

INNOVATION MATTERS

AUSGABE: 2024

Renishaw Central
Vernetzen Sie Ihre
Fertigung

**Geschäftsmodelle
der Zukunft**
Neue Trends in der
Fertigung

**Willkommen in
unserer Fertigung**
Automatisierung
und Produktivität
erhöhen

Anwenderbericht
Additive
Fertigung in der
Medizintechnik

**Innovation in der
Praxis**
Unsere Produkte
bei der Jupiter
Weltraumsonde

INNOVATION MATTERS

Inhalt

- 4 Ansichten aus ... Europa, Naher Osten und Afrika
- 5 Der vernetzte Betrieb: Konnektivitätslösungen für die Produktion
- 15 Geschäftsmodelle der Zukunft: Neue Trends in der Fertigung
- 26 Innovation in der Praxis: Jupiter Weltraumsonde
- 28 Willkommen in unserer Fertigung
- 43 Permedica Anwenderbericht

Anwendung der Innovation seit 1973

Willkommen bei dieser Jubiläumsausgabe von Innovation Matters anlässlich des 50-jährigen Bestehens von Renishaw. Auf Seite 47 finden Sie eine spezielle Beilage, die sich mit unseren Innovationen in den 50 Jahren seit der Unternehmensgründung am 4. April 1973 befasst. Wir erinnern uns an unsere Anfänge und unseren Weg durch die 1990er Jahre zur intelligenten Fertigung der Gegenwart und teilen unsere Vision für die gemeinsame Gestaltung der Zukunft.

Hören wir zuerst von Chief Executive Will Lee: „*In diesem Jahr wollen wir auf die enormen Leistungen unserer Mitbegründer, unserer ehemaligen und gegenwärtigen Mitarbeiter zurückblicken, die so viel dazu beigetragen haben, die Präzisionsfertigung weltweit voranzubringen. Gleichzeitig blicken wir zuversichtlich nach vorn in eine Zukunft der Innovation und des Wachstums.*“

In dieser Ausgabe informiert Sie einer unserer Messtechnikexperten in einer neuen Rubrik auf Seite 4 über technische und wirtschaftliche Einblicke in unserer Region. Auf Seite 5 erfahren Sie mehr über unsere neue Konnektivitäts- und Datenplattform Renishaw Central. Im Artikel über die Geschäftsmodelle der Zukunft auf Seite 15 befassen wir uns mit den Trends, die die Fertigung der Zukunft prägen werden. Auf Seite 28 zeigen wir Ihnen dann, wie wir die Renishaw-Technologien in unseren eigenen Fertigungswerken einsetzen.

Unser reguläre Rubrik „Innovation in Aktion“ demonstriert auf Seite 26 die Leistungsfähigkeit der additiven Fertigung (AM) in der Raumfahrt. Finden Sie heraus, wie unsere AM-Technologien zum Leichtbau von Komponenten für die Jupiter Eismond-Sonde (Spitzname: Juice) der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) beigetragen haben. Kunden in den verschiedensten Branchen und Sektoren vertrauen auf unsere Produkte und Verfahren zur Lösung komplexer technischer und wissenschaftlicher Herausforderungen. Wir können wohl ohne Übertreibung sagen, dass man nie weit von etwas entfernt ist, das mit einem Renishaw-Produkt hergestellt wurde.

© 2023 Renishaw plc. Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von Renishaw weder ganz noch teilweise kopiert oder reproduziert werden oder auf irgendeine Weise auf ein anderes Medium oder in eine andere Sprache übertragen werden.

RENISHAW® und das Messtastersymbol sind eingetragene Marken der Renishaw plc. Renishaw Produktnamen, Bezeichnungen und die Marke „apply innovation“ sind Warenzeichen der Renishaw plc oder deren Tochterunternehmen. Andere Markennamen, Produkt- oder Unternehmensnamen sind Marken des jeweiligen Eigentümers.

ZWAR HABEN WIR UNS NACH KRÄFTEN BEMÜHT, FÜR DIE RICHTIGKEIT DIESES DOKUMENTS BEI VERÖFFENTLICHUNG ZU SORGEN, SÄMTLICHE GEWÄHRLEISTUNGEN, ZUSICHERUNGEN, ERKLÄRUNGEN UND HAFTUNG WERDEN JEDOCH UNGEACHTET IHRER ENTSTEHUNG IM GESETZLICH ZULÄSSIGEN UMFANG AUSGESCHLOSSEN.

RENISHAW BEHÄLT SICH DAS RECHT VOR, ÄNDERUNGEN AN DIESEM DOKUMENT UND AN DER HIERIN BESCHRIEBENEN AUSRÜSTUNG UND/ODER SOFTWARE UND AN DEN HIERIN BESCHRIEBENEN SPEZIFIKATIONEN VORZUNEHMEN, OHNE DERARTIGE ÄNDERUNGEN IM VORAUS ANKÜNDIGEN ZU MÜSSEN.

Renishaw plc. Eingetragen in England und Wales. Nummer im Gesellschaftsregister: 1106260. Eingetragener Firmensitz: New Mills, Wotton-under-Edge, Gloucestershire, GL12 8JR, Großbritannien.





ANSICHTEN AUS...

Europa, Naher Osten und Afrika



Paul Maxted

Direktor des Geschäftsbereichs Industrielle Messtechnik

Ort: Europa
Bei Renishaw: 35 Jahre

gut etablierte Standorte für die Automobilindustrie, die Luft- und Raumfahrt und die Präzisionsfertigung. In unmittelbarer Nähe befinden sich aufstrebende Volkswirtschaften, die für eine widerstandsfähige, lokale Lieferkette immer wichtiger werden. Wahrscheinlich am ungewöhnlichsten ist jedoch die Zusammenarbeit mehrerer Nationen bei gesamteuropäischen Projekten wie Airbus.

Hier gibt es eine faszinierende Kombination von Kulturen und Richtungen, die in unsere Produkte einfließen. Europa steht für Exzellenz in der Automobilherstellung, Spitzenleistungen und Kreativität. Es ist aber auch für technische Fähigkeiten, Forschung und Innovation bekannt und bestimmte Länder gelten sogar als Maßstab für Präzision, Effizienz und Zuverlässigkeit.

Im Bereich der Fertigung gibt es zurzeit zwei heiße Themen: der Elektroantrieb bei Kraftfahrzeugen, der sowohl Herausforderungen als auch Chancen mit sich bringt, und zum anderen der Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit, auf die Verringerung des CO₂-Fußabdrucks und eine Kreislaufwirtschaft mit Wiederverwendung, Recycling und Abfallvermeidung.

Die Hersteller in ganz Europa sind durchaus fähig, diese Herausforderungen zu meistern und sicherzustellen, dass unsere Region für die globale Produktion von entscheidender Bedeutung bleibt. Der Markt und die Industrie entwickeln sich laufend weiter, und dies wird Renishaw weiterhin durch Innovation und eine enge Zusammenarbeit mit seinen Partnern unterstützen.

Paul

Team Europa

Nach einer revolutionären Erfindung und bescheidenen Anfängen hat Renishaw in den vergangenen 50 Jahren den weiten Weg zu einem führenden, globalen Technologieunternehmen zurückgelegt. Zufall oder Fügung – auch ich begann meine Tätigkeit bei Renishaw an einem 4. April. Damals im Jahre 1988 war das Unternehmen allerdings noch relativ klein. Mehr als 20 Jahre lang war ich in der Fertigung tätig und an unseren Initiativen zur CNC-Automatisierung, Prozessregelung und fertigungsgerechter Konstruktion beteiligt. Jetzt gebe ich die Erkenntnisse und Erfahrungen, die ich in dieser Zeit gewonnen habe – insbesondere im Hinblick auf die praktische Anwendung der Renishaw-Technologie – an unsere Stammkunden weiter, denn sie stehen in der Fertigung vor den gleichen Herausforderungen wie wir damals.

Europa ist nicht nur die Heimat von Renishaw, es ist auch seit Langem ein wichtiger Markt für unser Unternehmen. Wir arbeiten eng mit einem breiten Spektrum an Kunden, Industriezweigen und Maschinenbauern zusammen, um kontinuierlich Innovationen zu entwickeln und Probleme zu lösen. Europa bietet einzigartige Vorteile für das verarbeitende Gewerbe: Wir verfügen über ausgereifte,



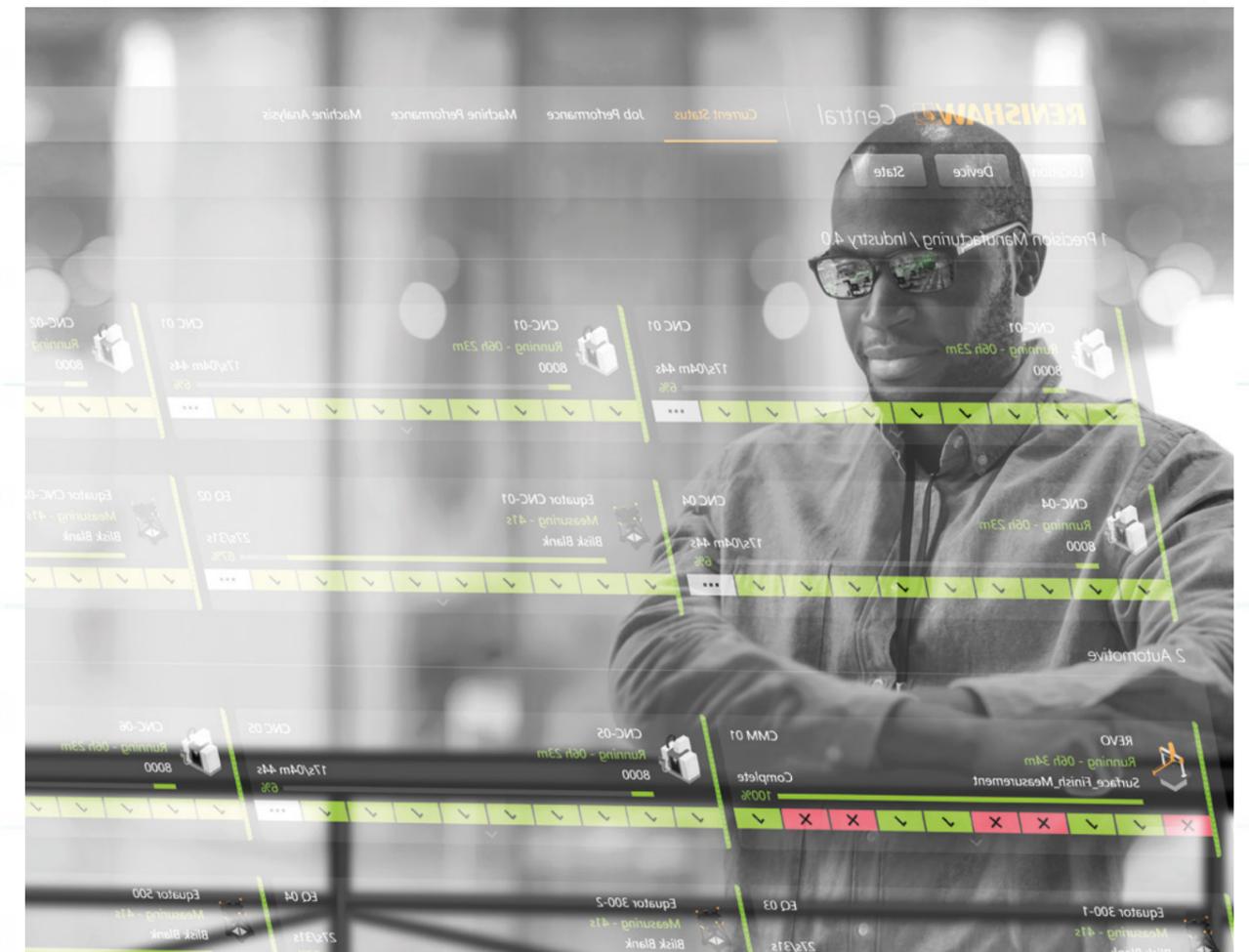
Der **vernetzte** Betrieb: Konnektivitätslösungen für die Produktion

Durchgängig vernetzte Fertigungsdaten in der gesamten Produktionskette mit **Renishaw Central**

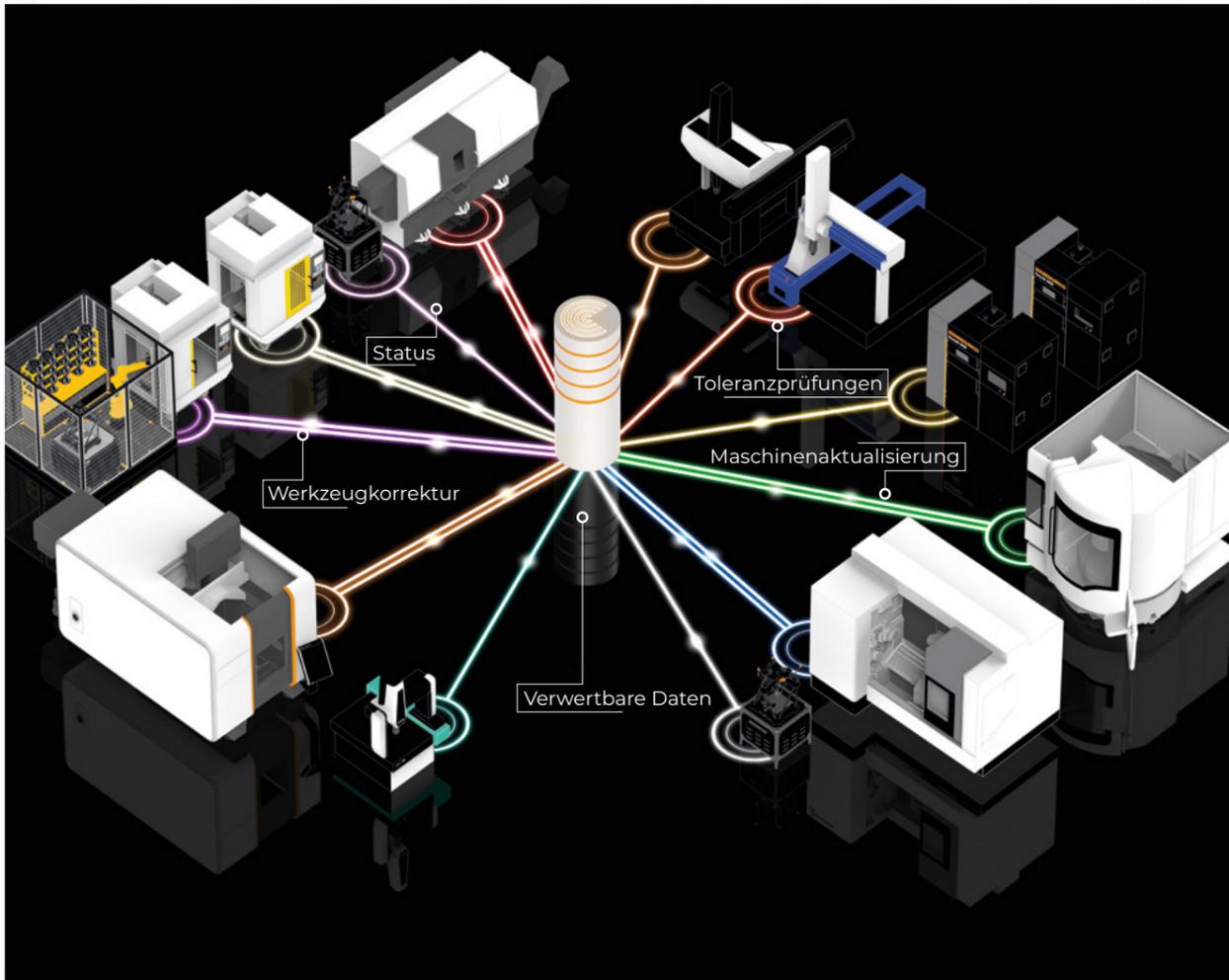
Der Weg zu einer datengetriebenen Produktion bringt technische und betriebliche Herausforderungen mit sich. Ein wesentliches Hindernis ist die Gewährleistung der Konnektivität und die Vernetzung der Maschinen in den Produktionsbereichen. Daten sind entscheidend für die Visualisierung, die Kenntnis und die Steigerung der Produktionsleistung. Konnektivität hingegen ist der Schlüssel zur Schaffung eines Ökosystems mit einem nahtlosen Datenfluss. Entdecken Sie, wie unsere neue,

intelligente Plattform die Fertigungsdaten mittels Konnektivität integriert.

Die COVID-19-Pandemie, Energiekrise und Inflation, instabile Lieferketten und steigende Nachhaltigkeitsziele haben die weltweite Digitalisierung der Industrie beschleunigt. Die digitale Transformation wird Unternehmen flexibler, agiler und widerstandsfähiger machen. Digitale Technologien und Plattformen sind



Der **vernetzte** Betrieb: Konnektivitätslösungen für die Produktion



entscheidend, wenn es darum geht, die Prozesse, Leistungsfähigkeit, Effizienz, den Zugang zu zukünftigen Technologien und die Datennutzung zu verbessern und neue, innovative Geschäftsmodelle zu verwirklichen.

Die Fabrik der Zukunft wird von in der Produktion gesammelten Daten angetrieben. Technologien wie künstliche Intelligenz (KI) und das industrielle Internet der Dinge (IIoT), die uns helfen, effizientere und zunehmend automatisierte Fabriken zu betreiben, machen rapide Fortschritte. Der Einsatz vernetzter Technologien in der Fertigung schreitet jedoch nicht mit derselben Geschwindigkeit voran.

Die Einführung neuer Technologien und Prozesse ist eine große Herausforderung für jedes Unternehmen und dessen Mitarbeiter. Sie erfordert eine klare Strategie und die Bereitschaft der gesamten Organisation, sich für neue Initiativen zu öffnen. Als Hersteller weiß Renishaw,

wie komplex es ist, Betriebstechnologien in ein vernetztes Datenökosystem zu integrieren. Dies ist eine der vielen Herausforderungen, die eine großflächige Einführung fortschrittlicher Fertigungstechnologien verzögern. Investitionen in Technologien zur digitalen Transformation mögen zwar kurzfristig schmerzvoll sein, werden jedoch längerfristig Wettbewerbsvorteile bringen.

Fortschrittliche Technologien, wie auch unsere eigenen Systeme und Messtaster, haben die Geschwindigkeit und Genauigkeit der Datenerfassung verbessert. Die Fähigkeit, Informationen in Echtzeit anzuzeigen, zu standardisieren, zu verwalten und zu analysieren, erfordert jedoch Konnektivität. Es ist nicht einfach, einen Maschinenbaubetrieb zu vernetzen. Viele zögern, die erforderlichen Voraussetzungen für zukünftige Fertigungstechniken zu schaffen.

Die Herausforderung der Konnektivität: alle Dinge sind „**unterschiedlich**“

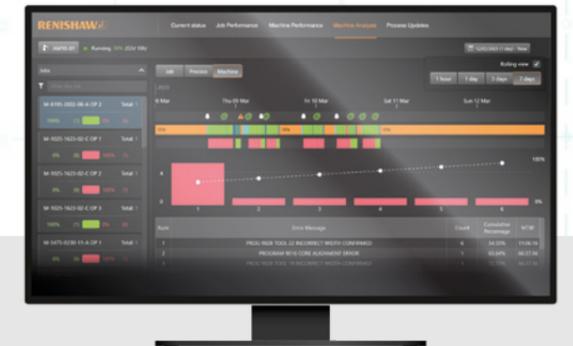
Jedes Gerät in der Werkshalle liefert wertvolle Daten über die Maschinen, Prozesse und Teile. Diese Daten geben Aufschluss über Ereignisse und Abläufe in der Vergangenheit und Gegenwart. Sie ermöglichen es zu einem gewissen Grad, die Zukunft vorherzusagen und viele Prozesse zu automatisieren.

Eine effiziente Automatisierung erfordert jedoch die konsistente Erfassung, Umwandlung und Übertragung von Daten zwischen den verschiedenen Maschinen in der Fabrik. Die Herausforderung besteht darin, dass die meisten etablierten Hersteller – das gilt auch für uns – weiterhin vorhandene Altsysteme benutzen und neue Technologien nur hinzunehmen, wenn es unbedingt nötig ist. Die meisten Produktionsdaten stammen aus mehreren Quellen: Messtastern, Steuerungen und Maschinen unterschiedlichen Alters oder Fabrikate. Verschiedene Geräte erzeugen unterschiedliche Datentypen und kommunizieren in verschiedenen Sprachen. Da die meisten dieser Systeme ursprünglich nicht mit Blick auf die Vernetzbarkeit entwickelt wurden,

kann es sehr schwierig sein, sie nahtlos zu vernetzen und ihre Daten zu integrieren.

Konnektivität ist das digitale „Nervensystem“, der Maschinen untereinander und mit anderen Systemen verbindet und es ihnen ermöglicht, zu kommunizieren und Informationen auszutauschen. Sie ist entscheidend für die Schaffung von Produktionsumgebungen mit einem effizienten Datenfluss. Die Fähigkeit, verschiedene Daten zu erheben, zu interpretieren, zu kommunizieren und auf sinnvolle Weise darzustellen, ebnet den Weg zu einem voll automatisierten, intelligenten Produktionsbetrieb.

Renishaw Central, unsere neue intelligente Fertigungsdatenplattform für die industrielle Prozesssteuerung, ermöglicht nun erste, wichtige Schritte zur Digitalisierung und Harmonisierung des gesamten Produktionsbetriebs.



Anfangen verwertbare Prozessdaten zu erfassen

Wer sich auf den Weg zur Digitalisierung macht, braucht Daten – und zwar möglichst viele. Fertigungsrohdaten aus verschiedenen Quellen werden häufig in einem zentralen Datenspeicher gesammelt. Von dort aus können verschiedene, unstrukturierte Daten zur Analyse in strukturierte Daten für Dashboards und andere Visualisierungstools umgewandelt werden.

Renishaw Central funktioniert anders: Es liefert kontextbezogene, prozessbezogene Daten. Weniger wichtige Informationen können herausgefiltert und die verbleibenden Daten für vorausschauende Analysen, maschinelles Lernen und Prozessoptimierung genutzt werden. Auf diese Weise können Sie Korrelationen, Muster und Trends aufdecken, die bei einer isolierten Datenanalyse möglicherweise übersehen werden.



Der **vernetzte** Betrieb: Konnektivitätslösungen für die Produktion

Der entscheidende Unterschied: Die Renishaw Datenplattform ist in der Lage, anhand der gesammelten Betriebsdaten Entscheidungen in Echtzeit zu treffen, Prozesse zu steuern und automatisch zu aktualisieren.

Renishaw Central: die Zukunft ist vernetzt

Im Kern von Renishaw Central steht die Fähigkeit, die Messsysteme in der Fertigung miteinander zu verbinden, verwertbare Daten der vernetzten Maschinen an einem zentralen Ort bereitzustellen und die Daten zur automatischen Aktualisierung von CNC-Steuerungen zu nutzen.

Die Renishaw Central Datenplattform für die intelligente Fertigung verknüpft neue und ältere Messgeräte aus der gesamten Prozesskette, einschließlich Messungen an der Maschine, Fertigungsmessgeräte, Koordinatenmessgeräte (KMGs) und Sensordaten aus additiven Fertigungssystemen.

Die Plattform kann Prozess- und Messdaten erfassen und darstellen und macht damit die Abläufe in der Fertigung transparent. Durch die Standardisierung des Datenflusses in der datenintensiven Produktionsumgebung erschließt sie verschiedenen Systemen und Prozessen Zugang zu Renishaw-Gerätedaten. Diese Daten ermöglichen Ihnen, Prozessfehler zu identifizieren, analysieren, vorherzusagen und damit zu korrigieren bevor sie sich auswirken und so Ihre gesamte Produktion effektiver zu steuern.

Was ist das Besondere an Renishaw Central?

Unsere Datenplattform bietet eine leistungsstarke Kontrolle über den Datenaustausch zwischen verschiedenen Renishaw-Geräten, hat aber auch die einzigartige Fähigkeit, sich mit einer Reihe anderer Maschinen- und Steuerungstypen zu vernetzen. Es gibt zwar verschiedene Standards für die Kommunikation zwischen industriellen Geräten, diese sind jedoch nicht wirklich einheitlich und ändern sich ständig.

Aktuelle Daten über die Maschine und auszuführende Aufgabe fließen auf verschiedenen Wegen zu Renishaw Central, beispielsweise in Form einer standardbasierten Ausgabe (wie MTConnect®), über offene Schnittstellen für die Anwendungsprogrammierung (APIs) oder Webbrowser.

Im Unterschied zu anderen Systemen ist die Renishaw Datenplattform in der Lage, anhand der gesammelten Betriebsdaten Entscheidungen in Echtzeit zu treffen, Prozesse zu steuern und automatisch zu aktualisieren. Sie können Ihre Daten vor Ort selbst verwalten. Die Plattform arbeitet unabhängig von der Internetverbindung und liefert Ihnen überall schnelles und zuverlässiges Feedback zur Prozesssteuerung.

Der **vernetzte** Betrieb: Konnektivitätslösungen für die Produktion



Konnektivität, Kontinuität und Kontrolle steigern die Kompetenz

Konnektivität

Vernetzen Sie mehrere Maschinen und Geräte, um automatisch zu erfassen, welche Maschinen in Betrieb sind, oder warum es zu einem Stillstand kam.



Kontinuität

Sammeln Sie die Messdaten der angeschlossenen Geräte an einem zentralen Ort und steigern Sie die Qualität im gesamten Fertigungsprozess.



Kontrolle

Erhalten Sie Kontrolle über die Prozessvariablen und gewinnen Sie wertvolle Betriebskenntnisse über die Zeit. Mit der intelligenten Prozesssteuerungssoftware können Sie Anpassungen automatisch berechnen und Werkzeugkorrekturen oder Variablen aktualisieren.



Kompetenz

Transparenz und Nachverfolgung: Schaffen Sie Vertrauen in Ihre Prozesse und profitieren Sie von den Vorteilen einer echten Lights-Out-Fertigung.



Mit Renishaw Central können Sie:

- eine Verbindung zu einem Einzelgerät oder zu mehreren vernetzten Geräten herstellen
- Daten konsistent erfassen, umwandeln und übertragen
- Effizienz, Genauigkeit und Qualität über Aufträge, Maschinen und Standorte hinweg vergleichen
- tiefgreifende Analysefunktionen nutzen und Echtzeitdaten zu Berichtszwecken konsolidieren
- die Maschinenleistung analysieren und überprüfen
- die Geräteauslastung und Bauteilqualität kontrollieren
- Werkstücke und Prozesse validieren und abnehmen



Konnektivität für die Automatisierung

Renishaw Central ist darauf ausgelegt, eine automatische Prozessregelung zu unterstützen. Dies beinhaltet Messdaten aus der prozessbegleitenden, Inline- oder Nearline-Messung sowie Daten aus der abschließenden Prüfung mit Koordinatenmessgeräten. Die Messergebnisse werden mit Renishaw Central erfasst und die intelligente Prozesssteuerungssoftware (IPC) liefert automatisch Korrekturwerte für einen geschlossenen Regelkreis.

Dank der Flexibilität des Systems können Messdaten von jedem Gerät zur Prozesssteuerung auf jeder CNC-Maschine verwendet werden. Bei der Automatisierung steht häufig die Befürchtung im Raum, dass die Geschwindigkeit auf Kosten der Qualität geht. Renishaw Central verhindert, dass unüberwachte Automatisierungssysteme „in hohem Tempo Schrott produzieren“, und gibt die Gewissheit, dass die Teilequalität überwacht, verfolgt und entsprechende Maßnahmen ergriffen werden.

Zudem wird die Automatisierung durch eine verbesserte Vernetzung der Systeme erleichtert. Die „Lights-out“-Fertigung erfordert eine verlässliche Konnektivität und einen nahtlosen Datenfluss zwischen Maschinen, Sensoren und Steuerungssystemen zur Echtzeitüberwachung, Prozesssteuerung und Koordinierung automatisierter Prozesse.

Präzise, aussagekräftige Daten von Renishaw Central ermöglichen die Implementierung einer intelligenten Prozessautomatisierung in der Fabrik und die kontinuierliche Verbesserung und Modernisierung der Prozesse. Effektive Technologien zur Prozessautomatisierung sind grundlegend für die physische Automatisierung und eine höhere Wertschöpfung aus Ihren Anlagen.

Automatische Prozessregelung ermöglicht:

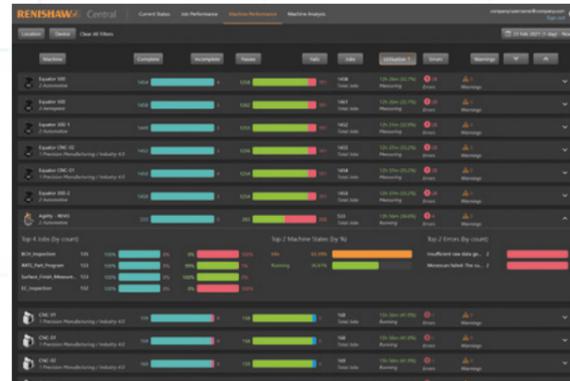
- Prozessfehler schon vor dem Auftreten identifizieren und eine Analyse und Korrektur ermöglichen
- dem Fachkräftemangel in den Betrieben entgegenwirken
- die Laufzeiten der Maschinen erhöhen
- den Energiebedarf minimieren
- Ausschuss eliminieren





Der **vernetzte** Betrieb: Konnektivitätslösungen für die Produktion

Wir helfen unseren Kunden überall auf der Welt, die „Fabrik der Zukunft“ schon jetzt in Betrieb zu nehmen. Renishaw Central ermöglicht den vernetzten Betrieb: Sie können die Messtaster an Maschinen in Ihrer gesamten Fertigung anschließen, die Daten der vernetzten Maschinen zentral überwachen und zur Aktualisierung von CNC-Steuerungen verwenden.



Wir selbst setzen Renishaw Central an unseren britischen Fertigungswerken bei der Kleinserienproduktion zahlreicher Produktvarianten ein. Unser Manufacturing Services Team hat einen zentralen Speicher für die Erfassung von Mess-, Qualitäts- und Nutzungsdaten eingerichtet, um die proaktive Entscheidungsfindung in unseren Fertigungswerken zu verbessern und das Rätselraten bei der Problemlösung zu reduzieren. Renishaw Central lieferte uns schon bald verwertbare Daten, die andernfalls verborgen geblieben wären.



In unseren eigenen Fertigungswerken entwickelt

Renishaw Central wurde an unseren Standorten in Miskin und Stonehouse in Großbritannien entwickelt und getestet. Seit über 30 Jahren nutzen wir die Daten aus unseren eigenen Fertigungswerken zur Automatisierung unserer Produktionsprozesse. Durch die Vernetzung unserer physischen Systeme, Messtaster und Prozesse mit Computersystemen und Software konnten wir leistungsfähige Regeln für die Prozesssteuerung entwickeln.

Die in der Renishaw Central Software verfügbaren Regeln und Optionen zur Konfiguration der Prozesssteuerung beruhen also sämtlich auf unserer eigenen Praxis. Auch unsere Erfahrung in der Weiterentwicklung der automatisierten Prozesssteuerung ist in Renishaw Central eingeflossen. Unsere Kunden profitieren davon, was wir in unseren Fabriken gelernt haben. Wir unterstützen Sie mit benutzerfreundlicher Software und Anwendungen, die speziell auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt sind.

ANWENDERBERICHT

Renishaw Central erhöhte die Maschinenverfügbarkeit in unseren britischen Betrieben um 79 Stunden pro Woche

Renishaw Central entstand aus dem Bedürfnis heraus, die Fertigungs- und Messprozesse in unseren Produktionsstätten zu digitalisieren, zu visualisieren und zu kontrollieren. Es sollte das Rätselraten bei der Problemlösung reduzieren und die Einführung der automatisierten Prozessregelung unterstützen. Wir stehen oft vor ähnlichen Herausforderungen wie unsere Kunden. Deshalb sind wir zuversichtlich, dass wir eine digitale Lösung geschaffen haben, die in allen Werksumgebungen aussagekräftige Daten liefert.

Herausforderung

Als Hersteller sind wir mit denselben Herausforderungen konfrontiert wie unsere Kunden. Auch für uns sind Prozessverbesserungen, das Reduzieren von Ausfallzeiten und Ausschuss vorrangig, denn jede Prozessverbesserung kann die Produktivität und Rentabilität eines Fertigungsbetriebs erheblich steigern.

Lösung

Wir waren von Renishaw Central überzeugt und beschlossen, das System an unseren Fertigungsstandorten in Großbritannien einzuführen. Die leistungsstarke Plattform ermöglicht die Datenerfassung über mehrere Maschinen an verschiedenen Standorten. Dies versetzt uns in die Lage, tiefer in die Daten einzudringen und Trends und Muster zu erkennen, die andernfalls vielleicht unerkannt blieben. Renishaw Central ermöglicht es uns, den Maschinenstatus zu überwachen, Fehler zu erkennen, den Zustand der Maschine zu beurteilen und aus messtechnischer Sicht wertvolle, qualitätsrelevante Einblicke zu gewinnen.

Ergebnisse

In den 23 Automatisierungszellen der ersten Studie konnten wir die Verfügbarkeit um 27,5 Stunden pro Woche steigern. Daraufhin weiteten wir Renishaw Central auf 66 Automatisierungszellen aus und konnten auch hier die Ergebnisse entsprechend verbessern.

Die Kompatibilität von Renishaw Central mit Microsoft® Power BI ermöglicht uns eine detaillierte Prozessdatenanalyse und zeigte, dass 82 % der Automatisierungsstopps im Wesentlichen auf zwei Fehlertypen zurückzuführen waren. Durch speziell auf diese beiden Fehler abzielende Abhilfemaßnahmen konnte die Zahl der ungeplanten Betriebsunterbrechungen erheblich reduziert werden. Weniger Stillstände erhöhten die Verfügbarkeit von Maschinen und Bedienern für andere Aufgaben.

Das Einrichten für die Produktion neuer Werkstücke auf CNC-Langdrehautomaten ist traditionell ein schwer zu automatisierender Bereich. Erste Versuche, die IPC-Software von Renishaw Central bei diesen Maschinen anzuwenden, lassen jedoch erkennen, dass selbst bei den komplexesten Teilen eine Reduktion der Einrichtzeit von 85 % möglich ist.



Geschäftsmodelle der Zukunft



Neue Trends in der Fertigung

Sind Sie bereit, neue Wege zu gehen und die Art und Weise zu verändern, wie Ihr Unternehmen Werte schafft, liefert und erfasst?

Historisch gesehen gaben industrielle Revolutionen den Anstoß für die stärksten Wachstumsphasen. Die erste solche Revolution erfolgte Mitte des 19. Jahrhunderts durch die Einführung der Dampfkraft und die Mechanisierung der manuellen Arbeit. Die zweite wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts durch Henry Fords strombetriebenes Fließband für die Massenproduktion ausgelöst. Darauf folgte dann in den 1970er Jahren die Automatisierung der Produktion mithilfe von Elektronik und die Computertechnologie. Jede industrielle Revolution steigerte die Produktivität erheblich und somit auch das Wirtschaftswachstum.

Auch die vierte Fertigungsrevolution wird nun durch die Digitalisierung der Industrie und die rasche Verschmelzung physischer und digitaler Technologien erneut das Wachstum vorantreiben und uns ermöglichen, bessere und intelligentere Produkte herzustellen.

Für Unternehmen geht es heute nicht nur um Produktivität und rasche und erfolgreiche und erfolgreiche Markteinführungen, sondern auch um die möglichst effiziente Nutzung der Technologie. In einer sich ständig verändernden wirtschaftlichen und geopolitischen Situation ist es einfach nicht mehr damit getan, produktiv zu arbeiten.

Immer mehr Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe sind bestrebt, in kleineren, flexibleren Fabriken ein größeres Angebot an innovativen, maßgefertigten Produkten herzustellen. Sie wollen möglichst nah beim Endkunden sein und ihm individualisierte Produkte in der gleichen Zeit – und zu den gleichen Stückkosten – anbieten wie bei der Massenproduktion. Dies erfordert flexible Fertigungsstrategien.

Die vierte industrielle Revolution wird die Schlüsselemente für das zukünftige Wachstum liefern: Produktivität und Flexibilität. Sie wird es uns ermöglichen, Produkte in Kleinserien zu den gleichen Kosten und mit der gleichen Vorlaufzeit herzustellen wie in großen Mengen.

Keine Kompromisse

✓ **Geschwindigkeit** ✓ **Genauigkeit** ✓ **Flexibilität**

Früher wurden für Präzisionsmessungen mehrere Geräte benötigt und die Messgeschwindigkeit war häufig wegen grundlegender Einschränkungen in der KMG-Konstruktion begrenzt.

Die patentierte 5-Achsen-Technologie des Renishaw REVO® Systems konnte das bekannte KMG-Problem lösen. Nun geht die Geschwindigkeit nicht mehr auf Kosten der Genauigkeit. Es bietet eine Auswahl an wechselbaren Messtastern auf einem einzigen KMG: berührend-schaltende, scannende, Rauheits-, mit Ultraschall und optisch messende Taster.

Das REVO-System setzt den Maßstab für schnelle, genaue, flexible und vor allem kompromisslose Multisensormessungen auf dem KMG.



Geschäftsmodelle der Zukunft

Was treibt die Innovation der Geschäftsmodelle voran?

Die Digitalisierung der Industrie bietet uns spannende Möglichkeiten, das Design, die Herstellung und den Vertrieb von Produkten neu zu gestalten. In den 50 Jahren seit der Gründung unseres Unternehmens hat sich der Lebenszyklus eines durchschnittlichen Geschäftsmodells von rund 15 Jahren auf weniger als fünf Jahre verkürzt. Neue Produktionstechnologien ermöglichen es Herstellern und Lieferketten, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, die längerfristige Vorteile und einen höheren Mehrwert für die Verbraucher bieten. Hier geht es nicht unbedingt darum, bestehende Geschäftsmodelle zu verwerfen, es gilt vielmehr, durch neue Lösungen zusätzliche Einnahmen und Wachstumschancen zu erschließen. Ausgelöst wird die Entwicklung neuer Modelle meist durch Nachfrage, Disruption und Digitalisierung

Aktuelle Verbrauchertrends:

- **Hyperpersonalisierung**
- **eCommerce**
- **Sich schnell verändernde Nachfrage**
- **Klimaneutrale Produkte**
- **Wiederverwendbare Produkte**
- **Recycelbare Materialien**
- **Reibungslose Kaufprozesse**
- **Transparente Produktinformationen**
- **Schnelle Produktinnovation**

Das Käuferverhalten ändert sich ständig. In der Vergangenheit waren die Hersteller gefordert, die sich rapide verändernde Nachfrage vorherzusehen und darauf zu reagieren. Bei der Produktionsplanung geht es heute jedoch weniger um die Prognose als vielmehr um die Fertigung auf Abruf. Was ist den heutigen Verbrauchern wirklich wichtig und wie werden die Auswahl, der Kauf und der Erhalt von Waren in Zukunft aussehen?

Manche erwarten nichts weniger als eine hochentwickelte, makellos verarbeitete Unterhaltungselektronik, die online bestellt und noch am selben Tag geliefert wird, mit einem verfügbaren Upgrade auf das neueste Modell innerhalb von 12 Monaten. Andere haben nur dann Interesse, wenn man ihnen ein personalisiertes Käuferlebnis und eine Fülle von individuellen Auswahlmöglichkeiten bietet. Immer mehr Menschen achten auf einen geringen CO₂-Fußabdruck und bevorzugen Produkte, die wiederverwendet und/oder recycelt werden können.

Um eine so große Bandbreite an neuen und unterschiedlichen Anforderungen zu erfüllen, brauchen Hersteller und Lieferketten mehr Agilität, Flexibilität und Kooperation.



Wir müssen es persönlich nehmen

Viele Verbraucher wünschen sich heute maßgeschneiderte Produkte, ein persönlicheres Einkaufserlebnis und einen über Standardprodukte hinausgehenden Wert. Die Geschäftsmodelle werden nun darauf abgestimmt, den Kunden das zu geben, was sie wollen, statt ihnen zu diktieren, was sie haben können.

Bei der Massenproduktion geht es darum, ein Standardprodukt in großen Stückzahlen kontinuierlich und möglichst kostengünstig herzustellen. Die Produktionsprozesse sind starr, Designänderungen kostspielig und mit Investitionen in Werkzeuge und Fertigungsverfahren verbunden.

Die kundenspezifische Fertigung hingegen konzentriert sich darauf, Produkte nach individuellen Vorgaben zu entwickeln und zu fertigen; sie ist ein manueller Prozess mit wesentlich geringerem Durchsatz. Außerdem lässt sie sich nicht ohne Weiteres skalieren, sodass die Kosten und Lieferfristen für die meisten Kunden inakzeptabel sind.

In Anbetracht der steigenden Nachfrage nach Personalisierung werden weder die traditionelle Massenfertigung und die traditionelle kundenspezifische Fertigung langfristig erhalten bleiben. Der neue Ansatz heißt „Mass Customisation“ und verbindet die Individualisierung mit dem hohen Durchsatz und den niedrigen Stückkosten der Massenproduktion.

Für das Wachstum der individualisierten Massenproduktion sind fortschrittliche Fertigungs- und Produktionstechnologien grundlegend. Zur Fertigung von Produkten nach Maß und Bedarf werden verwertbare Daten und die entsprechenden Anlagen benötigt, um diese effektiv zu nutzen.

Geschäftsmodelle der Zukunft

Effektive Kontrolle durch effektive Datennutzung

Aussagekräftige Analysen und wertvolle Erkenntnisse zur Verbesserung der Fertigungsprozesse erfordern eine durchgängige Erfassung der Prozessdaten. So kann man Prozessfehler identifizieren, prognostizieren und korrigieren, bevor sie auftreten, und die Daten für das maschinelle Lernen nutzen. Die durchgängige Digitalisierung von Fertigungsprozessen macht die Betriebsabläufe effizienter, verringert die Abhängigkeit von Fachkräften, verbessert die Bedienbarkeit der Maschinen und erleichtert Prozessverbesserungen.

Die industrielle Messtechnik von Renishaw unterstützt die intelligente Fertigung. Unsere Systeme können CNC-Bearbeitungsprozesse automatisch einstellen und ohne manuelle Eingriffe steuern. Messtaster an den Werkzeugmaschinen und Messgeräte außerhalb der Maschine liefern Prozessinformationen in Echtzeit und rückverfolgbare Prüfdaten für einzelne Merkmale. Diese Daten können wiederum zur automatischen Aktualisierung von Werkzeugkorrekturen und Anpassung an Prozessabweichungen dienen.

Unsere IPC-Software zeigt Abweichungen zwischen den Merkmalen mehrerer Teile sowie Prozessabweichungen oder Werkzeugverschleiß auf. Sie erzeugt daraufhin eine Steuerungsanweisung für die Werkzeugmaschine, um den Prozess wieder unter Kontrolle zu bringen.

Renishaw Central, unsere neue Konnektivitäts- und Datenplattform für die Fertigung, gibt Ihnen zum richtigen Zeitpunkt Zugriff auf die passenden Fertigungsdaten. Sie erhalten einen tieferen Einblick in Ihre Produktionsprozesse und können die Prozesssteuerung und Teilequalität verbessern.

Im Kern von Renishaw Central steht die Fähigkeit, die Messsysteme in der Fertigung miteinander zu verbinden, verwertbare Daten der vernetzten Maschinen an einem zentralen Ort bereitzustellen und die Daten zur automatischen Aktualisierung von CNC-Steuerungen zu nutzen.

Die Fähigkeit, Variablen zu kontrollieren und über einen längeren Zeitraum Erkenntnisse zu gewinnen, gibt Ihnen heute, morgen und in der Zukunft wertvolle Einblicke in Ihren gesamten Fertigungsprozess.



Intelligente Produktionsstrategien bieten ein höheres Maß an Individualisierung und ermöglichen es, viele verschiedene Produktvarianten in Kleinserien oder als Unikate herzustellen.

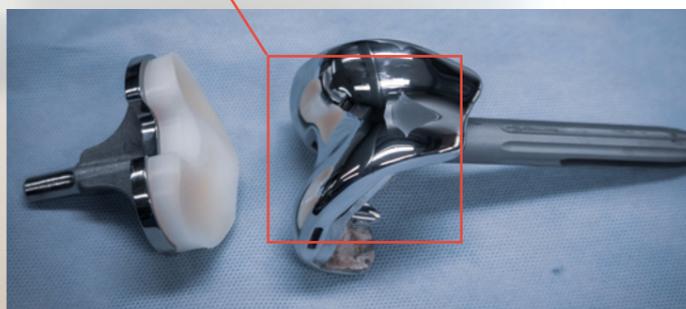
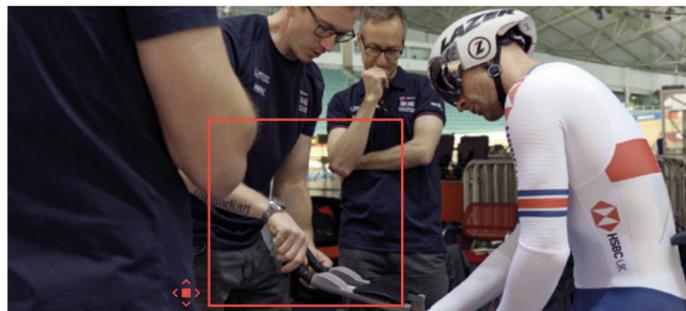


Der Trend zur individualisierten Massenfertigung erfordert Fertigungsprozesse, die – oft auch mit kurzen Vorlaufzeiten – eine große Produktvielfalt bewältigen können. Dazu wiederum sind flexible bzw. programmierbare Anlagen nötig.

Geschäftsmodelle der Zukunft



Wir entwickeln und produzieren additive Fertigungssysteme zur Herstellung von Werkstücken aus verschiedenen Metallen mit einem Prozess, der Pulverbettsschmelztechnologie genannt wird.



Um die Nachfrage nach Individualisierung zu befriedigen, können Unternehmen neben ihren Kernprodukten nun auch personalisierte Produkte anbieten.

Schnellere Markteinführung

Eine weitere Fertigungstechnologie für mehr Personalisierung und Flexibilität ist die additive Fertigung (AM). Man nennt dies auch 3D-Druck, denn hier wird aus einer digitalen Datei ein dreidimensionales Werkstück erstellt. Aus dünnen Werkstoffschichten werden komplexe Formen, die mit einer traditionellen Bearbeitung wie Gießen oder Schmieden nicht möglich sind. Durch die additive Fertigung können wir völlig neuartige Werkstücke und Werkzeuge konstruieren und testen, die Produktion mehrerer Komponenten kombinieren, den Materialverbrauch minimieren und die Werkzeugkosten senken.

Das Prototyping zur Simulation, Validierung und Einführung innovativer Produkte war bisher eine kostenintensive Phase in der Produktentwicklung. Jetzt verkürzt die additive Fertigung die Entwicklungszeit und die Kosten für Prototypenteile. Auch die Produktionszeit und die Kosten für die Herstellung kundenspezifischer Teile werden drastisch reduziert.

Die additive Fertigung erschließt mehr Freiheit und Flexibilität für die Personalisierung in der Massenproduktion. Sie ermöglicht es, vollständig individualisierte Produkte als Unikate oder Kleinserie zu produzieren. AM-Systeme von Renishaw helfen Herstellern und Designern, neue Produkte und Komponenten schneller als je zuvor auf den Markt zu bringen, und werden gerne eingesetzt, um Entwürfe zu prüfen und den Übergang von der Prototypenfertigung zur Massenproduktion zu beschleunigen.



Beschleunigte Produktentwicklung

Die Entwicklungszeiten und Produktlebenszyklen werden immer kürzer. Nur wenige Unternehmen können es sich leisten, für Designänderungen oder zur Produktentwicklung neue Werkzeuge und Ausrüstung zu kaufen. Es ist sinnvoller, stattdessen in vielseitige Bearbeitungs- und Messgeräte zu investieren, die umprogrammiert oder wiederverwendet werden können.

Zur Unterstützung der flexiblen Fertigung greifen viele Hersteller zu den Messsystemen und Messtastern von Renishaw. Mit unserem Equator™-Messsystem können Sie Zeit sparen und die Prüffizienz mehrerer Geräte prüfen. Unsere programmierbaren Inline-Prüfgeräte zentralisieren die Prozesse und ermöglichen eine fertigungsnahe Qualitätssicherung. In rasch veränderlichen Sektoren, wie bei der Entwicklung von Elektrofahrzeugen, ersetzen diese Systeme nun zunehmend traditionelle Messgeräte.

Das Equator-System ermöglicht das schnelle Messen von Teilen. Es passt sich flexibel an unterschiedliche und schnell wechselnde Projektanforderungen an und kann die Messzeiten in der Produktion erheblich reduzieren.



Die Anforderungen an die Fertigung bei Produktinnovationen werden laufend komplexer. Deshalb haben wir in viele unserer Produkte Multisensorfunktionen und die Möglichkeit zur Messung einer Vielzahl von Merkmalstypen aufgenommen. Unsere Messtastersysteme für Werkzeugmaschinen und Koordinatenmessgeräte (KMG) messen beispielsweise die Oberflächengüte und Welligkeit.

Die Multisensor-Messtechnik ermöglicht die Messung vieler unterschiedlicher Teilemerkmale auf einer einzigen Plattform. Dies eröffnet neue Optionen und erhöhte Vielseitigkeit in der Fertigung. Die multisensorfähige REVO® KMG-Technologie von Renishaw vermisst Werkstücke in 5 Achsen und liefert schnelle Scans für Form- und Rauheitsmessung auf einer einzigen integrierten Plattform. Ein KMG kann nun wesentlich mehr Aufgaben erfüllen. Weitere Spezialausrüstung erübrigt sich und wertvolle Produktionsfläche wird frei. Die zusätzliche automatische Messung der Oberflächengüte minimiert überdies die Anzahl von Bewegungen der Werkstücke zwischen den Plattformen und folglich das Beschädigungsrisiko.

Die fertigungsgerechte Konstruktion (DfM) zielt darauf ab, den Fertigungsprozess bereits durch das Produktdesign zu optimieren. Dies soll die Herstellung, Montage und das Testen erleichtern und effizienter machen. Bewährte DfM-Methoden bei der Bearbeitung und Prüfung minimieren die Herstellungskosten, gewährleisten hohe Qualität und Zuverlässigkeit und tragen dazu bei, die Entwicklung neuer Produkte zu beschleunigen. DfM ist in Branchen wie der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrt, der Elektronik und der Konsumgüterindustrie gang und gäbe.

Geschäftsmodelle der Zukunft

Lokale Produktionsdrehkreise

Um Produktinnovationen schneller zu skalieren und ihre Ziele in Bezug auf Angebot und Nachfrage zu erreichen, könnte es für Unternehmen sinnvoll sein, enger mit anderen Partnern zusammenzuarbeiten. Die Fertigung könnte beispielsweise an Spezialisten ausgelagert oder lokale Produktionsstandorte könnten genutzt werden. In neuen, umweltbewussten Produktionsmodellen werden die Produkte „auf Bestellung“, möglichst nahe am Endverbraucher, erzeugt. Die Waren sollen nicht mehr um die Welt reisen und dann irgendwo im Lager auf die Auslieferung warten.

Die Corona-Pandemie und geopolitischen Spannungen der letzten Jahre haben uns flexible Beschaffungsstandorte schätzen gelehrt. Eine verteilte Beschaffung mit Fabriken und Lieferanten an mehreren Standorten hilft, auch in schwierigen Zeiten produktiv zu bleiben. Moderne Unternehmen brauchen eine robuste, flexible Fertigung, gestützt auf digitale Daten.

Die Globalisierung geht in eine neue Ära mit grundlegendem Wandel. Die Schwellenländer werden reicher und die gegenwärtige Revolution in der Fertigung wird den Übergang zu einem

Wachstumsmodell beschleunigen, das vom Binnenkonsum getragen wird. In reiferen Wirtschaftssystemen wird die Rückverlagerung der Produktion ins eigene Land Arbeitsplätze schaffen, die Produktivität und auch das Wachstum steigern. Dies erfordert aber auch einen grundlegenden Wandel in der Einstellung gegenüber der Fertigung sowie eine Umschulung der lokalen Arbeitskräfte.

Bald wird es überall auf der Welt etwa genauso viel kosten, ein bestimmtes Produkt zu fertigen. Die vierte industrielle Revolution hat das Potenzial, ein nachhaltiges Wachstum in allen Ländern zu fördern.



Die Disruption erschließt den Herstellern neue, innovative Technologien und frische Wege, um neue und drastisch veränderte Kundenwünsche zu erfüllen.

Disruption! Gibt es überhaupt einen Nutzen?

Disruption beeinträchtigt unsere Fähigkeit, Produkte auszuliefern, die Lieferkette zu managen und unsere Kunden auf die herkömmliche Weise zu bedienen. Sie hat viele Formen, z. B. geopolitische Konflikte, Klimaschutzziele oder – wie vor Kurzem – eine globale Pandemie. Moderne Fertigungstechnologien können Disruption mindern und sogar Wettbewerbsvorteile erschließen.

Die unerwartete Disruption durch COVID-19 hat deutlich gezeigt, dass die Lieferkette nicht nur für das verarbeitende Gewerbe, sondern für die gesamte Weltwirtschaft von entscheidender Bedeutung ist. Um im Geschäft zu bleiben, sahen sich viele Unternehmen gefordert, ihre Digitalisierung zu beschleunigen.

Zu Beginn des Jahres 2020 standen die meisten Hersteller noch am Anfang ihrer digitalen Transformation. Sie konzentrierten sich überwiegend darauf, die Effizienz zu steigern und mit weniger mehr zu produzieren. An langfristige Chancen und eine bedarfsgesteuerte Fertigung war noch nicht zu denken. Mit der Pandemie kam eine neue Dringlichkeit; alle waren gezwungen, ihre Digitalisierung zu überdenken und neue Möglichkeiten zu erkunden.

Renishaw hat es sich schon immer zur Aufgabe gemacht, Lösungen für reale Problemstellungen zu entwickeln. Auch in dieser schwierigen Zeit halfen unsere Automatisierungstechnologien unseren Partnern, flexibel und schnell auf die vielfältigen Herausforderungen der Pandemie zu reagieren. Wie wir selbst mussten viele Hersteller zur räumlichen Distanzierung die Zahl der Mitarbeiter an ihren Standorten reduzieren. Ein höherer Grad an Automation ist der effektivste Weg, dies ohne Produktivitätseinbußen durchzuführen.

In unseren britischen Produktionsstätten betreiben wir eine hochproduktive Kleinserienfertigung für eine große Vielfalt an Varianten. Bei einem unvorhersehbaren oder wechselnden Produktmix messen wir direkt auf der Maschine, da dies nachweislich die Effizienz, Qualität, Fähigkeit und Genauigkeit der Werkzeugmaschinen steigert. Die Automatisierung traditionell manueller Tätigkeiten, wie z. B. das Einrichten von Teilen und die Prozessüberwachung, vereinfacht den Betrieb und reduziert manuelle Eingriffe.

Unsere Messtasterlösungen für CNC-Werkzeugmaschinen beinhalten die SPRINT™-Technologie mit taktilen Mess- und Scan-Funktionen. Die SPRINT-Technologie ermöglicht das schnelle und hochpräzise automatische Einrichten und Messen von Teilen, das Erkennen von Formmerkmalen und Überwachen des Oberflächenzustands. Viele Unternehmen, die die Pandemie erfolgreich überstanden haben, nutzen diese neuen Technologien nun, um ihre Arbeitsabläufe flexibler, belastbarer und nachhaltiger zu machen.

Disruption erschließt Chancen für neue, innovative Technologien und neuartige Wege, um mit drastisch veränderten Kundenwünschen Schritt zu halten.



Die SPRINT-Technologie von Renishaw fördert Flexibilität, Belastbarkeit und Nachhaltigkeit.

COVID-19 war ein Katalysator für den Wandel. Um im Geschäft zu bleiben, mussten viele Unternehmen ihre Digitalisierung anpassen.

Geschäftsmodelle der Zukunft

Industrielle Digitalisierung

Die digitale Transformation der Industrie hat die Macht, viele Aspekte des Herstellungsprozesses zu verbessern und zu kontrollieren. Dies wiederum ermöglicht die Entwicklung bahnbrechender Geschäftsmodelle, die in der Lage sind, mit veränderlichen Kundenanforderungen Schritt zu halten. In Echtzeit verfügbare Fertigungsdaten und Einblicke ermöglichen schnellere Reaktionen und Entscheidungen und erschließen prädiktive Analysen für zukünftige Verbesserungen der Produkte und Prozesse.

Darüber hinaus sind besser vernetzte Systeme und eine erleichterte Automatisierung von entscheidender Bedeutung für die effektive Einführung neuer Verfahren und Technologien. Wenn Hersteller diese fortschrittlichen Fertigungstechnologien nutzen, um ihre Unternehmen umzugestalten und zu innovieren, werden sie wettbewerbsfähig bleiben. Dazu müssen sie allerdings offen sein für die Verschmelzung physischer und digitaler Technologien.

Angesichts dessen, wie die jüngste industrielle Revolution unsere Produktivität verändert, sind wir zuversichtlich, dass es unseren Kunden in der Fertigungsindustrie gelingen wird, innovative Geschäftsmodelle anzunehmen und zu den intelligenten Fabriken der Zukunft zu werden.

Viele Unternehmen sind gerade dabei, ihre Produktion mithilfe von Industrie-4.0-Technologien flexibler, belastbarer und nachhaltiger zu machen.



DESIGNEN | BAUEN | BEARBEITEN | PRÜFEN



Die AM-Prozesskette im Überblick

Bietet Ihr Partner für additive Fertigung (AM) umfassendes Fachwissen und Unterstützung?

Nur ein Unternehmen in der 3D-Druckindustrie verfügt über die Technologie und das Knowhow, um hochproduktiven 3D-Metalldruck sowie auch die Kontrolle von Endbearbeitungs- und nachgelagerten Prozessen anzubieten.

Sprechen Sie mit Renishaw über die End-to-End-Kontrolle Ihrer AM-Fertigung.



INNOVATION IN DER PRAXIS

Renishaw produziert 3D-gedruckte Halterungen zur Erforschung Jupiters und seiner Monde

Renishaw freut sich, bei der gegenwärtigen Mission der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) zur Erforschung des Planeten Jupiter und seiner Monde mit der Raumsonde JUICE mitzuwirken.

Die Sonde verfügt über 11 additiv gefertigte (AM-) Halterungen, die aus Scalmalloy®, der stärksten Aluminiumlegierung für den 3D-Druck, hergestellt wurden. Dank einer Kollaboration zwischen CATEC, Airbus, ESA und CTD sind sie 50 % leichter als herkömmliche Halterungen.

Bei der Entwicklung dieser Halterungen arbeitete unsere spanische Tochtergesellschaft, Renishaw Iberica, eng mit CATEC zusammen.

Die Raumsonde JUICE startete am 14. April 2023 und wird Jupiter im Jahr 2030 erreichen, um dort mindestens drei Jahre lang eingehende Beobachtungen vorzunehmen.



Großes Bild: Raumschiff: ©ESA/ATC medialab; Jupiter: ©NASA/ESA/J. Nichols (Universität Leicester); Ganymed: ©NASA/JPL; Io: ©NASA/JPL/Universität Arizona; Callisto und Europa: ©NASA/JPL/DLR. Bild rechts: JUICE wird für das Betanken vorbereitet: ©2023 ESA-CNES-ARIANESPACE / Optique vidéo du CSG - P. BAUDON

WILLKOMMEN IN UNSERER FERTIGUNG

Lesen Sie hier, wie wir Renishaw-Technologien in unseren Fertigungswerken nutzen, um die Automation, Produktivität und Kapazität voranzutreiben

Renishaw ist bekannt für die Konzeption, Entwicklung und Bereitstellung von Präzisionsmess- und Prozesssteuerungslösungen.

In der Industrie, insbesondere in der CNC-Bearbeitung und Qualitätskontrolle, werden unsere Produkte bereits seit den 1970er Jahren eingesetzt.

Als vollständiges integriertes Unternehmen verfügen wir über umfangreiche interne Fertigungskapazitäten und verwenden unsere eigenen Messsysteme in der Präzisionsfertigung unseres Produktangebots. Einer unserer anspruchsvollsten Kunden ist unsere eigene Manufacturing Services-Abteilung. Unsere erfahrenen Prozess- und Produktionsingenieure und Qualitätstechniker integrieren die Renishaw-Technologien gekonnt in ihren täglichen

CNC-Bearbeitungsprozess. Sie stellen Fragen, geben Feedback zur Produktleistung und zögern nicht, neue Ideen zu hinterfragen. Wir führen neue Technologien nur dann in unseren Fertigungswerken ein, wenn sie nachweislich mindestens ebenso effizient und vorteilhaft sind wie ein etabliertes Verfahren.

Renishaw ist ein erfahrener Hersteller. Wir sind von unseren Produkten überzeugt, weil wir sie selbst Tag für Tag in unseren Fertigungswerken verwenden. Deshalb wissen wir, dass sie zuverlässig, leistungsfähig und kostensparend sind. Die Erkenntnisse aus der praktischen Anwendung unserer Technologien in unseren Fertigungswerken lenken unsere Produktentwicklung. Wenn ein Produkt gut für uns ist, so ist es auch richtig für unsere Kunden. Willkommen in der Welt der Präzisionsfertigung ...

Die CNC-Fertigung ist ein hervorragendes Testfeld für unser breites Portfolio an ergänzenden Produkten für die industrielle Messtechnik. Ohne einen guten Grund ändern oder ergänzen wir unsere Methoden jedoch nie.



Renishaw-Technologien in der Praxis: Productive Process Pyramid™

Das wesentliche Hindernis für eine konsistente, effiziente und produktive Bearbeitung sind Prozessabweichungen. Um unkontrollierte Abweichungen in unseren Fertigungswerken zu verhindern, haben wir mit unserer Produktionsprozess-Pyramide ein Rahmenwerk für unsere Bearbeitungsprozesse geschaffen. Ein strukturierter Ansatz sorgt dafür, Abweichungsquellen zu identifizieren, wie z. B. Rohstoffe, Umgebungsbedingungen, Leistungsgrenzen der Werkzeugmaschinen und natürlich menschliches Versagen.

Unsere Pyramide besteht aus Steuerungsmaßnahmen auf vier verschiedenen Ebenen, die – zum richtigen Zeitpunkt angewendet – aufeinander aufbauen. Die Pyramide berücksichtigt alles, was die Bearbeitungsvariablen beeinflussen könnte.



Renishaw ist einer der effizientesten Hersteller der Welt. Unsere Besucher sind oft besonders von der Sauberkeit unserer hochmodernen Fertigungsstätten beeindruckt.



WILLKOMMEN IN UNSERER FERTIGUNG

1.



Prozessgrundlage

Die Grundlage eines fortschrittlichen Fertigungsbetriebs

Jede Stufe der Pyramide umfasst eine Reihe von Kontrollmechanismen, die auf Schwankungen im Bearbeitungsprozess abzielen. In dieser Stufe der Pyramide wird eine kontrollierte, stabile Umgebung für die Bearbeitung geschaffen. Eine ungenaue Maschine kann auf Dauer keine genauen Werkstücke produzieren. Daher ist die Optimierung des Maschinenzustands ein wichtiger Bestandteil der Prozessgrundlage und entscheidend für die Automatisierung unseres Fertigungsprozesses.

Die folgenden vorbeugenden Maßnahmen sind notwendig, um die Anzahl der Schwankungsursachen vor Bearbeitungsbeginn zu reduzieren:

- Überprüfung der Maschinengenauigkeit
- Kontrolle der Umgebungsbedingungen und Prozesseinflüsse
- Prozessdesign
- Fertigungsgerechte Konstruktion

Die Kalibrierung spielt in dieser Stufe eine wichtige Rolle. Unsere Systeme melden automatisch, wenn sie neu kalibriert werden müssen. Das gibt uns volles Vertrauen in ihre Leistung. Bei Positionierungsfehlern in der Werkzeugmaschine produzieren selbst hochqualifizierte Fachkräfte mit den besten Maschinen fehlerhafte Teile. Wir überwachen den Zustand unserer CNC-Maschinen anhand regelmäßiger, wiederholbarer Prozesse und Zeitpläne.



Unser hochpräzises QC20 Kreisformmessgerät identifiziert und quantifiziert eine Reihe verschiedener Fehlerquellen. Ein schneller Test reicht aus, um die Maschinenleistung zu prüfen und zu ermitteln, wo Korrekturmaßnahmen erforderlich sind. Das QC20 Kreisformmessgerät ist in der Lage, alle drei Ebenen mit einer Aufspannung zu messen, in zwei dieser Ebenen 220°-Teilkreismessungen vorzunehmen und in der dritten Ebene sogar 360° zu vermessen. Die zugehörige Software liefert Berichte zur schnellen Diagnose der Werkzeugmaschinenleistung, und Fehler werden nach ihrer Gesamtwirkung auf die Maschinengenauigkeit eingestuft.

QC20 Kreisformmessgerät zur Industriestandard-gemäßen Prüfung der Maschinengenauigkeit

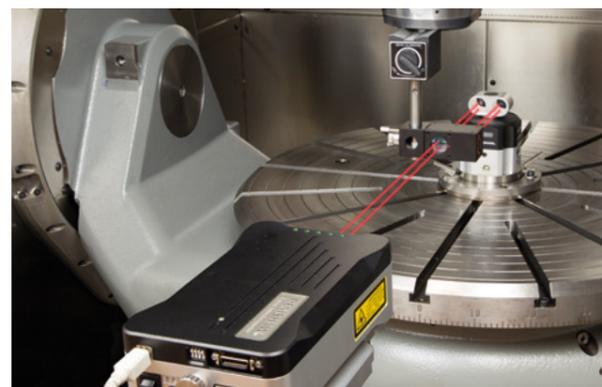
- Gewährleistung präzisionsgefertigter CNC-Werkstücke beim ersten Anlauf
- Reduzierung von Maschinenstillstandzeiten, Ausschuss und Prüfkosten
- Planung zustandsorientierter Wartungsintervalle

„Wir verwenden das QC20 Kreisformmessgerät regelmäßig in unserer eigenen Fertigung zur Überprüfung der Geometrie auf CNC-Maschinen. So können wir rasch Probleme diagnostizieren und Korrekturmaßnahmen ergreifen. Das QC20 Kreisformmessgerät ist sehr intuitiv und bietet einen effizienten und einheitlichen Ansatz für alle wichtigen Bearbeitungsplattformen.“

Dan Thomas, Leitender Wartungstechniker



Unser Laserinterferometer XL-80 erlaubt die leistungsstarke Messung und Kalibrierung der Bewegungssysteme in unseren Fertigungswerken. Es ist schnell und einfach einzurichten und bietet Lösungen für eine Vielzahl von Anwendungen. Wir nutzen es zur Achsenkalibrierung bei neuen Maschinen, beim Umstellen von Maschinen und bei größeren Wartungsarbeiten. Anders als ein Lasertracker-System misst das XL-80 geometrische Fehler der Maschine separat. Auf diese Weise können spezifische Fehler isoliert und die gewonnenen Daten zur Kompensation und Verbesserung der Maschinengenauigkeit verwendet werden.

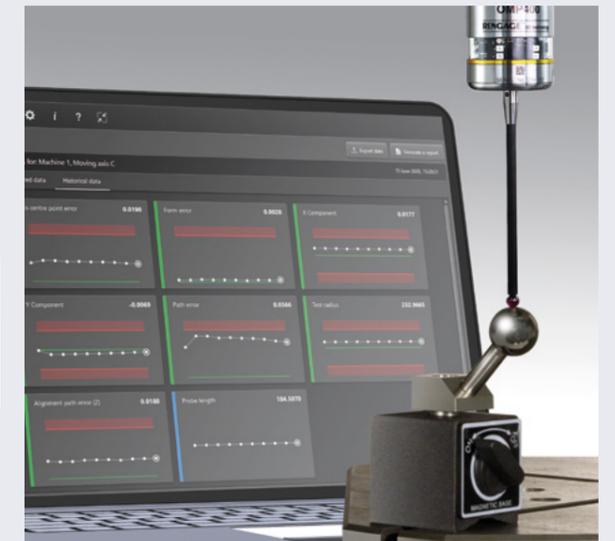


AxiSet™ Check-Up: Mehrachsige Werkzeugmaschinen schnell, einfach und automatisch einrichten und überwachen

- Messen und protokollieren Sie die Maschinengenauigkeit innerhalb weniger Minuten.
- Erhalten Sie präzise und konsistente Ergebnisse mit vollautomatischen Messungen.
- Verfolgen Sie die Maschinengenauigkeit über Zeit mit grafischer Anzeige der Messdaten in der AxiSet Check-Up-App.

„Dank der AxiSet Check-Up Kalibrierungssoftware können wir alle Achsen unserer großen Fräs- und Drehmaschinen genau ausrichten. Die Parameter werden zudem häufig geprüft und automatisch aktualisiert. Die Maschinen bleiben optimal eingestellt und der Wartungsbedarf reduziert sich. Das bedeutet null menschliche Fehler, weniger Ausfallzeiten und höhere Produktivität.“

Craig McCarthy, Entwicklungsingenieur



Bei der Kalibrierung großer Fräs-Dreh-Maschinen maximieren wir die Stabilität der Umgebung und der Maschine mit unserer AxiSet™ Check-Up Software. Sie ermöglicht es, die Genauigkeit der Rotationsachsen zu analysieren und zu verhindern, dass schlechte Maschinenausrichtung, Geometrie- oder Drehpunktfehler die Einstellzeiten verzögern und nicht konforme Teile verursachen. In Verbindung mit unserem QC20 Kreisformmessgerät und dem XL-80 Laserinterferometer ist AxiSet Check-Up eine einzigartige Lösung für die Maschinendiagnose.

Mithilfe unserer Technologien schaffen wir die richtigen Voraussetzungen und halten unsere Maschinen optimal in stand. So können wir darauf vertrauen, dass sie zuverlässig arbeiten und stets auf Anhieb die korrekten Werkstücke produzieren. Ein hervorragendes Beispiel dafür, wie ein innovatives Produkt die Genauigkeit einer Maschine beeinflussen kann, ist unser XM-60 Multiachsen-Lasersystem. Da das XM-60 eine bessere Darstellung von Geradheitsfehlern auf längeren Achsen erlaubt, verwenden wir es zur Gewährleistung der Positionsstabilität auf unseren neuen, 6 m langen Maschinenbetten. Dies hat sich bewährt, um den erforderlichen Genauigkeitsgrad für zunehmend strengere Toleranzen zu erreichen.

XM-60 Multiachsen-Lasersystem: Messung von sechs Freiheitsgraden in jeder Ausrichtung in einem Durchgang



- Messen Sie alle sechs Freiheitsgrade in jeder Ausrichtung mit nur einer Einstellung.
- Sehen Sie die Ergebnisse bereits während der Messung.
- Minimieren Sie Bedienerfehler durch automatische Vorzeichenerkennung und grafische Ausrichtung.

„Wir verwenden das XM-60 Lasersystem zur Achsmessung und Fehlerkompensation auf unseren größten 5-Achsen-Fräsmaschinen. Das XM-60 reduziert Fehler innerhalb der Maschine und ermöglicht es uns, auch bei unseren größeren Teilen sehr enge Toleranzen zu erreichen. Das System ist sehr benutzerfreundlich und ermöglicht eine einfache Kompensation mehrerer Achsen.“

Carwyn Davies, Produktionsingenieur



WILLKOMMEN IN UNSERER FERTIGUNG

1.



Prozessgrundlage (Fortsetzung)

Sechs Freiheitsgrade

Jedes Objekt, das sich in einem dreidimensionalen Raum bewegt, hat sechs Freiheitsgrade. Dadurch gibt es aber auch sechs potenzielle Fehlerquellen bei der Bewegung: Linearität, horizontale Geradheit, vertikale Geradheit, Neigung, Gieren und Rollen. Bei Systemen mit mehr als einem geraden Verfahrensweg (z. B. 5-Achsen-Fräsmaschinen) addieren sich diese sechs Fehlerarten pro Verfahrensweg.

Um die Genauigkeit zu gewährleisten, muss für jede der sechs Verfahrenswege ein Wert erfasst und nachverfolgt werden. In den heutigen, zunehmend automatisierten Fertigungsumgebungen bietet das XM-60 Multiachsen-Lasersystem einen großen Vorteil, da es Fehler in allen sechs Freiheitsgraden für jede Bewegungsrichtung gleichzeitig misst.



Renishaw Messgeräte: Integrierte Präzisionsbewegung und Genauigkeit

Unsere eigene industrielle Messtechnik sichert die Qualität und Produktivität unserer Produktion. Daneben trägt aber eine weitere wichtige Technologie von Renishaw wesentlich zur Leistungsfähigkeit unserer Fertigungswerke bei.

Bewegungssysteme in der Fertigung, wie CNC-Werkzeugmaschinen und Koordinatenmessgeräte (KMG), erfordern ein hohes Maß an Genauigkeit und Leistung. Wie wir in der ersten Stufe in unserer Pyramide gesehen haben, hängt die Qualität jedes auf einer Werkzeugmaschine gefertigten Teils von der Stabilität des Prozesses und der Genauigkeit der Maschine ab.

Renishaw entwickelt und erzeugt hochmoderne Positionsgebertechnologie für die weltweite Präzisionsmess-, Automatisierungs- und Fertigungsindustrie. Wir haben eine große Auswahl an absoluten und inkrementellen Weg- und Winkelmesssystemen mit hohen Verfahrensgeschwindigkeiten für unterschiedliche Anforderungen an industrieller Automation.

Unsere Messsysteme erfassen und verfolgen die lineare und Rotationsposition, die Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung, um die Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Leistung der Maschinen in den unterschiedlichsten Anwendungen zu gewährleisten.

Obwohl wir unsere Messsysteme nicht ausdrücklich in der Pyramide aufführen, sind sie für die Leistung und den Betrieb der Bewegungssysteme, die bei der Herstellung unserer Produkte eingesetzt werden, von grundlegender Bedeutung. Unsere Messsysteme sind nicht nur in unsere Werkzeugmaschinen und KMGs integriert, man trifft sie auch in mehreren unserer Produkte an. Schnell, genau und wiederholbar – auch hinter dem Erfolg unseres leistungsstarken Equator™ Prüfsystems stehen Renishaw-Messgeräte. Und was ermöglicht wohl die ultraschnellen und dennoch präzise synchronisierten Bewegungen unseres REVO® 5-Achsen-Messsystems (links im Bild)? Sie haben es erraten – Renishaw-Messgeräte!

Unsere Messkopftechnologie ist in die speziellen Prüfstände integriert, die wir zur Bewertung und Überprüfung der Leistung, Genauigkeit, Wiederholbarkeit und Funktionalität unserer Produkte einsetzen. Wir sind von der Leistung unserer Messgeräte so überzeugt, dass wir ihnen die Überprüfung unserer eigenen Produkte anvertrauen.



Renishaw-Messgeräte unterstützen den beeindruckenden Bewegungsradius unseres REVO 5-Achsen-Messsystems.



Das schnellere, automatisierte Einrichten schafft mehr Zeit für die eigentliche Aufgabe der Maschinen: das Bearbeiten von Metall.

2.



Prozesseinrichtung Damit alles von Anfang an richtig läuft

Nachdem nun mit der Prozessgrundlage stabile Zustände und optimale Bedingungen geschaffen wurden, sorgt die Prozesseinrichtung durch das Automatisieren manueller Prozesse dafür, menschliche Fehler zu vermeiden. Die an den Werkzeugmaschinen kurz vor Beginn der Zerspaltung vorgenommenen Prozesseinstellungen regeln die Beziehungen zwischen der Maschine, den Teilen und den Werkzeugen. Zur erfolgreichen Durchführung der Prozesse müssen wir die Position der Teile, die Abmessungen der Werkzeuge und die Maschinenabstände kennen.

Die folgenden automatisierten Kontrollen unmittelbar vor Beginn der Zerspaltung dienen dazu, große Abweichungen auszuschließen und den Bearbeitungsprozess vorzubereiten:

- **Maschineneinrichtung**
- **Werkstückmessung**
- **Werkzeugkontrolle**

Durch die Automatisierung sind Zerspaltungsprozesse bis zu zehnmal schneller einzurichten als mit manuellen Methoden. Wir nutzen dazu unsere eigene Messtechnik.

Die Maschinensteuerungen legen die Beziehungen zwischen den wichtigsten beweglichen Elementen einer Maschine fest, z. B. die Ausrichtung und Position der Frässpindel und des Maschinenbetts oder den Drehpunkt der Frässpindel an einer Dreh-Fräsmaschine. Häufig werden Prozessschwankungen fälschlicherweise unkorrigierten Maschinenfehlern zugeschrieben. Die thermische Drift beispielsweise kann selbst in der stabilsten Umgebung zu verlängerten Aushärtezeiten und Prozessschwankungen führen. Beim Messen auf der Maschine werden diese Fehler erfasst und maschinenspezifische Nullpunktverschiebungen können berechnet werden.

Renishaw setzt eine Reihe von tastenden und berührungslosen Systemen zur Werkzeugmessung ein, um geometrische Daten der Schneidwerkzeuge zu ermitteln. Messtaster an der Maschine messen die Länge, den Radius und/oder den Durchmesser des Werkzeugs

und sogar den Zustand der Schneidkante. Nach kritischen Bearbeitungsvorgängen verwenden wir entweder dasselbe Kontrollsystem oder ein spezielles Gerät zur Werkzeugbruchkontrolle, um Verschleiß oder Bruch zu erkennen.

Die Werkzeugkontrolle verbessert unsere Fertigungsprozesse und ermöglicht es ...

- **zu prüfen, ob das richtige Werkzeug für das geplante Bearbeitungsprogramm geladen wurde**
- **einen Werkzeugverschleiß zu kompensieren**
- **die Werkzeugkorrektur automatisch zu aktualisieren**

Je nach Größe und Art der Maschine wählen wir zur präzisen Einrichtung der Parameter für unsere Schneidwerkzeuge entweder tastende oder berührungslose Lasersysteme. Zum Einrichten von Werkzeug und Werkstücken an Fräsmaschinen verwenden wir zum Beispiel unseren TS27R Messtaster zur taktilen Werkzeugmessung (mit kabelgebundener Signalübertragung) oder unseren kabellosen OTS 3D-Werkzeugmesstaster mit optischer Signalübertragung.

Traditionell erfordert die Werkstückmessung menschliches Eingreifen. Wir benutzen jedoch Messtaster, um die Werkstückeinrichtung zu automatisieren und Nullpunktverschiebungen festzulegen. Bei unserem Verfahren wird das Ende des Werkzeugs mithilfe eines Messtasters ermittelt. Anschließend wird ein Merkmal zur Probe bearbeitet und geprüft, wo das Werkzeug auf die Teilegeometrie eingewirkt hat, und die Größe, Ausrichtung und Position des Merkmals bestimmt. Durch den Abgleich der erwarteten Werkzeugpositionswerte und der Istwerte werden eventuelle Fehler bei der Werkstückbeladung vor Beginn der Serienbearbeitung erkenntlich und Korrekturen ermöglicht.

Auf unseren großen Drehmaschinen richten wir das Werkstück mithilfe des kinematischen Messtasters RP3 ein. Seine physische Kürze ist bei der Werkzeugmessung von Vorteil. Bei Platzmangel verwenden wir für die Werkzeugeinrichtung auf Drehmaschinen einen „steckbaren“ Arm, wie z. B. den abnehmbaren HPRA-Hochpräzisionsarm, der manuell in der Maschine platziert, in einer wiederholbaren kinematischen Position arretiert und dann nach Abschluss des Einrichtungsprozesses entfernt wird.

WILLKOMMEN IN UNSERER FERTIGUNG

3.

Prozesssteuerung Beste Voraussetzungen für eine erfolgreiche Bearbeitung schaffen

Nachdem wir für stabile Bearbeitungsbedingungen gesorgt haben und in der Lage sind, den voraussichtlichen Erfolg unserer Prozesse abzuschätzen, können wir die In-Prozess-Regelung unserer Pyramide implementieren. Diese Kontrollen sind in unsere Zerspanungsprozesse eingebettet und ermöglichen es uns, die Bearbeitung auf das Werkstück und die jeweiligen Bedingungen abzustimmen.

Während der Zerspanung werden die folgenden Verfahren für das automatische Messen im Bearbeitungsprozess angewendet:

- Messen an der Maschine
- Messen außerhalb der Maschine
- Überwachen des Werkzeugzustands

Das Messen und Überprüfen der Werkstückabmessungen und Toleranzen im Laufe der Bearbeitung ermöglichen die Optimierung des Prozesses. Wir nutzen aktuelle Datentrends, um die Bearbeitungsprozesse zu zentrieren und bei der spanenden Bearbeitung beispielsweise Werkstückverformung, Werkzeugabdrängung und thermische Effekte zu kompensieren. Durch automatisierte Anpassungen des Bearbeitungsprozesses in Echtzeit werden die Teile gleich beim ersten Anlauf korrekt gefertigt. Die Bearbeitungsleistung wird erhöht, Nachbesserung und Ausschuss werden vermindert.

Für die zyklusbegleitende Prüfung verwenden wir Inspection Plus, das branchenübliche Makropaket für die Werkzeugmaschinenmessung. Es ist mit allen wichtigen Werkzeugmaschinensteuerungsplattformen kompatibel und bietet einfach zu bedienende Messzyklen für unsere Messtaster. Die Zyklen reichen von der einfachen Werkstückeinrichtung und -prüfung bis hin zu komplexeren Vektor- und Winkelprüfroutinen. Unsere Mitarbeiter finden dieses maschinengestützte Programm leicht zu erlernen und zu programmieren. Erfahrene Anwender können Zyklen mithilfe herkömmlicher G-Code-Verfahren erstellen und ausführen. Erstanwender bzw. unerfahrene Anwender haben die Wahl zwischen verschiedenen



RAMTIC steigert die Qualität und Produktivität unserer Fertigung und unterstützt die wettbewerbsfähige Fertigung hochwertiger Produkte.

RAMTIC: vereinfachen, standardisieren und steuern

Renishaw hat ein maßgeschneidertes, flexibles Automatisierungssystem entwickelt, das eine „Lights-out“-Fertigung ermöglicht und die Produktivität unserer Werkstätten steigert. Das Renishaw Automated Milling, Turning and Inspection Centre (RAMTIC) erlaubt uns – unter Verwendung unserer eigenen integrierten Messtechnik – die Verwirklichung einer äußerst schlanken Produktion.

Abseits der Maschinen stellen wir „Produkt-Kits“ mit allen zur Bearbeitung erforderlichen Schneidwerkzeugen und Werkstoffen zusammen. Diese Bausätze werden mit einem mobilen Palettensystem transportiert und an der jeweiligen Werkzeugmaschine angedockt. Sobald die Bausätze mit dem Bearbeitungszentrum verbunden sind und alle zur Bearbeitung der Teile erforderlichen digitalen Informationen vorliegen, läuft alles Weitere automatisch ab. RAMTIC ist ein geschlossenes System und erfordert nur minimale Werkstückprüfungen außerhalb der Maschine. Wir nehmen dennoch grundlegende und kosmetische Prüfungen außerhalb der Maschinen vor.

Selbstverständlich verwenden wir Messtaster zur Einstellung der Koordinaten für Werkstücke und Arbeitsaufträge. Zusätzlich für prozessbegleitende Tätigkeiten verwendet, wie z. B. das Prüfen von Merkmalen, helfen sie, die Prozesse unter Kontrolle zu halten und den Bedarf an Post-Prozess-Prüfungen zu verringern. Durch die Einführung von KMG-Messtechnik in der Fertigung können wir unsere Maschinen – insbesondere in der Großserienproduktion – optimal auslasten.

NC4+ Blue: Hochgenaue berührungslose Lasersysteme für die Werkzeugmessung

- Zur Messung sehr kleiner Werkzeuge und Minimierung von werkzeugbedingten Messfehlern
- Intelligente Technologien schützen vor Umgebungseinflüssen und gewährleisten eine schnelle, zuverlässige und umweltoptimierte Prüfung
- Mit passenden Smartphone- und Maschinen-Apps für benutzerfreundliche Programmierung, Erstellung von Messprotokollen und Daten-Streaming

„Wir verwenden berührungslose Laserkontrollsysteme und berührend schaltende Spindelmesstaster an all unseren RAMTIC-Fräsmaschinen. Zum genauen Einrichten der Werkzeuge benutzen wir ein berührungsloses Werkzeug-Einstellgerät und einen hochpräzisen OMP400-Messtaster. Dies erleichtert die Kontrolle unserer Prozesse und stellt sicher, dass die gefertigten Teile den Spezifikationen entsprechen. Eingesetzt werden diese Produkte in Verbindung mit einem speziellen Artefakt, das es uns ermöglicht, die Maschine auf Ausdehnung zu überwachen und bei Bedarf während des Prozesses Anpassungen vorzunehmen. All diese Vorgänge werden automatisch durchgeführt. Manuelle Eingriffe sind nicht nötig, es ist ein vollautomatischer Prozess.“



Simon Milliner, Leitender Produktionsingenieur



NC4+ Blue berührungsloses Werkzeugkontrollsystem

Programmierungsoptionen wie GoProbe Smartphone-App oder die grafische Benutzeroberfläche Set and Inspect.

Für die Hochleistungsprüfung von Merkmalen auf unseren Fräs- und Drehmaschinen verwenden wir eine Kombination aus kinematisch resistiven schaltenden Messtastern mit Standardgenauigkeit und hochgenauen Dehnungsmessstreifen. Diese Werkzeugmaschinen-Messtaster arbeiten mit der patentierten RENGAGE™-Technologie von Renishaw. Sie kombinieren die bewährten Silizium-Dehnungsmessstreifen-Taster mit extrem kompakter Elektronik für eine Wiederholgenauigkeit im Submikrometerbereich und unschlagbare 3D-Messfähigkeit.

Die RENGAGE-Technologie ist ideal zur Messung komplexer 3D-Teilegeometrien auf unseren vertikalen Bearbeitungszentren und Multitasking-Maschinen.

Renishaw verfügt über eine Reihe verschiedener, auf bestimmte Anwendungen oder bestimmten Maschinentypen abgestimmte Messtaster mit RENGAGE-Technologie. Durch die extrem niedrige Antastkraft der RENGAGE-Messtaster werden Oberflächen- und Formschäden vermieden. Dieser Messtaster ist daher besonders gut zur Prüfung empfindlicher Werkstücke geeignet.



RENGAGE™ Hochgenaue Werkzeugmaschinen-Messtaster

WILLKOMMEN IN UNSERER FERTIGUNG

3.

Prozesssteuerung (Forts.)



Wir nutzen unseren hochgenauen schaltenden MP250 Messtaster zur Überprüfung bei Schleifanwendungen.

All unsere kinematischen und Dehnungsmessstreifen-Taster sind in verschiedenen Größen erhältlich; die Signalübertragung erfolgt entweder optisch oder per Funk. Wir stimmen die Messtaster und Kommunikationsprotokolle stets auf die Maschine, das Werkstück und die Anwendung ab.

Für die Werkstückmessung, die Prüfung der Geometrie und Merkmale auf unseren Schleifmaschinen verwenden wir unseren speziellen, hochgenauen MP250 Mini-Messtaster. Dank seiner Doppelmembran-Dichtung ist der MP250 Messtaster selbst der anspruchsvollen Umgebung von Schleifmaschinen gewachsen.

Manche Bearbeitungsmerkmale erfordern komplexere Messungen zur Validierung der Prozessleistung. Hier setzen wir unser hochautomatisiertes Equator Prüfgerät mit der IPC-Software für Hochgeschwindigkeitsvergleichsmessungen mit automatischer Rückmeldung ein. Das Equator Prüfgerät ist mit einer Reihe von CNC-Steuerungssystemen kompatibel und in der Lage, Werkstücke in unmittelbarer Maschinennähe zu messen und Abweichungen zu kompensieren, z. B. infolge veränderter thermischer Bedingungen in der Fertigungsumgebung.



Die Prozesssteuerung schafft Wert und steigert das Vertrauen in jedem Schritt des Fertigungsprozesses.



Wir verwenden die Equator Prüfgeräte zur fertigungsnahen Messung der Teilegeometrie und Aktualisierung von Korrekturen.



Mit dem Equator System haben wir eine effiziente Lösung für die Überwachung und Steuerung von Prozessen in Produktionsumgebungen gefunden. Es kann mehrere Merkmale eines Teils in einem einzigen Messzyklus messen und zur Messung weiterer Teile oder Merkmale ohne zeitaufwändiges Umrüsten rasch umprogrammiert werden. Die Messergebnisse für mehrere Teile informieren die CNC-Steuerung über Abweichungen. Dies ermöglicht voll automatisierte Aktualisierungen der Werkzeugkorrektur in einem geschlossenen Regelkreis.

Zur Bearbeitung eines der komplexesten Einzelteile, das wir je hergestellt haben – das Gehäuse für unser neues inkrementelles Winkelmesssystem TONiC™ – hat Renishaw in mehrere neue Drehbänke investiert. Bei der Produktion dieses einzigen Teils prüft das Equator Prüfgerät über 200 einzelne Merkmale. Nach der Erfassung der Messdaten liefert die IPC-Software Rückmeldungen zur Aktualisierung der Werkzeugmaschinensteuerungen, um die Schnittparameter innerhalb der Toleranzbänder zu halten. Wir planen, dieses Verfahren in der Produktion all unserer Messtastergehäuse anzuwenden.

Equator™ Prüfgerät: Messungen in der Produktionsumgebung zur fertigungsnahen Prozesskontrolle

- Konstante Genauigkeit zwischen 5 °C und 50 °C bei Scangeschwindigkeiten von mehr als 200 mm/s
- Software für intelligente Prozessregelung zur automatischen Aktualisierung von Werkzeugkorrekturen
- Vollständig in automatisierte intelligente Fertigungslinien integrierbar

„Die Verwendung des Equator-Systems mit unseren bestückbaren Bearbeitungsmaschinen ermöglicht es, den Bearbeitungsprozess effektiver zu steuern. Wir können die Werkzeugkorrekturen anhand der Messdaten des Equator Prüfgeräts automatisch anpassen und den Steuerungsprozess für die komplexe Großserienfertigung prismatischer Werkstücke wesentlich vereinfachen.“



Roger Burleigh, Leitender Produktionsingenieur



WILLKOMMEN IN UNSERER FERTIGUNG

4.

Ergebnisüberwachung

Überwachung der Produktionsergebnisse zur Überprüfung der Teilequalität und zukünftigen Prozessoptimierung

Die oberste Stufe der Produktions-Prozesspyramide befasst sich gezielt mit der Überwachung und Dokumentierung, um Informationen über die Ergebnisse des durchgeführten Prozesses zu sammeln. Diese Post-Prozess-Verfahren dienen nicht der Nachbearbeitung des „fertigen“ Teils, sondern sollen relevante Informationen für die nachfolgende Serienfertigung liefern.

Nach Abschluss der Zerspanungs- und Bearbeitungsprozesse werden die folgenden überwachenden Kontrollen zur Überprüfung der Ergebnisse durchgeführt:

- **Prozessprüfung direkt auf der Maschine**
- **Überprüfung von Teilen im Offline-Betrieb**

Messungen direkt auf der Maschine zeigen, ob die Prozesse wie erwartet ausgeführt wurden. Die Merkmale der Werkstücke werden noch in der Maschine mit Messtastern überprüft. Der Zweck der Maschinen im Produktionsprozess liegt darin, gute Teile zu fertigen. Daher konzentriert sich die Prüfung auf der Maschine nicht auf die Überprüfung aller Merkmale, sondern auf den soeben beendeten Prozess. Wir empfehlen die Prüfung auf der Maschine für große, komplexe, hochwertige Teile, für die es kein geeignetes Offline-Prüfverfahren gibt, sowie bei langen Vorlaufzeiten und hohen Kosten für bewegliche Teile. Das Prüfen des Teils vor der Weiterleitung gibt uns die Gewissheit, dass es den Anforderungen entspricht, bevor wir es weiterbearbeiten.

Die Prüfungen mit den Spindelmesstastern zeigen, ob die erforderlichen Prozessgrundlagen und Bearbeitungsfähigkeiten vorhanden sind. Damit erübrigt sich die oberste Schicht der Pyramide bei vielen unserer Prozesse. In manchen Branchen ist diese abschließende Prüfung unbedingt nötig, um zu bestätigen, dass ein sicherheitskritisches Teil der Konstruktionsabsicht entspricht und unbesorgt an den Kunden geliefert werden kann.

Die Offline-Prüfung von Teilen umfasst eine vollständige Kontrolle anhand der Spezifikationen. Dazu wird in der Regel ein KMG eingesetzt, das eine schnelle und umfassende Messung komplexer Formen sowie anspruchsvolle Analysen und Berichte liefert.

Wir verwenden für unsere KMG-basierte Endkontrolle von Bauteilen unsere 3- und 5-Achsen-Tastsysteme, die über eine Reihe von taktile, schaltenden und scanfähigen Messoptionen verfügen. Mit seiner fortschrittlichen Kopf-, Sensor- und Steuerungstechnologie bietet das REVO® 5-Achsen-Messsystem eine noch nie dagewesene Messgeschwindigkeit ohne die Genauigkeitseinbußen herkömmlicher Techniken. Die REVO-Technologie ermöglicht das schnelle und hochpräzise Scannen von bearbeiteten Oberflächen mit sehr engen Ebenheits- und Geradheitstoleranzen. Die Endkontrolle an einem einzigen Punkt bietet einfach nicht die Genauigkeit, die diese Teile erfordern.



REVO® 5-Achsen-Messsystem: Unvergleichliche Messgenauigkeit bei hoher Geschwindigkeit

- **Verkürzt die Zykluszeiten um bis zu 50 % und liefert rasch verwertbare Daten**
- **Bietet mehrere Funktionen auf einem einzigen KMG mit einer Reihe von spezialisierten, austauschbaren Messtastern**
- **Unbegrenzte Positionierungen und synchronisierte 5-Achsenbewegungen minimieren dynamische Fehler bei hohen Messgeschwindigkeiten**

„Durch die Überprüfung von großen gefrästen Komponenten mit dem REVO System können wir selbst dichte Punktwolken schnell scannen und die Messzyklen erheblich verkürzen. Weil der Messkopf keine festen Referenzmarken benötigt, können wir die Werkstückkoordinaten als Tasterwinkel verwenden. Die Werkstücke brauchen vor der Prüfung nicht exakt positioniert zu werden und dank der neuen Tasterlänge können wir viele verschiedene Merkmale messen.“



Alan Jones, Produktionsingenieur

WILLKOMMEN IN UNSERER FERTIGUNG

Die additive Fertigung bei Renishaw

Renishaw ist nicht nur ein Pionier der Messtechnik, sondern auch Vorreiter in der additiven Fertigung (AM). Unsere Industriemaschinen sind in der Lage, komplexe 3D-Metalteile direkt aus einer digitalen Datei zu erstellen. Zur Unterstützung unserer Fertigungsprozesse verbinden wir unser Fachwissen in der Prozessentwicklung mit fortschrittlicher AM-Technologie.

Um die gewünschte Oberflächenbeschaffenheit oder Merkmalstoleranz zu erreichen, erfordern AM-Teile stets ein gewisses Maß an Nachbearbeitung. Außerdem muss geprüft werden, dass sie der Konstruktionsabsicht entsprechen und der Prozess vollständig rückverfolgbar ist. Nur ein Unternehmen in der 3D-Druckindustrie bietet derzeit End-to-End-Technologien und das Know-how zur Unterstützung der gesamten AM-Prozesskette: Renishaw. Dies umfasst die Entwicklung, Überwachung und den Bau aller AM-Verfahren und der erforderlichen nachgelagerten Prozesse. Auch hier spielen unsere

eigenen Lösungen für die industrielle Messtechnik eine tragende Rolle.

Die additive Fertigung ermöglicht es, innovative und effizientere Produkte schneller als je zuvor zu entwickeln. Durch den erfolgreichen Einsatz von AM in unserer eigenen Fertigung will Renishaw die Einführung des 3D-Drucks von Metallen als praktikables Produktionsverfahren für Großserien beschleunigen. AM ist mittlerweile eine gängige Option in der Serienfertigung. Lesen Sie dazu auch unseren Artikel „Geschäftsmodelle der Zukunft“ auf Seite 15.

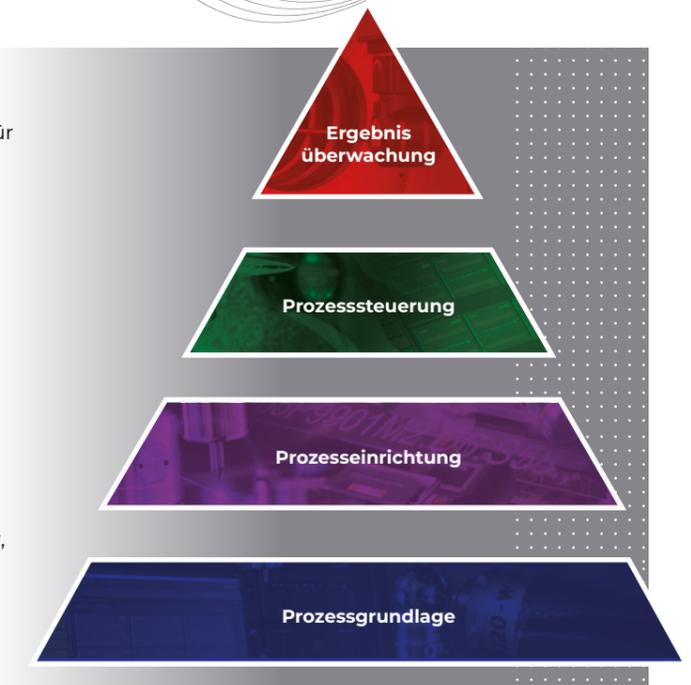
Erfolgsentscheidend ist, AM-Systeme problemlos mit anderen Technologien in eine intelligente Fertigungsumgebung zu integrieren. Ein offener Systemansatz sorgt dafür, dass wir unsere Hardware- und Softwareplattformen problemlos mit Design- und Produktionsplanungspaketen anderer Anbieter verbinden können.

Prozessabweichungen sind eine Hauptursache für Verschwendung und Ineffizienz, steigern die Qualitätskosten und den Personalbedarf und führen zu Lieferverzögerungen und schlechter Rückverfolgbarkeit. Für eine konsistente, automatisierte und produktive Fertigung muss man wissen, wo Abweichungen entstehen, und sie direkt an der Quelle beseitigen.

Deshalb beginnen unsere Maßnahmen ganz unten in unserer Prozesspyramide. Von Stufe zu Stufe werden mehr Abweichungen eliminiert. Durch die Integration unserer Messtechnik in die CNC-Prozesse erhöhen wir den Automatisierungsgrad, verringern Prozessabweichungen und reduzieren den Bedarf an manuellen Eingriffen.

Die Daten werden gesammelt, gespeichert und ausgewertet. Sie zeigen die Auswirkungen der Kontrollen, Maßnahmen und Entscheidungen auf die Teilequalität und erleichtern die Optimierung, Fehlersuche und kontinuierliche Verbesserung. In unserem Artikel zum Thema Konnektivität auf Seite 5 erfahren Sie mehr darüber, wie wir die Daten aus unserer Fertigung wirksam nutzen.

Gestützt auf innovative Technologie, bewährte Methoden und fachkundige Unterstützung kann unsere Produktionsprozess-Pyramide auch Ihnen helfen, Abweichungsquellen zu erkennen und zu kontrollieren.



Unser neues RenAM 500Q Flex System ist speziell auf den einfachen Wechsel zwischen verschiedenen Pulversorten bei der Prozessentwicklung ausgelegt.

Das Renishaw Multilasersystem RenAM 500Q profiliert sich als Marktführer in Bezug auf Produktivität und Qualität.

Laufende Investitionen in unsere Fertigung



Um seine Fertigungskapazitäten zu steigern und Netto-Null-Emissionsziele zu erreichen, kündigte Renishaw signifikante Investitionen für sein Werk in Miskin, Südwales, an.

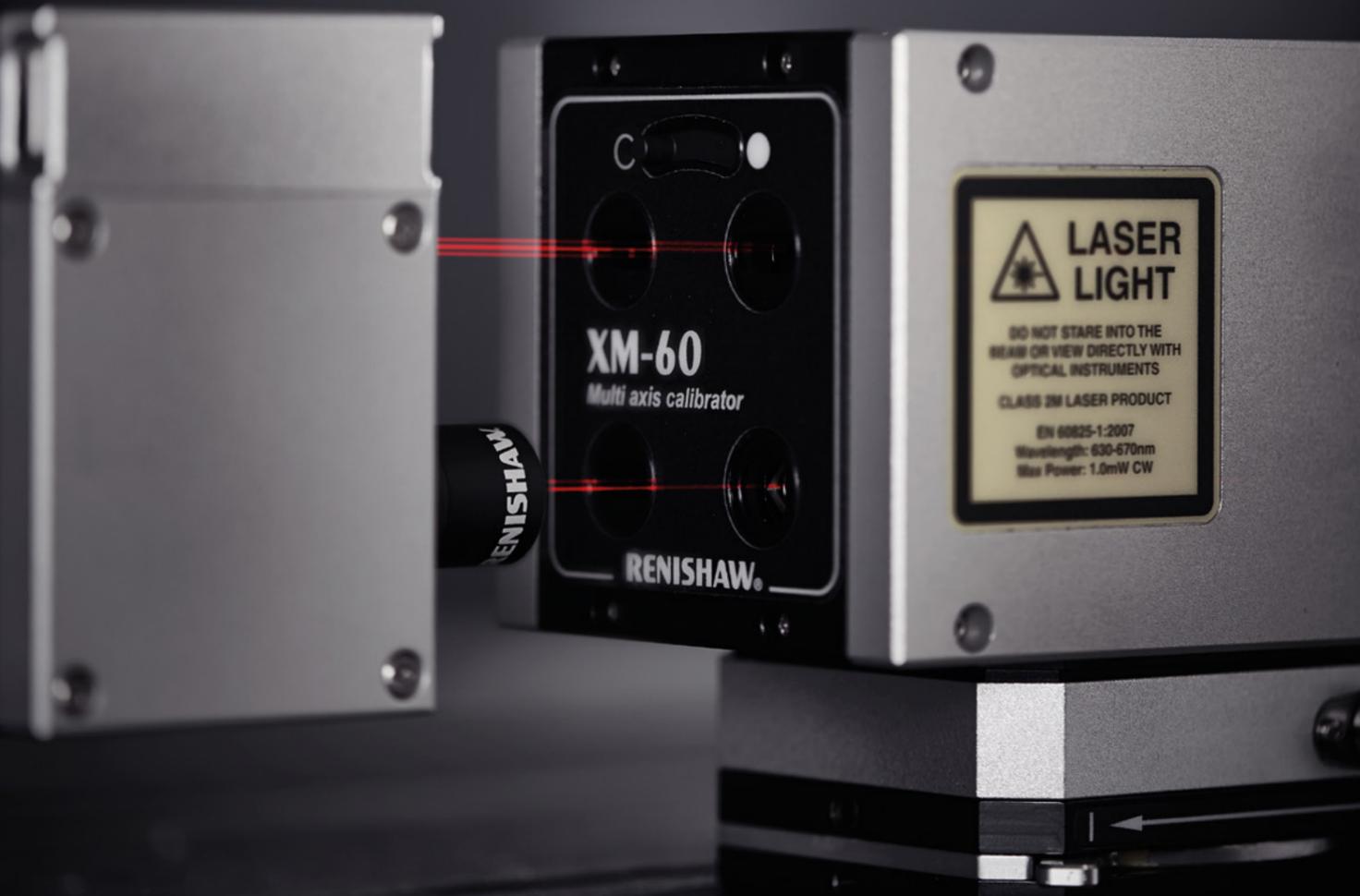
Eine Investition von 65 Mio. £ ist vorgesehen, um auf dem ca. 48 ha großen Firmengelände im Westen Cardiffs zwei neue, CO₂-arme Produktionshallen sowie eine Fürsorgeeinrichtung von insgesamt auf 42.700 m² Nutzfläche für die (derzeit rund 700) Mitarbeiter zu errichten.

Um ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren, erhalten die vorhandenen Produktionshallen energieeffizientere Fassaden. Diese Investition wird den Fußabdruck des von Renishaw seit 2011 betriebenen Standorts beinahe verdoppeln.



Mehrere Renishaw-Standorte auf der ganzen Welt sind an der Herstellung und Produktion unserer Produkte beteiligt, unsere Hauptproduktionsstätten befinden sich jedoch in Großbritannien, Irland und Indien.

Leistungsstarke Maschinendiagnostik mit dem XM-60 Lasersystem für mehrere Achsen



Einmal einstellen, sechs Freiheitsgrade messen

- **Schnell** – sechsmal schneller als herkömmliche Lasertechnik
- **Einfach** – menschliche Fehler werden durch automatische Vorzeichenerkennung und grafische Ausrichtung minimiert
- **Zuverlässig** – alle Fehler und laufende Testergebnisse sind direkt einsehbar
- **Leistungsfähig** – einzigartiges optisches Messsystem ermöglicht das Erfassen von Rollwinkeln in jeder Ausrichtung

ANWENDERBERICHT

RenAM 500Q revolutioniert die Massenfertigung medizintechnischer Komponenten bei Permedica

In der Medizintechnik wird die additive Fertigung (AM) bereits seit Langem zur Entwicklung von Kleinserienteilen genutzt, z. B. für Prototypen, maßgeschneiderte Implantate, chirurgische Implantate und Hilfsmittel. Um die Innovation in diesem Bereich voranzutreiben, entwickelt Renishaw gemeinsam mit den Medizintechnikspezialisten Permedica AM-Prozesse für die Massenproduktion medizinischer Komponenten.



Hintergrund

Ursprünglich wurde Permedica 1986 von Marco Perego in Lecco, Italien, für die Entwicklung und den Vertrieb von orthopädischen Implantaten für die Hüft-, Knie- und Schulterendoprothetik gegründet. Mittlerweile betreibt das Unternehmen eine der größten und modernsten medizintechnischen Produktionsstätten Europas und engagiert sich für das kontinuierliche Wachstum und die Innovation in der Orthopädie.

Maßgeblich für den Erfolg des Unternehmens sind dessen kompromissloses Qualitätsbewusstsein und seine Fachkräfte in der Entwicklung und Produktion. Sie ermöglichen es Permedica, rasch auf Marktveränderungen und neue Anforderungen in der Orthopädie und Zahnmedizin zu reagieren. Der Einsatz des Unternehmens für die Forschung, Entwicklung und Herstellung fortschrittlichster Produkte für den Gelenkersatz ebnet den Weg für eine kontinuierliche Expansion.



RenAM 500Q revolutioniert die Massenfertigung medizintechnischer Komponenten bei Permedica

Herausforderung

„Unsere Partnerschaft mit Renishaw begann bereits früh in unserer Unternehmensgeschichte“, erklärt Federico Perego, Vertriebsleiter bei Permedica. „Eine der Stärken unseres Unternehmens ist unsere Fähigkeit, Partner zu finden, die uns hilfreich begleiten, Lösungen bieten und Innovationen hervorbringen können. Wir wollen die richtigen Partner finden und solide, gesunde Beziehungen aufrechterhalten. Wenn wir unsere Ziele erreichen wollen, sind gegenseitiges Vertrauen, Respekt und eine enge Zusammenarbeit unerlässlich.“

Renishaw liefert Permedica seit vielen Jahren Messtaster für KMGs und Werkzeugmaschinen sowie Lasersysteme für die Werkzeugkontrolle. Da Permedica jedes hergestellte Teil Maßhaltigkeitsprüfungen unterzieht, sind wir ein wichtiges Glied in der Produktionskette. Die Permedica-Fachkräfte schätzen die Benutzerfreundlichkeit der Renishaw-Systeme und ihre Kompatibilität mit den meisten Maschinenmarken.

Seit einigen Jahren setzt Permedica neben den traditionellen Produktionsmethoden nun auch AM ein. Dies erlaubt eine Verdichtung der Produktionslinie und eröffnet gleichzeitig die Möglichkeit, maßgeschneiderte Produkte für einzelne Patienten zu erzeugen.

„Die individualisierte Produktion ist derzeit noch eine Marktnische. Sie bringt jedoch zwei große Vorteile: Erstens erweitert sie unsere Kompetenzen, zweitens wird sich der Markt voraussichtlich in diese Richtung entwickeln. Dies bringt neue Anforderungen an die Fertigungstechnik. Da ist es äußerst hilfreich, einen Vorsprung zu haben.“

Permedica hatte zuvor zwei 3D-Druckmaschinen eines anderen Anbieters in Betrieb. Beide Maschinen hatten nur einen Laser und waren daher nur begrenzt leistungsfähig. Um seine additive Fertigung auszubauen, suchte Permedica nach einem leistungsfähigeren und produktiveren System.

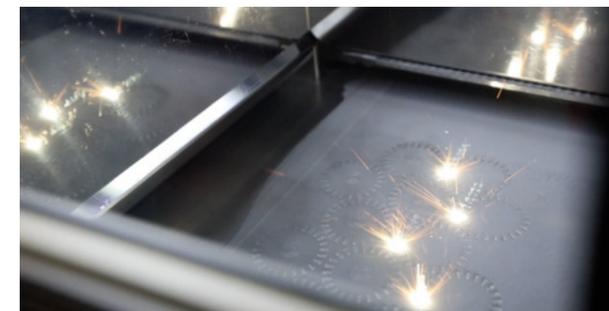


Lösung

„Auf der Suche nach einer neuen AM-Maschine haben wir uns das Renishaw RenAM 500Q näher angesehen und waren sofort interessiert“, erinnert sich Perego. „Ein Hauptgrund war die beeindruckende Kapazität mit vier Sinterlasern. Dadurch erreichen wir ein deutlich höheres Produktionsniveau und eine kürzere Zykluszeit pro produzierter Einheit als mit unseren bisherigen einzelnen Lasermaschinen.“

„Das RenAM 500Q ist ein vollautomatisches System, einschließlich Pulversiebung. Die Bediener brauchen diesen Schritt also nicht zu beaufsichtigen, was viel Zeit spart. Aufgrund unserer Beziehung und der Erfolgsbilanz von Renishaw wussten wir, dass wir mit diesem Produkt eine gute Wahl treffen.“

Das RenAM 500Q System beschleunigt den Prozess um das Vierfache. Sie macht die additive Fertigung von Metallen auch für bisher unwirtschaftliche Anwendungen wesentlich attraktiver und öffnet die Technologie für weitere Branchen. Das RenAM 500Q ist darauf ausgelegt, die AM-Technologie für größere Produktionsserien zu skalieren. Das System ist gleichermaßen für die Massenproduktion von Standardteilen wie für kundenspezifische Einzelanfertigungen geeignet. Mit einem Arbeitsraum von 250 mm x 250 mm x 350 mm und vier Lasern kann Permedica ehrgeizige Produktionsmengen und -geschwindigkeiten erreichen. Das System verfügt des Weiteren über eine automatische Pulverhandhabungseinrichtung, die einen durchgängigen Bauprozess ermöglicht, die Bedienzeit reduziert und einen hohen Grad an Systemsicherheit gewährleistet.



Ergebnisse

Durch die Installation des RenAM 500Q konnte Permedica seinen Durchsatz steigern und feststellen, dass die auf der Maschine gefertigten Teile bessere mechanische Eigenschaften aufweisen. Dies ermöglichte es dem Unternehmen, die AM-Produktion auch auf andere Teile auszuweiten. Im Jahr 2022 erwarb Permedica zwei weitere RenAM 500Q Systeme, um die steigende Nachfrage nach medizinischen Massenprodukten im Gesundheitsmarkt zu decken.

„Die Ausstattung mit vier Lasern ermöglicht es uns, die Produktion erheblich zu steigern“, freut sich Perego. „Die Renishaw-Maschine ist unglaublich vielseitig und das Paradeponfer unserer Produktion.“

Permedica sieht es als eine der größten Herausforderungen bei der Einführung einer neuen Technologie, sich ausreichend Zeit für die wirksame Installation der Geräte, die Feinabstimmung des Prozesses und die Schulung der Mitarbeiter zu nehmen.

„Wir haben Renishaw als soliden, zuverlässigen Partner kennengelernt, der uns schnell unterstützt und uns hilft, die Produktivität zu steigern, die Durchlaufzeiten zu verkürzen und den Ausschuss zu minimieren.“ fährt Perego fort. „In meinen Augen wurden diese Ziele zweifellos erreicht, nicht zuletzt dank eines Teams, das sich ganz der additiven Fertigung verschrieben hat und uns in den vergangenen vier Jahren bei jedem Schritt begleitet hat.“

„Außerdem ist die Qualität und Vielseitigkeit der Renishaw-Software für das RenAM 500Q hervorzuheben. Die Ausführungsdateien für die Teile werden direkt von unserem CAD/CAM-System an die Maschine übertragen, die das gesamte Übersetzen der Dateien übernimmt. Es gab nie irgendwelche Konflikte, Ungenauigkeiten oder Unklarheiten, was klar dafürspricht, wie viel Arbeit Renishaw in dieser Hinsicht investiert“, lautet Peregos Fazit.

Reduzieren Sie die Sperrluft Ihrer Maschinen um 91 % mit der FORTiS™ Absolut-Messtechnologie



Ein intelligenter Ansatz für die Luftspülung mit einem absoluten, geschlossenen FORTiS-System kann den zurechenbaren CO₂-Ausstoß erheblich reduzieren sowie auch den Stromverbrauch.

Dank der einzigartigen DuraSeal™-Lippendichtungen ermöglichen FORTiS-Messtaster eine „Low Flow“-Sperrluftstrategie. Sie brauchen also nicht auf Sperrluft zu verzichten, können aber im Vergleich zu anderen gekapselten Wegmesssystemen den Sperrluftverbrauch um bis zu 91 % senken.

Sprechen Sie mit uns darüber, wie Sie Ihren CO₂-Fußabdruck in Standardbetriebsumgebungen ohne restriktive Bedingungen reduzieren können.



Genau und verwertbare Prozessdaten



Heutzutage werden mehr Daten in der Produktion erhoben und verarbeitet als je zuvor. Unsere neue Plattform für intelligente Fertigungsdaten Renishaw Central erschließt Ihnen den Zugriff auf die richtigen Daten zur richtigen Zeit und vernetzt Ihre Fertigung.

- Sammeln und analysieren Sie Prozess- und Messdaten der Geräte in der gesamten Fertigung.
- Identifizieren und korrigieren Sie Prozessfehler bereits bevor sie auftreten.
- Steigern Sie Ihre Effizienz und Produktivität durch optimierte Prozesse, reduzieren Sie Ausfallzeiten und minimieren Sie Ausschuss.

Beginnen Sie die intelligente Fertigung noch heute.