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG

Als erfahrener Experte unterstützt Weidmüller seine Kunden und Partner auf der ganzen Welt mit Produkten, Lösungen und Services im industriellen Umfeld von Energie, Signalen und Daten. Weidmüller ist in seinen Branchen und Märkten zu Hause und kennt die technologischen Herausforderungen von morgen. So entwickelt es immer wieder innovative, nachhaltige und wertschöpfende Lösungen für individuelle Anforderungen. Weidmüller setzt Maßstäbe in der Industrial Connectivity. Die Unternehmensgruppe verfügt über Produktionsstätten, Vertriebsgesellschaften und Vertretungen in mehr als 80 Ländern.

GOM GmbH

GOM entwickelt, produziert und vertreibt Software, Maschinen und Anlagen für die 3D-Koordinatenmesstechnik und das 3D-Testing auf Basis neuester Forschungsergebnisse und innovativer Technologien. Mit über 60 Standorten und mehr als 1.000 Messtechnik-Spezialisten garantiert GOM eine fundierte Beratung sowie weltweiten Support und Service. Mehr als 14.000 Systeminstallationen optimieren die Produktqualität und Abläufe der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrtindustrie und der Konsumgüterindustrie.