

FUTURE MANUFACTURING

Magazin für intelligente Produktion



Robotik
Intralogistik

FLENDER

Maschinen werden täglich schlauer

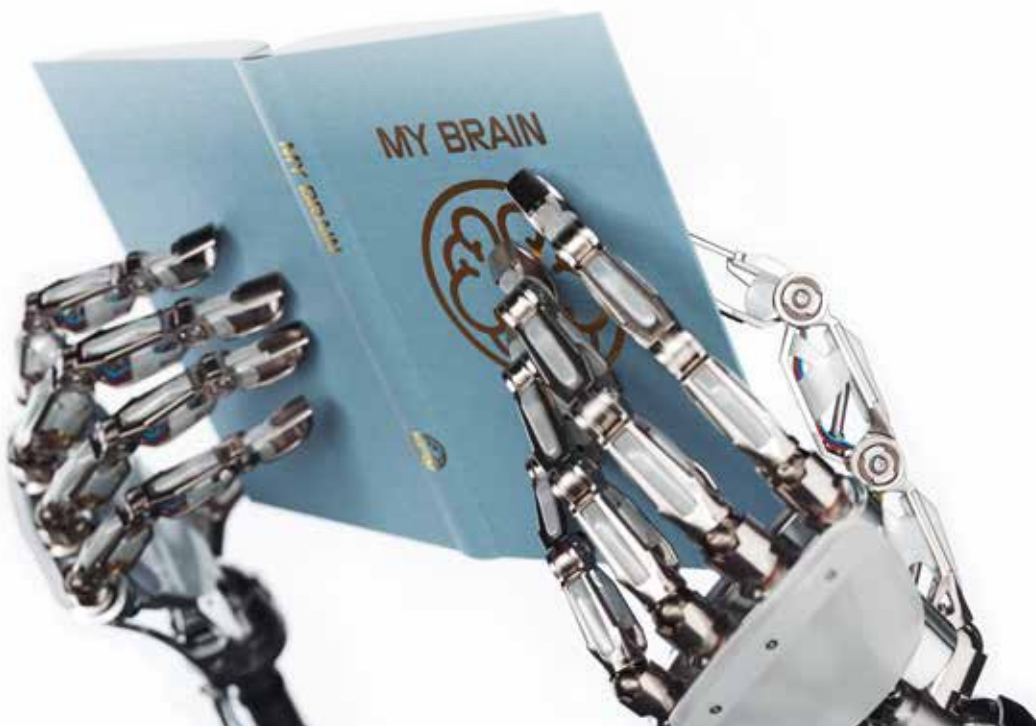
Zahlen, Daten, Fakten



Ob Zahnbürste, Kettensäge oder Werkzeugmaschine, die Produkte der Zukunft sind geprägt von Software. Deutsche Unternehmen sind weit fortgeschritten. Bereits ein Fünftel setzt **Machine Learning** (ML)-Technologien aktiv ein, 64 Prozent beschäftigen sich intensiv mit dem Thema und vier von fünf Befragten sagen, ML werde irgendwann eine der Kerntechnologien des vollständig digitalisierten Unternehmens sein.

Auch **Platzierroboter** lernen: Bei jedem Teil, das der Roboter greift, erweitert er seinen Erfahrungsschatz. Statt die optimalen Greifpunkte mathematisch zu errechnen, werden die Flächen mit den größten Angriffspunkten auf Basis des erlernten Erfahrungsschatzes und der Informationen von 3D-Kameras geschätzt. Nach 500 bis 1000 Durchläufen hat das System gelernt.

Heutzutage kommt Machine Learning vor allem im Bereich der **Bildanalyse** zum Einsatz (52,4 Prozent). In Zukunft werden **Spracherkennung** und -verarbeitung wichtig (42,9 Prozent).



Editorial

Auf dem Weg in die digitalisierte Zukunft

Die Welt wird immer komplexer und schnelllebiger. Als Unternehmen agil zu bleiben und kurzfristig auf veränderte Bedingungen reagieren zu können, ist eine Herkulesaufgabe, der sich das Supply Chain Management verschrieben hat. Doch wenn sich Wertschöpfungs- und Lieferketten immer mehr zu komplexen Netzwerken entwickeln, kann die Lösung zur Planung und Steuerung nur in der Digitalisierung liegen. Dessen sind sich Industrie und Handel bewusst, doch an einer durchgängigen Umsetzung von digitalisierten Prozessen hapert es eindeutig noch. Das zeigen unter anderem aktuelle Untersuchungen von DHL („Digitalization and the supply chain: Where are we and what's next?“) oder Hermes („Trends im Supply Chain Management“).

Besonders komplex erscheint vor allem die Vernetzung von verschiedenen Informationen und Daten aus unterschiedlichen Quellen sowie von Systemen. Neben dieser Komponente kommt die physische dazu. Informationen digital zu bewegen, bedeutet eben nicht automatisch, auch passgenau die notwendigen Teile in der Produktion an der richtigen Maschine zu haben oder die bestellte Ware für den Kunden pünktlich im Warenausgang bereitzustellen. Hier kommt der Intralogistik eine wichtige Schlüsselrolle zu, nämlich die als verbindendes Element zwischen digitaler und realer Welt.

Die Hersteller setzen auf die Digitalisierung ihrer Systeme und eröffnen für ihre Kunden die Möglichkeit, leichter und weitreichender zu automatisieren. Das führt zu mehr Transparenz in der Prozesskette und ermöglicht eben auch, dass man die Prozesse flexibler steuern und gestalten kann. Beispielhaft möchte ich die fahrerlosen Transportsysteme (FTS) anführen, die dank moderner Sensorik und Rechenleistung automatisch und vermehrt auch autonom in der Fertigung und im Lager unterwegs sind. Anwender solcher Systeme wissen zu schätzen, wie produktiv und flexibel einsetzbar sie sind.



Sascha Schmel
Geschäftsführer
des VDMA-Fachverbands
Fördertechnik
und Intralogistik

Sascha Schmel

INFORMATIONEN



Fachabteilung fahrerlose Transportsysteme

Fahrerlose Transportsysteme haben in der Intralogistik rasant an Fahrt aufgenommen. Kaum ein anderer Geschäftsbereich entwickelt sich aktuell so intensiv. Um die Interessen und Themen der Hersteller optimal zu bearbeiten, hat der Vorstand des VDMA Fachverbands Fördertechnik und Intralogistik die Gründung der Fachabteilung Fahrerlose Transportsysteme (FTS) beschlossen. „Die Anforderungen an die Systeme steigen stetig und gleichzeitig wächst die Zahl der Hersteller. Deshalb ist es konsequent, diesem Produktbereich eine eigene Fachabteilung zu widmen“, sagt Dr. Klaus-Dieter Rosenbach, Vorstandsvorsitzender des VDMA Fachverbands Fördertechnik und Intralogistik. Die praktische Arbeit läuft schon seit einiger Zeit. „Wie in anderen Fachabteilungen drängen sicherheitstechnische und normungsrelevante Fragen. Deshalb sind wir bereits in den wichtigen Themen der FTS-Community aktiv“, betont Dr. Joachim Tödter, Vorsitzender des Lenkungskreises FTS im Fachverband.

Inhalt

Editorial	4
Robotik	
Mensch-Roboter-Kollaboration mit künstlicher Intelligenz	6
Festo: Selbstlernende Systeme beeinflussen die Zusammenarbeit	
Testlauf für die Produktion von morgen	8
Kuka: Roboter arbeitet Hand in Hand mit einem Menschen	
Automatisierung neu definiert	10
ABB: Intelligente Automatisierung ermöglicht kurze Lieferfristen	
Menschengemachte Evolution	12
Autodesk: Konstrukteure eines Roboters lernen von der Natur	
Arbeitsplatz-Planung mit Augmented Reality	14
Fraunhofer IEM: Digitale Abbilder ersetzen Papp	
Kollaboratives Messsystem steigert die Produktivität	16
Alicona: Automatisierte Testreihen zur Entwicklung eines Schneidstoffs	
Hochproduktive Montage von Führungshülsen	18
Yaskawa: Sechssachs-Roboter punkten durch Wiederholgenauigkeit	
Neues aus der Industrie	20
Intralogistik	
Flexibel statt Fließband	22
Torwegge: Fahrerloses Transportsystem sorgt für Materialfluss	
Flexible Automatisierung mit Flurförderzeugen	24
Linde Material Handling: Vorteile autonomer Flurförderzeuge	
Die Rolle der fahrerlosen Transportsysteme	26
Dematic: Software-betriebene Lösungen verändern Prozesse	
Fahrerlose Transportsysteme steigern die Flexibilität	28
Jungheinrich: Wertschöpfung im Lager erhöht durch Automatisierung des Transportprozesses	
Das Werkzeug kommt auf dem direkten Weg	30
Digital Worx: Drohnen in der Logistik erweitern die Möglichkeiten	
Das richtige Drehmoment an der richtigen Stelle	32
Ringspann: Schüttgüter schnell und sicher transportiert	

Sensibel
wenn's darauf
ankommt!



Der Motoman HC10 ist ein hybrider Roboter – sensibel im kollaborativen Betrieb mit Menschen und ein vollwertiger Industrieroboter, wenn gewünscht. Ein Roboter für alle Fälle – wie praktisch.

Mensch-Roboter-Kollaboration mit künstlicher Intelligenz

ANNETTE OSTERTAG

Kurze Produktlebenszyklen und eine hohe Variantenvielfalt sind Anforderungen, die der industrielle Wandel mit sich bringt. Gleichzeitig wird es immer wichtiger, Mitarbeiter schnell und intuitiv in neue Aufgaben einweisen zu können. Das verlangt ein neuartiges Zusammenspiel von Menschen, Maschinen und Software. Eine entscheidende Rolle spielen selbstlernende Systeme mit künstlicher Intelligenz und roboterbasierte Automatisierungslösungen, die Hand in Hand mit dem Menschen zusammenarbeiten und sich untereinander vernetzen können, wie im Bionic Workplace von Festo.

Die Zukunft der Produktion ist flexibel – bei den hergestellten Produkten ebenso wie beim Arbeitsort und der Gestaltung der Arbeitsumgebung. Künstliche Intelligenz und Machine Learning machen Arbeitsplätze zu

lernenden Systemen, die sich kontinuierlich weiterentwickeln und sich optimal an die Anforderungen anpassen. Der Mensch arbeitet mit einem bionischen Roboterarm sowie zahlreichen Assistenzsystemen und Peripheriegeräten zusammen, die mit-

einander vernetzt sind und untereinander kommunizieren. Die Technik unterstützt den Werker bei seiner Aufgabe und entlastet ihn bei anstrengenden oder gefährlichen Tätigkeiten.

Fotos: Festo



Für den Materialnachschub sorgt ein Robotino, der autonom zwischen den Stationen pendelt. Beladen wird er von einem Bionic Motion Robot.

Der gesamte Arbeitsplatz ist ergonomisch gestaltet und bis hin zur Beleuchtung individuell an den Menschen adaptierbar. Sensoren und Kamerasysteme erfassen die Positionen von Werker, Bauteilen und Werkzeugen, so dass der Mensch den Bionic Cobot über Bewegung, Berührung oder über die Sprache intuitiv steuern kann.

Eine Software verarbeitet gleichzeitig sämtliche Kamerabilder und Inputs der verschiedenen Peripheriegeräte. Aus diesen Informationen leitet sie den optimalen Programmablauf ab. Das System lernt mit jeder gelösten Aktion dazu und optimiert sich so selbst. So gelangt man von einem gesteuerten, programmierten und festen Ablauf nach und nach zu einem wesentlich freieren Arbeiten.

Wissen teilen und global nutzen

Die einmal gelernten und optimierten Prozesse und Fertigkeiten des Bionic Workplace lassen sich sehr einfach in Echtzeit auf andere Systeme dieser Art übertragen

und global zur Verfügung stellen. So ist es möglich, Arbeitsplätze künftig als weltweit vernetzten Verbund aufzubauen und Wissensbausteine darin zu teilen, wobei die Kommunikation der jeweiligen Landessprache angepasst wird. Die Produktion wird dadurch nicht nur flexibler, sondern auch dezentraler: Werker können Produktionsaufträge etwa über Internetplattformen abrufen und sie eigenständig in Kooperation mit den Maschinen ausführen – abgestimmt auf individuelle Kundenwünsche und -bedürfnisse. Auch eine Fernmanipulation des Arbeitsplatzes ist denkbar.

Zentraler Bestandteil der Arbeitsumgebung ist der pneumatische Leichtbau-roboter. Er ist in seinem Aufbau dem menschlichen Arm nachempfunden. Seine Bewegungen werden durch Luftdruck erzeugt, was ihn nachgiebig macht. Dadurch kann er unmittelbar und sicher mit dem Menschen interagieren. Möglich macht dies digitalisierte Pneumatik: Das eingesetzte Motion Terminal eröffnet ganz neue Lösungsräume für die sichere Mensch-



Im Bionic Workplace arbeitet der Mensch mit einem Roboterarm sowie zahlreichen Assistenzsystemen zusammen, die miteinander vernetzt sind.



Sensoren und Kamerasysteme erfassen die Positionen von Werker, Bauteilen und Werkzeugen.

KNOW-HOW



Das Bionic Learning Network

Vor einem Jahrzehnt hat Festo das Bionic Learning Network ins Leben gerufen, das eng mit den Innovationsprozessen im Unternehmen verzahnt ist. In Kooperation mit Studenten, Hochschulen, Instituten und Entwicklungsfirmen fördert Festo Projekte, Versuchs- und Technologieträger. Ziel ist es mit Hilfe der Bionik, neue Technologien aufzuspüren und in die industrielle Automation umzusetzen.

www.festo.com/bionik

Roboter-Kollaboration und erlaubt sowohl kraftvolle und schnelle, als auch weiche und feinfühligere Bewegungsabläufe.

Um beispielsweise das Modell eines Kopfes anzufertigen, schneidet ein Lasercutter Acrylglasscheiben zu. Das zuvor per Smartphone eingescannte Gesicht einer Person wandelt eine Software in ein CAD-Modell um und zerlegt es danach in Scheiben. Nach dieser dreidimensionalen Vorlage schneidet der Lasercutter die Elemente aus. Der Cobot nimmt die Scheiben aus dem Schneidebereich und reicht dem Werker die Teile in der richtigen Reihenfolge an, der sie dann zu einem einzigartigen Modell zusammenfügt.

Für den Materialnachschub sorgt in diesem Szenario ein Robotino, der autonom zwischen den Stationen pendelt und mittels Laserscanner sicher seinen Weg findet. Beladen wird er von einer weiterentwickelten Version des Bionic Motion Robot, einer Softrobotik-Struktur mit pneumatischen Kammern und einem 3D-gestrickten Textilbezug. Damit vereint dieser Aufbau alle wesentlichen Elemente der Robotik. ●

Annette Ostertag
Corporate Communication – Technology
Festo AG & Co. KG

Testlauf für die Produktion von morgen

ULRIKE KROEHLING

Ein MRK-fähiger Roboter ist am Institut für Produktionssysteme (IPS) an der TU Dortmund in ein wandlungsfähiges hybrides Montagesystem integriert. Das System ist als Trainingsumgebung konzipiert, in welches die Forschungsergebnisse zum Thema Industrie 4.0 einfließen. Die Produktion der Zukunft soll erlebbar werden. In dem Arbeitsprozess arbeitet ein Roboter bei der Montage einer Pumpe mit dem Menschen Hand in Hand zusammen. Ferner ermöglicht die grafische Programmieroberfläche die einfache und schnelle Erweiterung der Anlage um neue Komponenten.



Fotos: Kuka

Flexibilität ist das zentrale Element der Produktion der Zukunft. Der Kundenwunsch nach individuellen Produkten und damit stetig kleiner werdenden Serien ist bereits spürbar. Um auf diese Entwicklung zu reagieren, müssen Unternehmen neue Wege beschreiten. Eine bedeutende Rolle spielen dabei roboterbasierende Automatisierungslösungen. MRK-fähige Roboter arbeiten direkt mit dem Menschen zusammen und sind zudem einfach in Betrieb zu nehmen sowie zu handhaben – zwei wesentliche Pfeiler der vierten industriellen Revolution.

„Um angehende Maschinenbau- und Wirtschaftsingenieure sowie Logistiker auf die Produktion von morgen vorzubereiten, haben wir eine eigene Trainingsumgebung entwickelt“, erzählt Prof. Dr.-Ing. Jochen Deuse, Leiter des Instituts für Produktionssysteme (IPS) an der TU Dortmund. Am IPS lernen Studenten anhand eines wandlungsfähigen, hybriden Montagesystems die Programmierung der Roboter und an-gebundener Systeme.

Hybrid deshalb, weil der MRK-fähige LBR iiwa von Kuka direkt mit dem Menschen zusammenarbeitet. Bereits als Forschungsprojekt erlaubt seine grafische Programmieroberfläche eine vereinfachte Programmierung ohne spezielle Kenntnisse in der Roboterprogrammierung. So ist es auch möglich, weitere Module wie etwa ein Vision-System zu integrieren. Entscheidend bei der Umsetzung war die Kompetenz des Systemintegrators rbc robotics. Das Unternehmen aus dem hessischen Bad Camberg ist auf kamerageführte Robotersysteme für Kunden aus dem metallverarbeitenden Gewerbe spezialisiert.

Hochflexible Anlage einfach bedienen

„Unser Auftrag war es, für die TU Dortmund die hochflexible Automationsanlage umzusetzen. Die spezielle Herausforderung lag darin, die Anlage jederzeit um neue Systemkonfigurationen einfach und schnell erweitern zu können“, sagt Frank Götz, Geschäftsführer der rbc robotics. Darüber hinaus müssen kurzfristige Anpassungen wie etwa beim Teiletransport oder bei der Synchronisierung der Arbeitsschritte möglich sein.

MRK-fähig und individuell erweiterbar: Der Leichtbauroboter ist bereit für Industrie 4.0.

„Alle Hard- und Softwarekomponenten sind daher modular aufgebaut“, ergänzt André Barthelmey, wissenschaftlicher Mitarbeiter am IPS. Dies ist vor allem bei MRK-Applikationen entscheidend, da nach der Konfiguration des modularen Systems in der Regel keine neuen Gefährdungen des Menschen auftreten, was bedeutet, dass nur noch eine vereinfachte Konformitätsbewertung erforderlich ist.

In der Praxis dient die Anlage zum einen als Demonstrationsobjekt, wie Mensch und Roboter ohne trennende Schutzvorrichtung miteinander arbeiten können. Zum anderen soll sie zeigen, wie neue Systeme integriert beziehungsweise bereits vorhandene je nach verändernden Bedingungen anders angeordnet werden können – ein wichtiges Element zukünftiger Produktion, wie Götz weiter anmerkt.

Im konkreten Anwendungsfall demonstriert die Trainingsumgebung die Montage einer Pumpe. Im ersten Arbeitsschritt greift der Roboter ein Rohr von einem Kameraband und übergibt es an den zweiten Roboter in der Applikation. Während dieser Roboter das Bauteil auf dem Montagetisch ablegt, nimmt der Leichtbauroboter die Pumpe von einem weiteren Kameraband auf und setzt sie in das bereitgestellte Rohr ein. Hier spielt er seine Fähigkeit aus, Dinge sensitiv ineinander zu fügen.

Daraufhin schwenkt der Leichtbauroboter zum dritten Kameraband, nimmt von dort das Gehäuse auf und verbaut es mit Unterstützung eines Werkers mit der Pumpe. Der Arbeitsschritt ist beendet, nachdem der Mitarbeiter dem Roboter durch Antippen signalisiert, dass die Schraubarbeiten abgeschlossen sind. Nach der Bestätigung nimmt der Roboter vom vierten Kameraband den Gehäusedeckel auf. Währenddessen positioniert der zweite Roboter die teilmontierte Pumpe so, dass das Gehäuse optimal verbaut werden kann. Nachdem der Werker die abschließenden Arbeiten ausgeführt hat, legt der zweite Roboter die fertig montierte Pumpe auf das Abführband ab.

Grafische Programmierung

„Ein Vorteil dieses Robotersystems ist seine enorme Flexibilität. Gerade kamerageführte Robotersysteme bieten aufgrund ihrer Wandlungsfähigkeit und vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten ein hohes Maß an Flexibilität“, erläutert Götz. Für die einfache Steuerung und Integration neuer Komponenten hat die rbc robotics auf die Systemsoftware Kuka Sunrise.OS zurückgegriffen. Dabei handelt es sich um einen neuen Weg der Programmierung. Die Arbeitsabläufe der Roboter können grafisch modelliert werden. Auf Wunsch kann sogar auf vorprogrammierte Blöcke zurückgegriffen werden.

Der Mitarbeiter ist in der Lage – auch ohne besondere Programmierkenntnisse – das jeweils gewünschte Roboterprogramm abzurufen und es im Bedarfsfall zu erweitern. Durch intuitives

Teachen der Zielpunkte werden die Parameter der Blöcke optimiert. Die einfache Programmierung ist der zweite große Vorteil neben der Flexibilität. Die enthaltenen Applikations-Toolboxen sind sowohl für einfache Handling-Applikationen geeignet, als auch dafür, komplexe Montage-Applikationen im MRK-Betrieb zu realisieren. Darauf aufbauend ist das User Interface (Applikations-Toolboxen) auf den konkreten Anwendungsfall hin ausgerichtet.

Die Anlage befindet sich seit Oktober 2016 in Betrieb. Die ersten Erfahrungen sind durchweg positiv. „Nicht nur die Schulung von Studenten verläuft erfolgreich, auch regionale Unternehmen zeigen sich an der Applikation interessiert. Firmen besichtigen die Anlage vor Ort und testen diese sogar, deshalb können auch Vorbehalte hinsichtlich der Mensch-Roboter-Kollaboration abgebaut werden“, weiß Barthelmey aus Erfahrung zu berichten. ●

Ulrike Kroehling
Manager Corporate Technology
Communications
KUKA AG

25% Preisnachlass
Preisnachlass
Preisnachlass
Preisnachlass !

Die Wirtschaftsförderung für Firmen!

mehr Informationen finden Sie online
www.edelstahl24.com



**Rohrdoppelnippel
Sonderlänge V2A**

Artikel Nr. 054641 lagernd
z.B. 1/2", 0301-0399mm,
beidseitiges Außengewinde;
Benötigte Länge individuell
verfügbar.

nur **24,72**
Euro inkl. MwSt.

HAMMER-PREIS!

www.edelstahl24.com

EDELSTAHL24.COM
ZACK-BUMM!
TEUFES WIRD WAR GESTERN!

Automatisierung neu definiert

HAKAN YILMAZ

Intelligent und kollaborativ – Seite an Seite mit dem Fertigungspersonal steigert der Roboter die Flexibilität und Wettbewerbsfähigkeit von Deonet, einem im europäischen Markt führenden Hersteller von Werbeartikeln. Dank intelligenter Automatisierung kann sich das niederländische Fertigungsunternehmen Deonet gegen Billiganbieter behaupten, und den Kunden kürzere Lieferfristen und stetige Produktinnovationen bieten. Dabei setzt das Unternehmen auf kollaborative Zweiarmroboter.

Fotos: ABB



Die Auftragslage erfordert, alle Prozesse intelligent zu steuern. Dafür setzt Deonet auf kollaborative Automatisierung mit dem Zweiarm-Roboter.



Der Zweiarmroboter bietet höchste Flexibilität. Bei gleichbleibenden Aufgaben wie dem Aufnehmen einer Ablage oder der Platzierung eines Chips hilft er bei Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit und Steigerung der Qualität.

Als Hersteller von Werbeartikeln wie personalisierten USB-Sticks, USB-Karten, Schlüsselanhängern und Kugelschreibern beliefert das Unternehmen Kunden in der ganzen Welt. Mit dem Zweiarm-Roboter YuMi von ABB kann Deonet Präzisionsprozesse effizient automatisieren und gleichzeitig vielfältige Produktvarianten bearbeiten, die oft in Kleinmengen gefertigt werden. So automatisiert der Roboter beispielsweise den lasergestützten Prozess beim präzisen Anbringen von Klebepunkten auf vielfältigen Formen für USB-Memory-Sticks und -karten. Wenn der Prozess nicht sorgfältig abläuft, kann der Klebstoff Fäden ziehen, das Produkt beschädigen und die hohen Qualitätsstandards von Deonet gefährden.

Da Werbeartikelkunden individualisierte Produkte mit kurzer Lieferzeit erwarten, hat Deonet seine Produktion auf kleinere Mengen und größere Vielfalt – bei gleichzeitig höherer Produktionsgeschwindigkeit, Qualität und Flexibilität – umgestellt. Aufgrund der schwer vorhersagbaren Auftragslage konzentriert sich das Unternehmen darauf, alle Prozesse intelligent zu steuern. Dafür hat Deonet die Möglichkeiten der kollaborativen Automatisierung mit dem Zweiarm-Roboter geprüft.

„Wir haben sämtliche Fertigungsanlagen und Druckpressen automatisiert und setzen nun für die Montage mehrere YuMi-Roboter ein“, erklärt Rob van Berkom, CEO von Deonet. „Das ist unser erster Roboter“, erläutert Mike Verjans, CTO von Deo-

net, „für uns als Kleinunternehmen war es wichtig, dass wir den Roboter selbst programmieren können und nicht auf externe Integrationsexperten angewiesen sind. Zudem muss dies schnell gehen, da sich unsere Produktion laufend ändert. Die einfache und auf unterschiedliche Produkte adaptierbare Programmierung ist wichtig für unsere Produktivität.“

Ein weiterer Grund, den Zweiarmroboter anstelle eines traditionellen Industrieroboters einzusetzen, war die flexible und einfache Integration in den Produktionsprozess. Er wird direkt neben mit Menschen besetzten Arbeitsstationen eingesetzt. Mit seinen beiden Armen führt der Roboter die bei der Kleinteilmontage notwendigen Bewegungen auf engstem Raum hochpräzise aus. Die Reichweite der Roboterarme entspricht dabei in etwa der Reichweite von menschlichen Armen. Der Platzbedarf für eine Automatisierungslösung wird auf ein Minimum reduziert.

Flexibilität und Präzision

Durch das inhärent sichere Design können Mitarbeiter zudem mit dem Roboter bei bestimmten Anwendungen ohne weitere Schutzmaßnahmen Hand in Hand arbeiten. Ein Deonet-Mitarbeiter ist im sogenannten Buddy-System für fünf Roboter zuständig. Er überwacht den Fertigungsprozess, stellt das Material bereit und führt finale Qualitäts- und Funktionskontrollen durch. Der Roboter übernimmt die Montage. Dazu greift er aus einer Ablage eine Kunststoffkarte im klassischen Scheckkartenformat und bringt sie in Montageposition. Gleichzeitig greift der zweite Arm einen Speicherchip. Das in die Roboterhand integrierte Vision-System lokalisiert den Chip und führt ihn zu einer Klebestation, die mittels E/A-Signalen über die Robotersteuerung geregelt wird. Ein Sensor überprüft, ob der Klebepunkt korrekt aufgetragen wurde. Beide Arme fügen Karte und Speicherchip zusammen und geben das fertige Produkt in eine dafür vorgesehene Ablage beziehungsweise in

einen Ausschussbehälter, sollte die USB-Karte nicht korrekt schließen und der Roboter seine Endposition nicht erreichen.

Darüber hinaus bietet der Roboter höchste Flexibilität beispielsweise bei gleichbleibenden Aufgaben wie dem Aufnehmen einer Ablage oder der Platzierung eines Chips. Neue Größen oder Formen von USB-Karten und -Sticks können einfach hinzugefügt werden, ohne die Fertigung unterbrechen zu müssen.

Eine kollaborative Erfahrung

„Unsere Mitarbeitenden im Fertigungsbereich mussten sich natürlich zuerst an ihn gewöhnen, aber als sie dann überzeugt waren, dass der Roboter sicher ist und unsere Produktivität erhöht, hießen sie ihn im Team willkommen“, so Joanie Slegers, Assembly Department Manager bei Deonet. „es ist auch klar, dass der Roboter keine Jobs ersetzen soll. Denn je mehr Roboter wir einsetzen, desto mehr Leute brauchen wir für die Planung, die Steuerung der Roboter und die Qualitätskontrolle.“

Geschäftsführer van Berkom fügt hinzu: „Kollaboration ist für Deonet das Schlüsselwort der nahen Zukunft. Heute ist unsere Fertigung nicht nur wirtschaftlicher, wir können auch viel mehr Produkte herstellen als früher. Denn bisher war es zu teuer, diese in Europa zu produzieren. Wir fertigen mit einer Station bereits 3000 Teile pro Tag in einer Schicht. Man kann sich also ausrechnen, was in zwei oder drei Schichten alles möglich ist. Dies wird zu einem Wachstum führen, das mehr Leute und mehr Roboter erforderlich macht.“

*Hakan Yilmaz
Business Line Manager Assembly & Testing
ABB Robotics
ABB Automation GmbH
Unternehmensbereich Robotics*

Fertigungsindustrie der Zukunft: Menschengemachte Evolution

KARL OSTI

Der menschliche Körper ist – aus der Sicht eines Roboters betrachtet – ein Meisterwerk: agil, dynamisch, flexibel und trotzdem stark. Wunden heilen sich von selbst und in der Benutzung ist er völlig geräuschlos. Ein über Millionen von Jahren perfektioniertes Skelett erlaubt ihm den aufrechten Gang, das komplexe Zusammenspiel zahlloser Muskeln, Sehnen und Gelenke sowie ein geschicktes und filigranes Arbeiten mit den Händen.

Von der Höchstleistung der Evolution beim Menschen sind Roboter weit entfernt. Ein Entwicklerteam des Non-Profit-Projekts Roboy aus München hat sich das Ziel gesetzt, einen Roboter zu entwickeln, der dem Menschen im gesamten Auftreten so nahe wie möglich kommen soll.

Roboy 2.0 ist ein interdisziplinäres Grundlagenforschungsprojekt mit gigantischen Ausmaßen und einem ambitionierten Entwicklungsplan. „Unser Ziel ist es, einen humanoiden Roboter zu konstruieren, der genau so funktional ist wie der menschliche Körper“, erklärt Rafael Hostettler, Leiter des Projekts. „Er soll sich nicht nur bewegen können wie ein Mensch, sondern auch sehen, hören und interagieren können wie wir.“

Deshalb vereint das Team mit mehr als 100 Studierenden, Doktoranden und Absolventen der Technischen Universität München Experten (TUM) aus verschiedenen Fachbereichen. Gemeinsam arbeiten sie mit einem Netzwerk von Wissenschaftlern auf der ganzen Welt schon seit Jahren an der Entwicklung des humanoiden Roboters. Das Royal Institute of Technology in Stockholm (Neuroprothetik), die Chinese University of Hongkong (Algorithmik zur Ansteuerung des Roboters), die Oxford University (Belastung von künstlichen Sehnen während deren Wachstums) und die TUM (Robotik & Echtzeitsysteme, Produktentwicklungsmethoden) sind beispielsweise ständige Kooperationspartner.

In der aktuellen Entwicklungsstufe kann Roboy bereits auf einem Rad in die Pedale treten, Personen erkennen und einfache Gespräche führen. Schon im Herbst soll er Xylophon spielen – eine aufgrund der benötigten Dynamik für Roboter besonders komplexe Aufgabe – im nächsten Jahr bereits Eis verkaufen können. 2020 soll er in der Lage sein, grundlegende medizinische Diagnostiken durchzuführen.



Additiv gefertigt: Die Hüfte von Roboy 2.0 ist durch den Einsatz von Autodesk Fusion 360 wesentlich leichter.

Die gesamte Forschung ist Open Source und schafft Grundlagen in Robotik, Künstlicher Intelligenz und audiovisueller Datenverarbeitung.

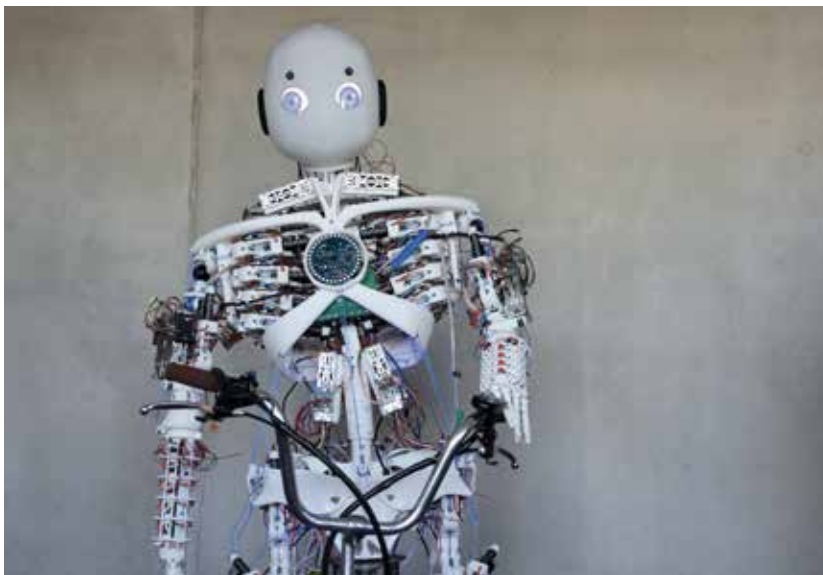
Der Aufbau, das Gewicht und die Beschaffenheit der knochenähnlichen Bauteile spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Den menschlichen Körper mechanisch abzubilden ist sehr aufwändig. So bilden die Ingenieure mit innovativen Methoden wie 3D-Druck, Generativem Design und anderen hochmodernen technologischen Verfahren Knochen, Muskeln und Sehnen nach, anstatt, wie im Roboterbau sonst üblich, Gelenke mit Motoren zu ersetzen.

Für die Entwicklung von Roboy 2.0 nutzt das Team Autodesk Fusion 360 mit generativem Design. Das erlaubt den Wissenschaftlern im sogenannten generativen Designprozess, das Gewicht wichtiger Bauteile des Roboters deutlich zu

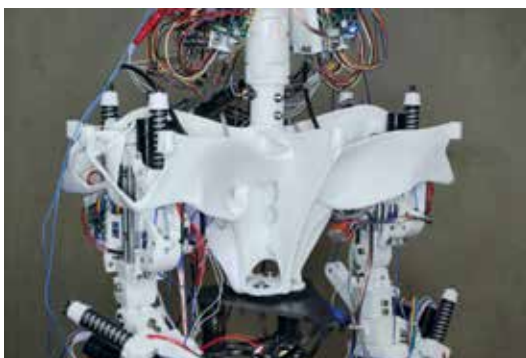


Fotos: Autodesk

Der Roboter Roboy kann bereits auf einem Rad in die Pedale treten und einfache Gespräche führen. Seine Weiterentwicklung wird der Kollaboration zwischen Mensch und Roboter wichtige Impulse geben.



Die Entwicklung eines Roboters zeigt beispielhaft die Zukunft der Produktentwicklung. Interdisziplinäre Teams entwickeln ein komplexes Modell, das dem Auftreten des Menschen nahe kommen soll.



Die Hüfte des Roboters wird mit generativem Design entwickelt. Berechnungen und Überarbeitungen benötigen deshalb weniger Zeit als bei traditioneller Konstruktion.



Fast alle Teile von Roboy werden additiv mithilfe des Lasersinterverfahrens gefertigt.

teilen müssen nicht erst langwierig für den Druck aufbereitet werden, sie lassen sich stattdessen direkt ohne Kompilierungs- aufwand in 3D-gedruckte Objekte umsetzen. Bei Roboy 2.0 sind fast alle Teile laser- gesintert, das heißt, in kunststoffähnlichen Materialien gedruckt.

„Klassische Frästeile benötigen etwa sechs bis acht Wochen Lieferzeit, eine Ewigkeit in der agilen Produktentwick- lung“, erklärte Hostettler. „In diesem Zeit- raum haben wir bereits drei bis vier neue Produktvarianten entwickelt.“

Frei von Fertigungshemmnissen

Ein weiterer Vorteil: Die Geometriefreiheit des 3D-Drucks erlaubt es dem Team, Bau- teile so zu designen, wie sie sein sollten, nicht wie sie aufgrund von Fertigungs- hemmnissen erstellt werden müssen. Die werkzeuggesteigerte Herstellung spart darüber hinaus Zeit und Kosten.

Roboy 2.0 ist ein faszinierendes Beispiel für menschlichen Entwicklungsgeist. Auch wenn der Roboter selbst noch insgesamt vor allem der Grundlagenforschung dient, so haben die im Zug der Entwicklung gewonnen Erkenntnisse schon heute Aus- wirkungen auf zahlreiche andere Sparten. Das Projekt hat Anwendung in der Mensch-Roboter Kollaboration. Auch für die Entwicklung innovativer Prothesen oder Exoskelette hat das Projekt unschätz- baren Wert. Neurowissenschaftler verste- hen mit Hilfe der im Projekt gewonnen Erkenntnisse besser, wie der menschliche Körper das Zusammenspiel von mehr als 600 Muskeln koordiniert. ●

Karl Osti
Industry Manufacturing
Autodesk GmbH

reduzieren und die Stabilität gleichzeitig zu erhalten.

„Sparen wir in der Hand ein paar Gramm Gewicht, reduzieren sich die Kräfte, die die Hüfte aushalten muss und wir können sie dementsprechend leichter machen“, berichtet Hostettler, „dadurch können wir wiederum bei allen weiteren Komponenten Gewicht sparen, was Roboy agiler macht.“ Kein Selbst- zweck, denn Roboy soll langfristig selbst- ständig laufen lernen. Für die ersten Schritte ist ein leichter und trotzdem stabiler Stand Pflicht.

Bei Roboy 2.0. wird generatives Design aktuell in der Hüfte angewandt. Das Team brauchte dank Berechnungen in der Cloud nur drei Tage für die Entwicklung der ersten Prototypenversion. Als nächste zu überarbeitende Teile sind die Kopfschale und die Motorgehäuse in Planung. Mittel- fristig soll sogar die Wirbelsäule mit den

beweglichen Elementen des Roboters op- timiert werden.

Die Software dient den Forschern bei all dem nicht nur als Design- und Arbeits- plattform, sondern ermöglicht ihnen dar- über hinaus Kollaboration über Standort- und Ländergrenzen hinweg. Das Tool wur- de als agile Arbeitsumgebung entwickelt, die es den Forschern ermöglicht in extrem kurzen Entwicklungszyklen, sogenannten Sprints, zu arbeiten. Alte Versionen kön- nen so schnell wiederhergestellt oder zwei Optionen parallel geprüft werden. Agile Methoden helfen, indem sie eine hierarchiefreie Kommunikation etablieren und schnelle Interaktion mit Prototypen erlauben. Die einzelnen Projektgruppen können sehr schnell auf Veränderungen reagieren.

Ein weiterer Vorteil der Software ist die direkte Eignung der darin erstellten De- signs für 3D-Druckverfahren. Erstellte Da-

Arbeitsplatz-Planung mit Augmented Reality: Vom Papp-Prototypen zum Mixed-Mock-Up

MICHAEL BANSMANN UND KIRSTEN HARTING

Digitale Technologien verändern Arbeitsweisen und -prozesse. Der sogenannte Mixed-Mock-Up kann in Zukunft deutlich effizientere Arbeitsplatzplanung ermöglichen und auch die Zusammenarbeit von Entwicklerteams revolutionieren.

Der Automobilzulieferer Hella und das Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik (IEM) erforschen in einem Pilotprojekt einen Montagearbeitsplatz mit Augmented Reality. In der Konzeption und Entwicklung der Produktionssysteme für Scheinwerfer und Heckleuchten arbeitet das Planungsteam der Hella GmbH & Co. KGaA, Lippstadt, mit der gängigen Methode Cardboard-Engineering: Physikalische Mock-Ups, also Prototypen aus Pappe, dienen der kreativen, handwerklichen und umfassenden Auseinandersetzung mit einem zukünftigen Produktionssystem. Gesamte Montageprozesse werden so in abteilungsübergreifenden Projekt- und Methodenteams aus Pappe aufgebaut.

Wichtige Fragen können diskutiert, Fehlkonstruktionen von Beginn an ausgeschlossen und Bedürfnisse der Mitarbeiter berücksichtigt werden: Ist die Arbeitsfläche in der richtigen Höhe eingestellt? Gibt es ausreichend Platz für Arm- und Handbewegungen? Hat der Monteur alle wichtigen Werkzeuge und Bauteile im Blick und in greifbarer Nähe? Die Produktion der kommenden Scheinwerfergeneration an den verschiedenen Produktionsstandorten dient dann als Beleg der Praxistauglichkeit des neuen Montagearbeitsplatzes.

Arbeitsplätze oder Vorrichtungen lassen sich problemlos als Papp-Attrappe nachbauen, lange bevor die eigentliche Produktion der Scheinwerfer beginnt. Die Bauteile, mit denen der zukünftige Produktionsprozess im Mock-Up ausprobiert

Fotos: Fraunhofer IEM



Ein Montagesystem für Scheinwerfer gleicht die Nachteile von Papp-Prototypen durch den Einsatz von Augmented Reality aus. Bauteile werden durch digitale Abbilder ergänzt.

und iterativ verbessert werden soll, stehen hingegen häufig nicht zur Verfügung. Da der Konstruktionsstand der Bauteile während der Entwicklungsphase regelmäßig verändert wird, können die Bauteile nur durch zeit- und kostenintensiven 3D-Druck erstellt werden – und zum Zeitpunkt des Mock-Up-Workshops durch eine Konstruktionsänderung schon wieder veraltet sein.

Aktuelle Konstruktionsdaten via Augmented Reality

Weiterer Handlungsbedarf besteht bei der Dokumentation des Papp-Mock-Ups, den das Entwicklerteam allein schon aus Platzgründen nach der Konzeptionsphase wieder abbaut. Der Aufbau wird bisher nur fotografisch und in Form eines Lasten-

hefts dokumentiert, so dass bei späteren Unklarheiten nicht mehr alle Details ausreichend nachvollzogen werden und somit innovative Lösungen eventuell verloren gehen können.

Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM, untersucht man derzeit, wie der Papp-Mock-Up mit der digitalen Technologie Augmented Reality sinnvoll erweitert werden kann. Die im Planungsprozess fehlenden aktuellen Bauteile neuer Produkte werden durch digitale Abbilder ersetzt. Neben der Optimierung der Produktionssystemplanung fragt das Projektteam auch, welche Auswirkungen der Einsatz von Augmented Reality auf Beschäftigte, Prozesse und Strukturen hat.

Ziel ist es zunächst, digitale Abbilder von Werkzeugen und künftigen Schein-

werfer-Bauteilen mit Augmented Reality auf den Papp-Prototypen zu projizieren. Der reale Prototyp wird durch virtuelle Modelle erweitert, aus dem Papp- wird ein Mixed-Mock-Up. In der konkreten Umsetzung erhalten die Mitglieder des Planungsteams die digitalen Informationen über eine Datenbrille angezeigt.

Die virtuellen Werkzeuge und Bauteile werden per Tracking auf der Pappe verortet, so dass sie sich bei Bewegung des Papp-Mock-Ups mitbewegen. So können

arbeitsplatz gefertigt werden soll. Um die Prototypen in verschiedenen künftigen Planungsprozessen wiederzuverwenden, werden sowohl der Aufbau des Papp-Mock-Ups als auch Standard-Werkzeuge und -Bauteile digital archiviert. Den Entwicklerteams steht künftig das geplante Montagesystem digital in einer Bibliothek zur Verfügung, so dass neben der Nachvollziehbarkeit auch Best-Practice-Lösungen übernommen werden können. Dies erleichtert den Konstrukteuren eine mon-

arbeiten. Wir kombinieren das kreative Potenzial in der kollaborativen Arbeit mit der Geschwindigkeit digitalisierter Produktentwicklung“, erläutert Matthias Pretzlaff, Leiter der Abteilung Operational Excellence & Industrial Engineering bei Hella und Projektleiter für das Teilprojekt Mixed Mock-Up.

Die Zusammenarbeit im Projektteam wie auch die Kommunikation zwischen Produktion und Entwicklung wird deutlich verbessert. Konstrukteure werden beispielsweise direkt in den Mock-Up-Aufbau einbezogen, weil sie aktuelle Konstruktionsdaten liefern. Augmented Reality (AR) setzt der Kreativität im Team keine Grenzen. Schließlich können Planungsszenarien beliebig oft wiederverwertet oder abgewandelt werden.

Derzeit befindet sich der Mixed-Mock-Up in der Testphase, denn einige Bausteile gibt es noch. „Wenn wir es schaffen, die virtuellen Modelle in der AR-Umgebung noch anwendungsfreundlicher zu navigieren, sind wir zuversichtlich, die Projektergebnisse kurzfristig in unsere Entwicklungsprozesse integrieren zu können,“ sagt Dr. Michael Niehues, Mitarbeiter im Mixed Mock-Up-Projektteam bei Hella. Das Verbundprojekt „IviPep- Arbeit 4.0 in der Produktentstehung“ wird im Rahmen des Programms „Zukunft der Arbeit“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds gefördert.

Das Projekt „Mixed Mock-Up“ zeigt konkret auf, welche Möglichkeiten und Vorteile die Digitalisierung für die Arbeitswelt bietet. An einem realen Beispiel wird veranschaulicht, wie mit der Technologie Augmented Reality nicht nur ein Planungsprozess unterstützt wird, sondern ganze Formen der Zusammenarbeit verändert und neues Potenzial geschaffen werden. Digitalisierung ermöglicht effizienteres, interdisziplinäres und auch kreativeres Arbeiten, und motiviert zu neuen Workshop- und Interaktionsmethoden.

.....
*Michael Bansmann
 Kirsten Harting
 Fraunhofer IEM*



Ein Papp-Prototyp wird digitalisiert: Künftige Scheinwerfer-Bauteile werden via Augmented Reality angezeigt. Sie ermöglichen die optimale Arbeitsplatzplanung.

Bewegungsabläufe (der Griff nach dem Schraubenkasten) und Positionen (ist die Arbeitsplatte hoch genug für eine ergonomische Montage?) mit einer sehr realitätsnahen Simulation getestet und im Team diskutiert werden. Um dessen Interaktion zu fördern und sogar zu intensivieren, zeigt der Bildschirm, was der Träger der Datenbrille sieht und bezieht so das gesamte Team mit ein.

Effizientere und nachhaltige Planung mit Mixed-Mock-Up

Der Mixed-Mock-Up wird es zukünftig Projektteams ermöglichen, ihre Planungsszenarien am Papp-Mock-Up immer in Kombination mit den aktuellen Konstruktionsständen des neuen Produkts durchzuspielen, das später am realen Montage-

tagegerechte Produktgestaltung von Anfang an.

Das Potenzial für eine frühzeitige, effiziente und realitätsnahe Produktionssystemplanung liegt auf der Hand: Durch die direkte Verfügbarkeit der digitalen Bauteile und Werkzeuge zum aktuellen Konstruktionsstand und in beliebiger Anzahl sowie den Zugriff auf eine Bibliothek mit Standard-Bauteilen wird der Aufbau und Test von Produktionssystemen deutlich schneller und zuverlässiger. Besonders das Erstellen von Prototypen in internationalen Teams wird, etwa durch weniger Reiseaufwand, deutlich effizienter.

„Da wir stets den aktuellen Konstruktionsstand vor Augen haben, können wir mit dem Mixed-Mock-Up die Produktionslinie künftig wesentlich früher, parallel zur Produktentwicklung, entwerfen und aus-

Kollaboratives Messsystem steigert die Produktivität

ASTRID KRENN

Den Durchbruch bei der Entwicklung eines neuen PCBN-Schneidstoffs erzielte Element Six mit Hilfe von automatisierten Testreihen. Die Verbindung mit der Möglichkeit, Werkzeug und Werkstück direkt in der Maschine zu messen, hat erheblich dazu beigetragen, die von Element Six erwartete Leistungssteigerung zu erreichen.

Bearbeitungsgeschwindigkeiten von 300 Metern pro Minute, kalkulierbares Verschleißverhalten und eine bis zu 50 Prozent höhere Standzeit bei der Bearbeitung von gehärtetem Stahl sind Vorteile der neuesten PCBN-Generation. PureCut kann bei PCBN-Fertigungsprozessen eine erhebliche Produktivitätssteigerung bei gesenkten Werkzeugkosten bewirken. Eine der Variablen, die zur Entwicklung des Werkstoffs beigetragen haben, war der Einsatz von hochgenauer, automatisierter Messtechnik. Der Spezialist von Hochleistungswerkstoffen in Großbritannien nutzt Alicona-Messsysteme zur Analyse von Werkzeugverschleißformen und Verschleißverhalten während unterschiedlichen Bearbeitungsbedingungen. Ein Herzstück der Testphase zum Schneid-

stoff war die Implementierung automatisierter Testreihen, die mit dem kollaborativen Messsystem umgesetzt wurden. Die Messung von Werkzeug und Werkstück erfolgt vollautomatisch direkt in der Aufspannung der Drehmaschine.

Bei der Entwicklung des Schneidstoffs lag der Fokus auf der Messung von Freiflächenverschleiß, Kolkverschleiß und Flankenverschleiß. Die Möglichkeit, Testreihen zu automatisieren, hat dazu beigetragen, die PCBN-Technologie in höchstmöglicher Effizienz produktreif zu machen.

„Die Produktivität von Testreihen hängt stark von der Datenmenge ab, die mit einem Messsystem gewonnen werden können“, erklärt Dr. Wayne Leahy, Leiter des Fachbereichs Schneiden und Schleifen, „üblicherweise ist das limitiert auf

die manuelle Nutzung eines Messsystems durch einen Bediener.“ „Automatisierte Messreihen erhöhen die Menge an verfügbaren Daten um ein Vielfaches, deswegen haben wir den CompactCobot gekauft. Die Kombination von großer Datenmenge und hoher Messpunktdichte der Messungen hat uns den Durchbruch bei der Optimierung der Technologie verschafft.“

Integration in Drehmaschine

Wesentlicher Teil des Kerngeschäfts ist die Entwicklung und Implementierung von neuen, ganzheitlichen Fertigungsstrategien in der Zerspanungstechnik. Ziel ist die Kommunikation und Vernetzung von Produktionssystemen, Maschinen und Messtechnik. Produktionstauglichkeit, Automatisierung und Anbindungsmöglichkeiten an bestehende Produktions- und Qualitätsmanagementsysteme sind Grundvoraussetzungen, die Fertigungsmesssysteme für die Qualitätssicherung mitbringen müssen. Daher hat man sich bei Element Six einmal mehr für die Investition in ein Alicona-Messsystem entschieden.

Der CompactCobot ermöglicht diese Einbindung und Vernetzung in mehrerer Hinsicht. Zum einen ist das optische, kollaborative Messsystem basierend auf der Technologie der Fokus-Variation so robust, dass auch in der Produktionslinie hochauflösende Messungen in hoher Messgeschwindigkeit wiederholgenau gewonnen werden. Automatisierte und damit mannlöse Messungen werden durch ein Softwareinterface umgesetzt. Zum anderen verfügt der Cobot über Schnittstellen wie TCP/IP, Modbus/TCP oder Anybus und

Fotos: Alicona



Mit dem Cobot werden sowohl das Werkzeug als auch das Werkstück direkt in der Drehmaschine gemessen. Der Ablauf erfolgt mittels einer zentralen Steuerung vollautomatisch.

kann an bestehende Produktionssysteme angebunden werden. Diese Integration ermöglicht in weiterer Folge die Kommunikation zwischen den einzelnen Maschinen und liefert einen Beitrag zur Umsetzung von selbststeuernder, sich selbst korrigierender Produktion.

Mit der Einführung der automatisierten Test- und Messprozesse legt Element Six den Grundstein für das moderne Fertigungskonzept. Sowohl das Werkzeug, eine Wendeschneidplatte, als auch das Werkstück werden automatisch direkt in der Drehmaschine gemessen. Leahy beschreibt den Stand der Dinge: „Eine zentrale Steuerung startet den Testprozess. An einem definierten Punkt stoppt die Drehmaschine, die Türe öffnet sich und ein weiteres Signal setzt den Cobot in Gang. Der Roboterarm mit 3D Messsensor wird automatisch in die Werkzeugmaschine manipuliert und misst zuerst vorgegebene Schneidkantenparameter der Wendeschneidplatte. Dann fährt der Sen-

sor weiter zum Werkstück und misst die Rauheit, wodurch wir die Oberflächen-güte verifizieren. Danach kommt der Roboterarm zurück in die Ausgangsposition. Sämtliche Messungen erfolgen ohne Ausspannen der Bauteile.“

Der nächste Schritt, der in Planung ist, bringt die automatische Korrektur von Maschinenparametern auf Basis der Messergebnisse. „Der Cobot gibt Messwerte beziehungsweise ein OK-/Nicht-OK-Signal an die Drehmaschine weiter. Wenn das Werkzeug nicht den vorgegebenen Toleranzen entspricht, ändert die Drehmaschine gewisse Maschinenparameter automatisch. So wird das Erstteil bereits als Gutteil produziert“, erklärt Leahy die Folgeschritte.

Einfache Bedienung

Es gibt einen weiteren Aspekt, der entscheidend bei der Umsetzung von ganzheitlichen Fertigungsstrategien mit auto-

omatisierter Messtechnik ist. Messsysteme müssen einfach und ohne Programmierkenntnisse bedienbar sein. Alicona erfüllt diese Bedingung. Das Einlernen von Messreihen durch einen Administrator erfolgt in nur drei Schritten. Spezielle Programmierkenntnisse sind nicht notwendig.

Die Messung wird per Knopfdruck gestartet, das Messergebnis ist bedienerunabhängig. Im Unternehmen kennt und schätzt man die intuitive Benutzerführung und auch der Cobot wird den hohen Ansprüchen der Anwender gerecht. „Es dauerte etwa einen Tag, einen Bediener auf den Cobot zu schulen. Die Handhabung und Benutzerführung ist extrem einfach und intuitiv aufgebaut“, so die Bilanz von Wayne Leahy. ●

Astrid Krenn
Head of Marketing & Communication
Alicona Imaging GmbH

smart plastics

Ungeplante Ausfälle vermeiden

Besuchen Sie uns:
Automatica, München – Halle A4 Stand 103

Industrie 4.0 – smart plastics erhöhen die Ausfallsicherheit
Intelligente Energieketten, Leitungen und Linearlager sagen Austauschtermine im laufenden Betrieb voraus und integrieren sich nahtlos in Ihre Prozesse (vorausschauende Wartung). Dank smart plastics steigt die Anlagenvorfügbarkeit und die Wartungskosten sinken.

Video "Industrie 4.0 – vorausschauende Wartung" unter [igus.de/smartplastics](https://www.igus.de/smartplastics)

plastics for longer life®
igus.de
Tel. 02203-9649-800 info@igus.de

Hochproduktive Montage von Führungshülsen

RALF HÖGEL

Die Montage von Kunststoff-Führungshülsen für die Kopfstützenverstellung der SUV-Bau-reihen eines deutschen Automobilherstellers stellt hohe Ansprüche an die Automation. Der Automobilzulieferer Ros setzt deshalb auf eine in Eigenregie konzipierte Anlage, die mit Hilfe zweier schneller Sechssachs-Roboter die Taktzeitziele erfüllt.

Fotos: Ralf Högel



Reise auf dem Rundschalttisch: Der Roboter legt die Führungshülse ein.

Das fränkische Familienunternehmen Ros, das innerhalb der Ros-Firmengruppe 550 Mitarbeiter in fünf Werken beschäftigt, zählt zu den Herstellern maßgeschneiderter Kunststoffteile in den Branchen Automotive, Medizin- und Elektrotechnik. 250 Millionen Teile produziert das Unternehmen jährlich und setzt dabei auf eine hohe Fertigungstiefe.

Das gilt auch für die Führungshülsen der Kopfstützen, die in Ummerstadt komplett im Spritzgießverfahren produziert und anschließend montiert werden. Diese

Führungshülsen unterscheiden sich je nach Fahrzeugmodell sowie ihrer Verwendung im Fahrer-, Beifahrer- oder Rücksitz in wesentlichen Details. Insgesamt produziert Ros acht unterschiedliche Varianten, mit der die gerade in Betrieb genommene Montageanlage zurecht kommen muss. Zwei Yaskawa-Roboter des Typs Motoman MH5LS und MH12, ein Rundschalttisch mit acht Stationen, diverse Zuführsysteme und jede Menge Sensorik bilden die Basis für die hochflexible Rundtaktanlage der Extraklasse.

Die Verstellhülse besteht im Wesentlichen aus drei Kunststoffteilen: einer Führungshülse, einer Taste samt Querstange und Feder sowie einer Kappe. Die eigentliche Herausforderung bei der Montage dieser Einzelteile bringt Christopher Lamprecht, Fertigungsplaner bei Ros und Projektverantwortlicher für diese Anlage, auf den Punkt: „Um die hohe Nachfrage erfüllen zu können, müssen wir je nach Variante einen Output von mehreren hundert Teilen in der Stunde erreichen. Deshalb haben wir uns für ein Konzept mit Rund-

schalttisch und zwei dynamischen Robotern entschieden, das uns eine Gesamtverfügbarkeit auf höchstem Niveau garantiert.“

Die Montageschritte im Detail

Die Montage beginnt mit der Zuführung der Führungshülse, die durch einen Rütteltopf vereinzelt über ein Linearsystem die Übergabeposition erreicht. Dort erfasst ein Kamerasystem die Position der Hülse, übermittelt diese Daten an den Roboter, der das Teil dann abgreift und zu einem zweiten Vision-System fährt, das die Teilenummer liest und auf Plausibilität prüft. Danach legt der kompakte Sechssachser die Hülse präzise im Werkstückträger der Rundtaktanlage ab.

Sofort taktet der Rundschalttisch weiter zu Station zwei. Dort steht das pneumatische Einschließen der Tasten-Rückstellfedern auf dem Programm, ehe an Station drei ein weiteres Vision-System die korrekte Lage und Positionierung der Federn überprüft. Die Arbeitsinhalte der Station vier bestehen aus der Zuführung der Taste und der Montage der Querstange. Nach Passieren der Leerstation fünf erfolgt an Station sechs eine zweite integrierte Qualitätssicherungsprüfung, bei der eine Reihe von Merkmalen kontrolliert wird.

Spannend wird es an Station sieben, wo der zweite Yaskawa-Sechssachser die Montage der Kappe vornimmt. Dazu holt er mit seinem Vakuumgreifer eine Kappe ab und montiert diese – einem ausgeklügelten Bewegungsmuster folgend – auf die Hülse. Bei diesem Prozess, bei dem die Kappe in dem richtigen Winkel angesetzt werden muss, um sie gefühlvoll einzurasen, muss der Roboter mit äußerster Präzision zu Werke gehen.

Ähnlich hohe Anforderungen bestehen an der darauffolgenden Station, an welcher der Roboter die komplett montierte Verriegelungshülse greift und über eine Rutsche ausschleust. Auch dort ist der Roboter in Sachen Präzision und Bahn-treue gefordert, wie Lamprecht betont: „Die Entnahme des Fertigteils aus dem Werkstückträger gestaltet sich deshalb schwierig, weil die Hülse in einem bestimmten Winkel zum horizontal liegenden Kopf steht. Der Roboter kann das Teil

nicht einfach vertikal nach oben aus dem Werkstückträger ziehen, sondern muss bei seinem Bahnverlauf die Schrägstellung der Hülse berücksichtigen, die je nach Bauteilvariante bis zu 13 Grad variiert.“

„Die Wiederholgenauigkeit der Roboter, ihre Geschwindigkeit sowie die einfache Anbindung an Bildverarbeitungssysteme über Profinet sprachen für Yaskawa“, verrät Lamprecht.

Steuerungs- und kommunikationstechnisch ist die Anlage auf der Höhe der Zeit. Auf eine konventionelle Verdrahtung wurde zugunsten der Kommunikation über Profinet verzichtet, was den Aufwand signifikant reduzierte. Sämtliche Werkstückträ-

ger sind mit einem RFID-Chip ausgestattet, was unter anderem deren Identifikation enorm erleichtert. Ein wichtiger Aspekt, denn für die Montage der acht Hülsenvarianten sind mehrere unterschiedliche Werkstückträgerausführungen erforderlich. Über RFID lässt sich sicherstellen, dass sich die passende Aufnahme für die angewählte Bauteilvariante auf dem Rundschalttisch befindet. Auf dem Chip sind auch die Daten jedes Montageschrittes gespeichert. ●

Ralf Högel
Journalist

 **Fraunhofer**

JUNE 28 – 29, 2018 IN BERLIN

**JOIN THE CONFERENCE – BIOLOGICAL
TRANSFORMATION OF MANUFACTURING**



**FUTURAS
IN
RES**

www.futuras.fraunhofer-events.de

Biological Transformation: Economy's greatest change since the digitalization, based upon the systematic application of nature's principles, resources and processes in technology. Join our new conference »FUTURAS IN RES« for scientific excellence, internationality and a profound focus on value creation. With this new conference, Fraunhofer convenes visionary scientists from a wide variety of disciplines and leading decision-makers from politics and business.



ERP-SYSTEM

Planat

Der Spezialist für Kartenlesegeräte, Ticketbearbeitungssysteme und Miniaturschalter ddm hopt+schuler, ergänzt das ERP-System Fepa von Planat mit der Pick-by-Vision-Lösung von Picavi. Dadurch werden die Prozesse im Lager, das 25.000 Produkte umfasst, effizienter. Die Datenbrille von Picavi wurde mit einer Schnittstelle zu Planat passgenau in die Prozesse im Lager eingebunden. Die Kombination von ERP-System, Picavi-Datenbrille und Ringscannern sorgt bei ddm hopt+schuler für eine Zeitersparnis von 30 Prozent.

www.planat.de



MOBILER ROBOTER

Siemens

Im Zuge von Industrie 4.0 hat die Luftfahrtbranche eine Automatisierungsoffensive gestartet: Universell einsetzbare mobile Roboter ersetzen teure, schwere Sonderportalmaschinen, die zurzeit im Flugzeugbau für die Bearbeitung von Großstrukturen Standard sind. Die Siemens AG, die Fraunhofer-Gesellschaft und weitere Partner haben in enger Zusammenarbeit ein Robotersystem entwickelt, das Flugzeugteile mit höchster Präzision bearbeitet. Der 6-Achs-Industrieroboter auf einer fahrbaren Plattform erfüllt die Anforderungen der Luftfahrtbranche. Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM und Siemens haben den mobilen Roboter entwickelt, der die Flugzeugbauteile selbstständig anfährt und dort alle Arbeiten ausführen kann.

www.siemens.com



INTERNET DER DINGE

Deutsche Telekom

Der Low Cost Tracker des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML und der Deutschen Telekom ermöglicht dank einer Akkulaufzeit von zwei Jahren eine langfristige Lokalisierung und Überwachung von Gütern. Damit liefern die Entwicklungspartner des »Telekom Open IoT Lab« einen weiteren Baustein für das Internet der Dinge. Nach dem »IoT Service Button«, mit dem sich etwa Bestellvorgänge automatisch auslösen lassen, stellen das Fraunhofer IML und die Deutsche Telekom die Variante eines Trackers vor: Dank des Maschinen-netzes Narrowband IoT (NB-IoT), das einen geringen Stromverbrauch und eine gute Gebäudedurchdringung ermöglicht, ist der Tracker im Vergleich zu Technologien auf GPS-Basis deutlich energiesparender. Der robuste, wasserdichte Tracker ermöglicht das Auffinden von Paletten, Transportboxen oder Rollbehältern. Zudem lassen sich durch die eingebaute Sensorik Bewegungsdaten und Temperatur messen

www.iml.fraunhofer.de



PICK-TO-LIGHT-LÖSUNG

Weidmüller

Weidmüller hat Pick-to-Light und Put-to-Light für Kommissionier- und Montage-Aufgaben entwickelt. Robuste und EMV-beständige elektronische Fachanzeigen werden in den Pick- und Put-Bereichen montiert und über einen Anschluss-Verteiler mit dem Produktionssystem verbunden. Die aufleuchtenden Fachanzeigen führen den Kommissionierer innerhalb eines präzise definierten Arbeitsprozesses durch eine Abfolge von Schritten. Dadurch lassen sich Fehler vermeiden. Die Produktivität erhöht sich um mehr als 50 Prozent. Die baugleiche Put-to-Light-Lösung wird im Auffüllbereich für leere Behälter verwendet.

www.weidmueller.de



SMART FACTORY

Xitaso und Kuka

Autonome Produktionssysteme, die selbstständig Entscheidungen treffen, und intelligente Maschinen, die untereinander kooperieren – die Fertigung der Zukunft verspricht Effizienz und Wirtschaftlichkeit in den Werkshallen. Gemeinsam mit dem Automatisierungsspezialisten Kuka legt das Augsburger Software- und Beratungsunternehmen Xitaso den Fokus auf unterschiedliche Möglichkeiten der Einflussnahme für Produktionsverantwortliche in automatisierten Szenarien. „Die Digitalisierung wird für eine Verlagerung der Aufgaben in der Produktion sorgen und dem Menschen die Arbeit erleichtern“, sagt Ulrich Huggenberger, Gründer und Geschäftsführer der Xitaso GmbH.

www.xitaso.com, www.kuka.com



FAHRERLOSES TRANSPORTSYSTEM

Schöler

Die Joma-Polytec GmbH nutzt den autonomen Hochhubwagen Linde L-MATIC AC. Das fahrerlose Transportmittel wurde von der Schöler Förder-technik AG in Betrieb genommen und orientiert sich in der Logistikhalle des Schöler-Kunden selbstständig mittels Geo-Navigation. Durch die Automatisierung profitiert Joma-Polytec von verschlankten Prozessen und einer gesteigerten Wirtschaftlichkeit. Der Hochhubwagen fährt zwischen der Produktion und der Versandabfertigung und transportiert Paletten an fest definierte Plätze.

www.schoeler-gabelstapler.de



Flexibel statt Fließband

VANESSA DUMKE

Das fahrerlose Transportsystem (FTS) TORsten von Torwegge optimiert die Intralogistik jetzt auch in der Automobilindustrie. Mehrere Einheiten des autonom navigierenden FTS unterstützen die Automatisierung unter anderem bei einem deutschen Automobilhersteller und sorgen für den Materialfluss in der Produktion. Damit sagt der innerbetriebliche Materialfluss dem Fließband immer häufiger Adieu.

Nach knapp zwei Jahren Entwicklungsarbeit wurden im Spätherbst 2017 die ersten Projekte für das autonome Transportfahrzeug TORsten gestartet, unter anderem in der Produktionsstätte eines Automobilherstellers. Bevor der Bielefelder Intralogistikspezialist Torwegge den Auftrag umsetzte, fand eine Vor-Ort-Begehung der Halle statt, in der das FTS sich bewegt. Dabei wurden Problemstellungen, Arbeitsumgebung und technische Herausforderungen ermittelt.

„Im Wesentlichen sind für uns drei Elemente entscheidend: Erstens die Größe der Fläche, auf der das Transportfahrzeug

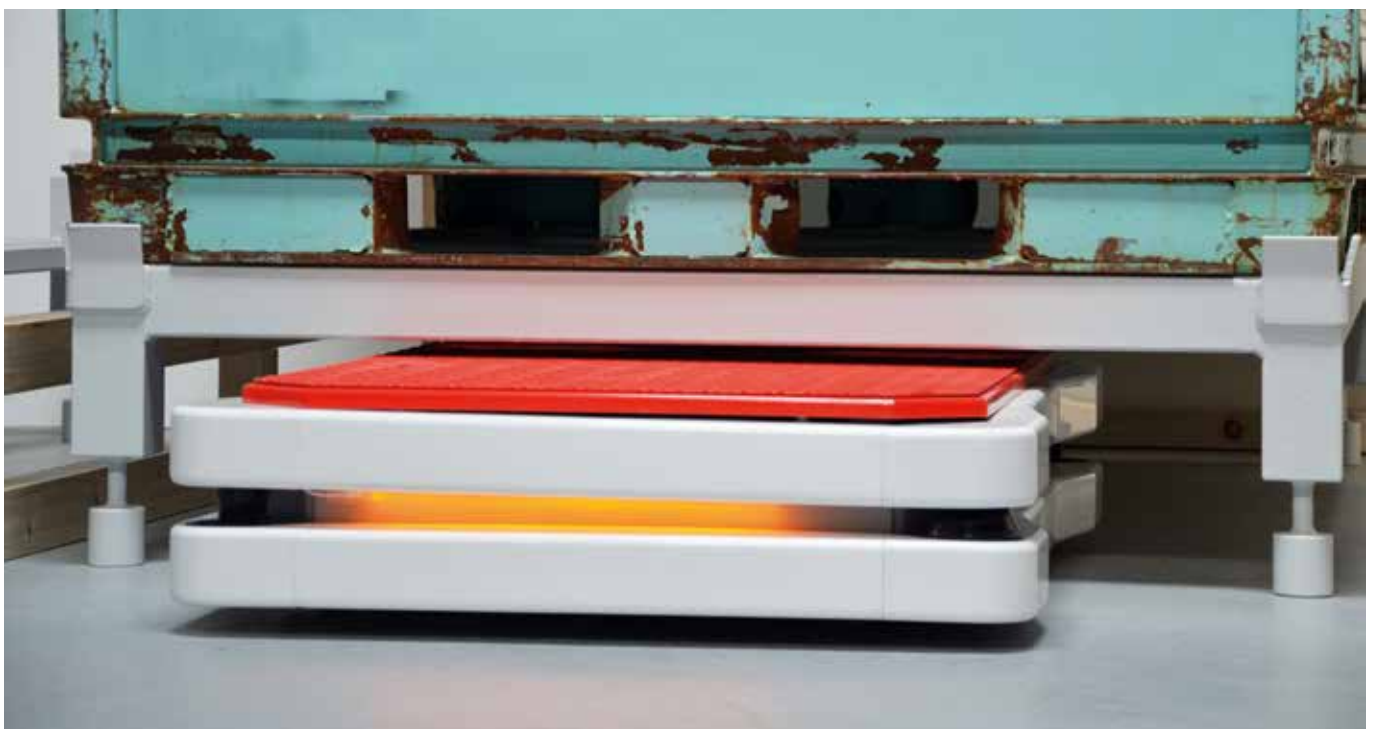
arbeitet; zweitens die Anzahl und der Abstand der Senken und Quellen, die es ansteuert; und drittens das Transportvolumen sowie die zeitlichen Restriktionen im System“, erklärt Uwe Schildheuer, Geschäftsführer der Torwegge Intralogistics GmbH. In seiner eigenen Produktionshalle testete der Intralogistikspezialist anschließend verschiedene Szenarien und passte den Transportroboter individuell an.

Nachdem alle technischen Punkte geklärt waren, erhielt der Kunde eine speziell abgestimmte und autonom arbeitende Transportlösung inklusive aller Peripheriegeräte, die für das Umsetzen der Lösung

notwendig sind. Das FTS wurde mit speziellen Transportplattformen und Wechselgestellen ausgestattet. In der Produktion ersetzen vier TORstens den Gabelstaplerverkehr. Gesteuert wird das FTS über Roboterbefehle, wodurch es ein zukunftsfähiges Element in der Smart Factory oder der Industrie-4.0-Intralogistik darstellt. Das bedeutet, dass sich das Fahrzeug in einer Mensch-Maschine-Interaktionsumgebung mit anderen Elementen wie Mitarbeitern oder Robotern bei der Erledigung von Aufgaben absprechen kann.

Aus dem fahrerlosen Transportfahrzeug ist ein vielseitig einsetzbarer Transportro-

Fotos: Torwegge



Klein, stark und wendig müssen fahrerlose Transportsysteme sein.

boter geworden, der die Automobilindustrie revolutionieren soll. „Zwar sind die Produktionsprozesse im Fahrzeugbau in Deutschland hoch automatisiert und technisch nahezu ausgereizt, in der Intralogistik gibt es jedoch noch viel ungenutztes Potenzial“, erklärt Schildheuer. Der Anbieter von Förder-, Handhabungs- und Transporttechnik liefert nun einen Roboter, der die Verzahnung von Produktion und Logistik auf ein neues Level bringen soll.

„Viele Automobilhersteller denken immer noch zu sehr in Fahrzeugtypen, statt an die für regionale Bedarfe angepasste Produktion“, sagt Schildheuer. Mit einem flexiblen System wären Automobilhersteller in der Lage, den Bedarf vor Ort zeitnah und anforderungsgerecht zu produzieren. Dabei sorgt das Fahrzeug für flexibleren Materialfluss in der Produktion und bietet eine effizientere Alternative zur Fließbandarbeit. „Mit dem FTS können flexible Fertigungszellen miteinander vernetzt werden. So lassen sich unterschiedliche Fahrzeugtypen in einer Produktion bauen. Dabei entsteht ein unschätzbare Wettbewerbsvorteil“, erklärt Schildheuer.

Das Fahrzeug kommuniziert eigenständig mit seiner Umwelt

Das FTS lässt sich in bestehende Prozesse integrieren. „Die Einsatzszenarien gehen weit über den Transport von Material hinaus“, erläutert Schildheuer. Es kann nicht nur Einzelteile befördern, sondern dank seiner Schwerlastfähigkeit beispielsweise auch fertige Pkw von der Montagezelle selbstständig ins Lager bringen. Aufgrund seiner eigenständigen Arbeitsweise ist es immer zum richtigen Zeitpunkt an der richtigen Stelle und weiß genau, welche Teile wann und wo benötigt werden und wo sie zu finden sind.

Das FTS nimmt eigenständig Abholaufträge entgegen und überträgt anschließend die Lieferbestätigung an das ERP-System. Auf seinem Transportweg kommuniziert es mit seiner Umwelt. Eine externe Spurführung benötigt es nicht, da es auch dynamische Hindernisse auf Basis von Laserdaten erkennt und sich selbst ein Bild von der Umgebung zeich-

net. Nach dieser Vorgehensweise öffnet TORsten Brandschutz-Tore oder benutzt selbstständig Aufzüge. Ist der Weg versperrt, gibt er direkte Rückmeldung. Auch in das werkseigene WLAN-Netzwerk ist das FTS integriert – inklusive Sicherheitsverschlüsselung.

„Wir bieten keine standardisierten Ausführungen, sondern eine individuelle Lösung für jeden Kunden“, sagt Schildheuer.

Die Technologie ist bereits so weit fortgeschritten, dass eine anforderungsgerechte Programmierung möglich ist. „Wir haben die Voraussetzungen geschaffen, um die Intralogistik in der Automobilindustrie zu flexibilisieren“, erklärt Schildheuer. ●

Vanessa Dumke
(Sputnik GmbH) für die
TORWEGGE GmbH & Co. KG



Getriebe und Aktuatoren für Delta-Roboter

Individuelle Lösungen für Ihr Roboter-Konzept

Unterschiedliche Kundenanforderungen stellen immer größere Herausforderungen an Delta-Roboter und erfordern stetige Weiterentwicklung der Antriebe. Seit mehr als zehn Jahren entwickelt und fertigt WITTENSTEIN Getriebe- und Aktuator-Lösungen für Delta-Roboter, die so individuell sind wie die Anwendungen unserer Kunden.

Ihr Ansprechpartner:
Tel. +49 7931 493-0

Profitieren Sie im Detail:

- hohe Zuverlässigkeit
- höchste Positioniergenauigkeit
- hohe Geschwindigkeit
- geringe Wartung
- gleichbleibend hohe Leistung
- geringe Trägheit



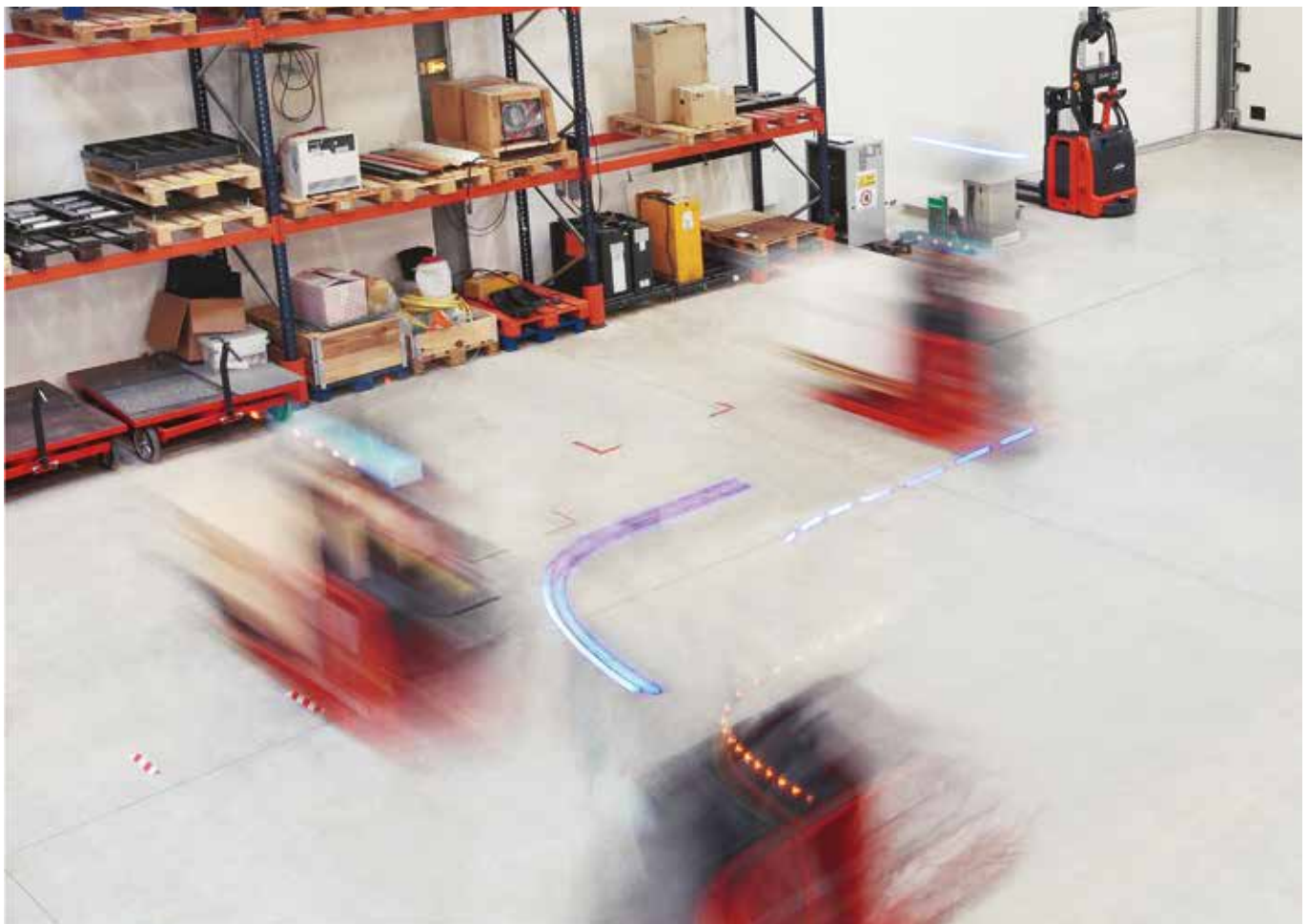
www.wittenstein.de/
delta-roboter

Flexible Automatisierung mit Flurförderzeugen

FRANK HEPTNER

Das Thema Industrie 4.0 gewinnt an Fahrt. Immer mehr Betriebe entdecken die Vorteile von Vernetzung und Automatisierung für ihren Geschäftserfolg. Dabei sind es insbesondere die Vorteile autonomer Flurförderzeuge, die auch mittelständischen Unternehmen helfen, ihren Materialfluss effizient zu gestalten.

Fotos: Linde/WH



Kameras und Laserscanner helfen dem Cobot, sich zu orientieren. Er reagiert auf fremde Objekte und stoppt oder umfährt Hindernisse.

Es sind nicht nur große Unternehmen, die eine Vorreiterrolle übernehmen und entsprechende Investitionen in den Materialfluss tätigen. Auch mittelständische Unternehmen gehören zum wachsenden Kundenkreis. Erleichtert wird der Einstieg durch autonome Transport- und Lagersysteme, die sich einfach in bestehende Abläufe integrieren und sukzessive ausbauen lassen.

Die autonomen Systeme können zunächst nur einen oder wenige wiederkehrende Prozesse in Produktion und Lager übernehmen. Aber ihr Potenzial ist weit aus größer. Der Schlüssel heißt Vernetzung. Maschinen empfangen über digitale Kommunikationskanäle Daten, verarbeiten diese und senden wiederum Informationen in das IT-Netzwerk oder direkt zu anderen Maschinen, mit denen

sie auf diese Weise selbstständig interagieren.

Ein Unternehmen, welches die Vorteile autonomer Flurförderzeuge bereits für sich entdeckt hat, ist der Automobilhersteller Opel. Am Standort Aspern in Österreich, wo Motorengetriebe gefertigt werden, sind seit Herbst 2017 sechs autonom fahrende Routenzüge im Einsatz. Im Vordergrund stand das erklärte Ziel der Werkslei-



Autonom unterwegs:
Ein Routenzug stellt
die Ware bereit und
sorgt für eine höhere
Produktivität nach dem
Kanban-System.

tung, die Bereitstellung von Kleinteilen an den Montagelinien zu optimieren und für eine höhere Produktivität der Kanban-Loops zu sorgen. Gleichzeitig sollte die Arbeitssicherheit gesteigert und die Vernetzung im Werk vorangebracht werden. Die fahrerlosen Schlepper Linde P-Matic legen mit ihren Anhängern enorme Strecken zurück – allein die Produktionshalle ist 900 Meter lang und 200 Meter breit. Dass dies nun komplett autonom vonstattengeht, spart Kosten.

Der Zyklus beginnt im Warenlager, wo Mitarbeiter die Anhänger mit Kisten und Kästchen beladen. Von dort fahren die Routenzüge autonom an die Montagebänder, wo Mitarbeiter das Material aus den Anhängern entnehmen, sie mit Leergut bestücken und anschließend zurück ins Lager schicken. Jeder Routenzug hat in seiner Steuerung die virtuelle Landkarte des Werks mit den Fahrwegen und möglichen Kurvenradien hinterlegt. Während der Fahrt gleicht die Leitsteuerungssoftware die hinterlegte Referenzkarte in Echtzeit mit den vom Navigationslaser übermittelten Ist-Daten ab und dirigiert das Gerät auf diese Weise sicher durch den Raum.

Eine ähnliche, jedoch wesentlich komplexere Anwendung mit mehreren Dutzend autonomen Transport- und Lagergeräten hat Linde Material Handling für einen Hersteller von Convenience-Produkten implementiert. Der Startschuss fiel

vor einigen Jahren, als die Verantwortlichen nach einer Lösung für die Entsorgung von Verpackungsmüll an den Fertigungslinien suchten und diese in autonomen fahrenden Routenzügen fanden. Auf Anforderung der Werker kommen die Geräte ans Band, nehmen dort volle Mülltonnen im Tausch gegen leere entgegen und bringen sie zurück zu einer Sammelstelle.

Intelligentes Laden der Batterie

Aufgrund der positiven Erfahrungen entschloss man sich wenig später, auch die Produktionsversorgung mit autonomen Fahrzeugen zu organisieren. Seitdem transportieren in großem Stil autonome Hochhubwagen mit freitragenden Gabeln pallettierte Roh- und Verpackungstoffe aus dem Lager an die Fertigungslinien und stellen sie an Übergabebahnhöfen bereit.

Ebenfalls ohne menschliches Zutun läuft das intelligente Laden der Batterien. Die Geräte fahren selbstständig zur Ladestation, wenn ein bestimmter Batteriestand unterschritten ist. Mittlerweile ziehen weitere Linde robotics-Geräte im Lager ihre Runden. Neben Nieder- und Hochhubwagen gehören autonome Schubmaststapler zur Flotte. Im Zusammenspiel mit autonomen Hochhubwagen, die das Ladegut zu einer Übergabestelle bringen, übernehmen sie die Nachschubversorgung und lagern die Waren in einer elf Meter hohe Regalanlage ein.

Die beiden Beispiele zeigen, welche Vorteile eine Automatisierung von Produktions- und Lagerprozessen mit Flurförderzeugen für die Anwender bereithält. Dies beginnt mit der Möglichkeit, die Geräte ohne großen Aufwand in bestehende Lager- oder Produktionsstrukturen zu integrieren. Hinzu kommt, dass die zugrundeliegende Geonavigationstechnologie keine zusätzlich installierte Infrastruktur wie Leiterbahnen oder Spiegel benötigt. Das macht die autonomen Geräte auch für einzelne repetitive Handling-Prozesse wirtschaftlich interessant. Gleichzeitig steigt die Effizienz der Materialflüsse, weil Aufträge und Routen aufeinander abgestimmt und mit angrenzenden Prozessen verzahnt werden können. Und nicht zuletzt ist das autonome Flurförderzeug ein perfekter „Coboter“, der sich zuvorkommend im Umgang mit seinen menschlichen Kollegen verhält.

Dank Kameras und Laserscannern hat der Cobot sein Umfeld ständig im Blick. Wird ein Objekt erfasst, reduziert das Gerät seine Geschwindigkeit und stoppt, solange sich ein Hindernis im Arbeitsweg befindet. Ein wichtiger Aspekt, denn Prognosen zufolge werden Roboter und Menschen in Zukunft noch viel häufiger nebeneinander oder Hand in Hand arbeiten.

Was kommt als nächstes? Wachsende Anforderungen des Marktes nach immer kürzeren Lieferzeiten sowie größerer Produktvarianz und Individualisierung verlangen nach schnelleren Logistikprozessen, die sich nur durch eine übergreifende Vernetzung von Maschinen und Anlagen erreichen lassen. Voraussetzung ist eine einheitliche digitale Plattform über die alle Systeme miteinander kommunizieren und verknüpft sind. Eine solche IT-Infrastruktur umfasst nicht nur leistungsfähige Netzwerke und Datenübertragungsstandards, sondern auch intelligente Maschinen und Fahrzeuge, die digitale Informationen empfangen, verarbeiten und weitergeben können. ●

Frank Heptner
Senior Director Consultancy and Projects
Intralogistics Solutions
Linde Material Handling GmbH

Automatisierung in Produktion und Logistik: Die Rolle der fahrerlosen Transportsysteme

YASER GAMAI

Die Digitalisierung hat zur Folge, dass Produktion und Logistik stärker zusammenwachsen. Software-betriebene Lösungen verändern die Prozesse immer stärker. Fahrerlose Transportsysteme (FTS) erfreuen sich branchenübergreifend starker Nachfrage.

Gesteuert und navigiert über eine Software, sorgen fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) für einen schnellen und effizienten Materialfluss. Insbesondere produzierende Unternehmen müssen bei der Auswahl ihrer Automatisierungslösung auf flexible Konfigurationsmöglichkeiten des Systems achten. Denn nur dann können sie auf wechselnde Anforderungen beispielsweise durch Produktänderungen oder schwankende Nachfragen reagieren.

FTS übernehmen verschiedene Aufgaben. Die dazugehörigen Fahrzeuge transportieren zum Beispiel innerhalb eines Betriebs vollautomatisch alle Arten von Materialien, ohne dass menschliches Eingreifen notwendig ist. Das steigert nicht nur die Effektivität, sondern senkt auch die Betriebskosten. Sie können zudem problemlos in den Produktionsprozess integriert werden.

Beim Transport von Waren beispielsweise, die aus verschiedenen Inhaltsstof-

fen zusammengesetzt sind, misst das System das Gewicht und erkennt so fehlerhafte Zusammensetzungen. Im Lager kann der Materialfluss vom Wareneingang bis zum -ausgang vollautomatisch mithilfe von FTS organisiert werden. Insbesondere für den Transport gefährlicher oder empfindlicher Produkte eignen sich die Systeme. Viele FTS sind für den Einsatz in Umgebungen wie Kühl- oder Lagerhäusern oder auch für chemische Produkte konfigurierbar.



Die integrierte Navigationssoftware stellt sicher, dass alle Systeme exakt auf der definierten Strecke fahren.

Technologische Weiterentwicklungen führen dazu, dass die Systeme über den Transport hinaus zum Einsatz kommen. In Kombination mit Robotertechnik ist eine vollautomatische Kommissionierung möglich. Auf diese Weise ist es möglich, die Fehlerquote beim Picking in Distributionszentren auf Null zu verringern. Neue Robotiklösungen werden den Markt und die Einsatzmöglichkeiten von FTS langfristig prägen und noch individueller und flexibler gestalten.

Steuerung und Navigation

Zukunftsweisende Systeme sind exakt auf die Bedürfnisse des Kunden ausgerichtet und passen sich ohne großen Aufwand an neue Anforderungen in der Produktion oder Distribution an. Da die Steuerung der Transportwege und Aufträge über eine Software läuft, lassen sich auch Auftragspitzen oder Änderungen in den Abläufen problemlos programmieren und anschließend automatisch ausführen.

Sowohl über die manuelle Eingabe als auch automatisch über eine Schnittstelle mit dem ERP-System des Unternehmens können Aufträge über die Software an das Fahrzeug übermittelt werden. Unter Berücksichtigung der individuellen Auftragsprioritäten errechnet diese die optimale Route zwischen Abhol- und Auslieferungsort der Waren.

Die integrierte Navigationssoftware stellt sicher, dass alle Systeme exakt auf der definierten Strecke fahren. Hierfür können verschiedene Technologien eingesetzt werden. Abhängig vom Navigationssystem sind dafür unterschiedliche Voraussetzungen in den Produktions- und Lagerhallen notwendig. Das können Führungsschienen, Induktionsschleifen, Magnete im Boden oder an Wänden, Regalen oder Maschinen angebrachte Reflektoren sein, über die ein Laserscanner üblicherweise zweidimensional die räumlichen Gegebenheiten erfasst.

Feste Spurführungen schränken nicht nur die Flexibilität stark ein, sondern müssen auch bei Produktionsveränderungen neu verlegt werden. Deshalb ist inzwischen vor allem die Lasernavigation verbreitet. Dabei verfügt das Fahrzeug über einen On-Board-Lasersensor, der die fest



Kombiniert mit Robotertechnik können fahrerlose Transportsysteme auch über den Transport hinaus eingesetzt werden und beispielsweise die Kommissionierung übernehmen.

angebrachten Reflektoren in der Halle vermisst. Durch die Messung ermittelt das System ständig die aktuelle Fahrzeugposition. So können Abweichungen der festgelegten Route direkt identifiziert und korrigiert werden.

Das FTF ist außerdem nicht auf eine Spur festgelegt, sondern kann je nach Auftrag verschiedene Wege fahren. Auch Kollisionen zwischen verschiedenen Fahrzeugen gehören mithilfe der Navigation der Vergangenheit an. Jeder Transportweg eines FTF wird aufgezeichnet, um einen gleichmäßigen und sicheren Verkehr zu gewährleisten.

Auch diesen Bereich prägt der Einsatz neuer Methoden. In naher Zukunft werden 3D-Sensoren die für die Lasernavigation notwendigen Reflektoren ablösen, um so die Navigation noch stärker zu vereinfachen. Mithilfe von 3D-Technik erkennt das FTF dann die räumliche Umgebung und Hindernisse direkt.

Cloud-basierendes Monitoring

Eine der größten Herausforderungen ist es, die hohe Verfügbarkeit und Performance der FTS dauerhaft konstant zu halten. Für diesen Zweck ist ein kontinuierliches Monitoring des Systems unerlässlich. Weil dabei große Datenmengen anfallen, erleichtern cloud-basierende Monitoring-Tools deren Management. Die Akzeptanz unter den Anwendern, Informationen in

der Cloud zu speichern, nimmt stetig zu. Vorteile sind reduzierte Kosten beziehungsweise Aufwendungen, Schnelligkeit bei der Einführung, ebenso höhere Ausfall- und Datensicherheit. Die Monitoring-Tools kategorisieren und analysieren die Daten in der Cloud automatisch. Auf dieser Basis generiert das System im Anschluss beispielsweise Fehler- oder Wartungsmeldungen. Das erleichtert es den Unternehmen, das System kontinuierlich fehlerfrei zu nutzen.

Yaser Gamai
Head of Sales Mobile Automation
Dematic GmbH

INFORMATIONEN



Über Dematic

Die Dematic-Unternehmensgruppe ist ein Anbieter integrierter Automatisierungstechnik, Software und Dienstleistungen zur Optimierung der Supply Chain. Dematic beschäftigt mehr als 6.000 Logistik-Profis, und Dematic hat mehr als 6.000 integrierte Systeme realisiert. Dematic, mit Hauptsitz in Grand Rapids (US-Staat Michigan), ist Mitglied der Kion-Group, einem Anbieter von Gabelstaplern und Lagertechnik, damit verbundenen Dienstleistungen sowie Supply-Chain-Lösungen.

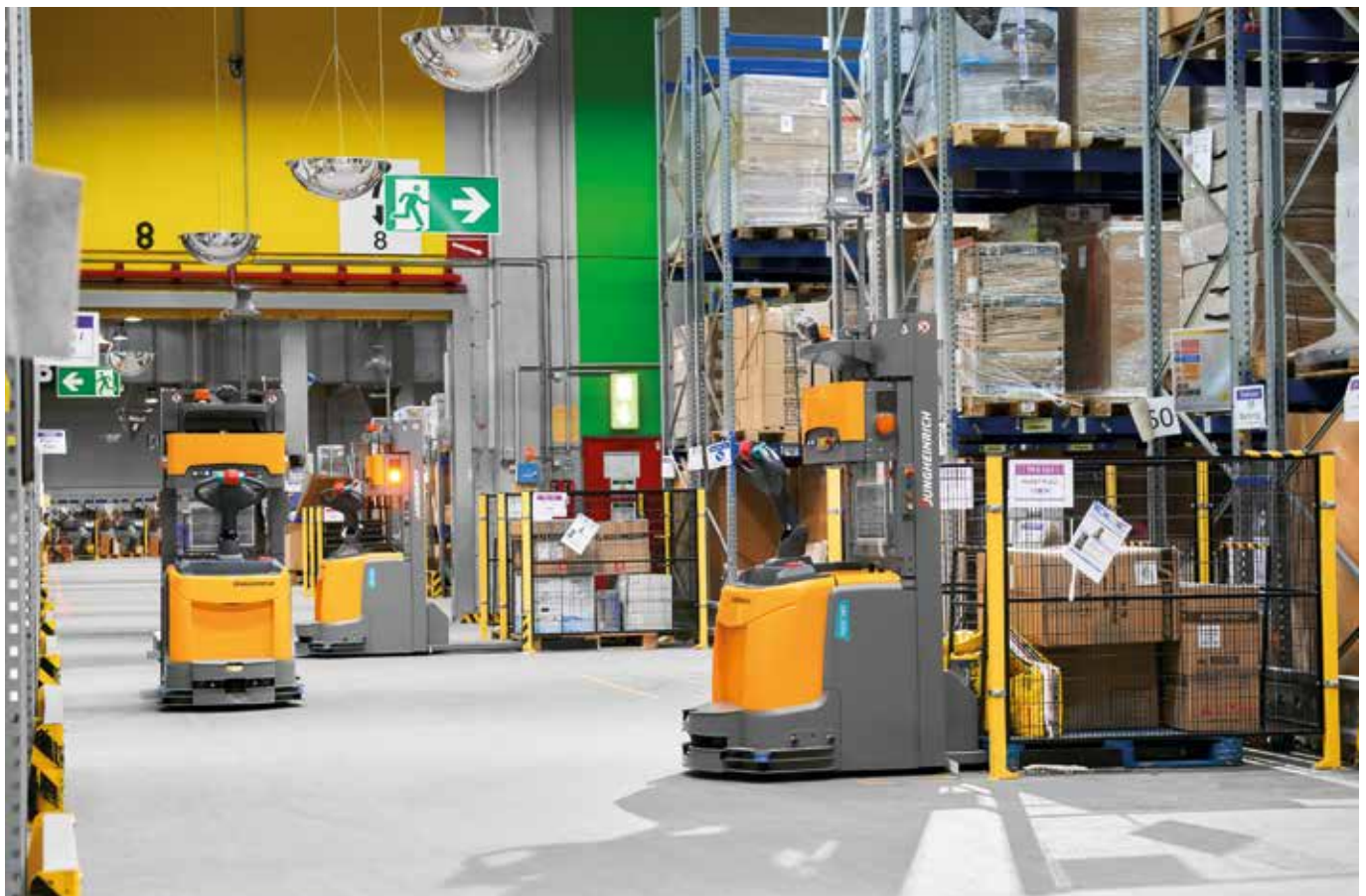
www.dematic.com/de

Fahrerlose Transportsysteme steigern die Flexibilität

ANJA SEEMANN

Nie war Einkaufen so einfach wie heute. Nur ein Klick und das Produkt landet im virtuellen Warenkorb. Während beim Kunden die Erwartung auf das Paket steigt, beginnt im Lager die Arbeit und verschiedene IT- und Logistikprozesse werden ausgelöst. Im Lager in Werne setzt ein Online-Versandhaus auf fahrerlose Transportsysteme.

Fotos: Jungheinrich



Eine Flotte von fünf automatisierten Deichsel-Hochhubwagen übernimmt den Transport der kommissionierten Paletten zum Verpackungsbereich.

Während beim Kunden die Erwartung auf das Paket steigt, beginnt im Lager die Arbeit und verschiedene IT- und Logistikprozesse werden ausgelöst. Nach Prüfung und Verarbeitung der Bestelldaten startet die Bearbeitung des Auftrags. Mit einer Lagerfläche von 138.000 m², das sind rund 19 Fußballfelder, zählt Werne bei Dortmund hierzulande zu den größten Logistikzentren eines amerikanischen Online-Versandhauses. 1700 Mitarbeiter arbeiten in dem 2010

eröffneten und bereits 2011 erweiterten Standort, der aus zwei großen Hallen besteht. In Halle 1 lagern vornehmlich Artikel über 15 Kilogramm oder mit größeren Abmessungen, die manuell kommissioniert und auf Rollwagen oder Palette zur Verpackung oder zum Versand transportiert werden. In Halle 2 werden alle gängigen Artikel mit einem Gewicht bis 15 Kilogramm umgeschlagen, die auch automatisch per Fördertechnik transportiert werden können.

Das Warenangebot in Werne ist mit 1,2 Millionen Lagerartikeln sehr breit. Pro Woche werden 1,8 Millionen Artikel umgeschlagen – darunter rund 140.000 Sendungen mit Großartikeln. Doch neben der Artikelvielfalt setzt das Unternehmen immer wieder neue Standards in puncto Lieferservice und Lieferzeit. So werden Bestellungen von Premiumkunden innerhalb eines Zeitfensters von zwei Stunden kommissioniert und versandfertig gemacht, um die Abholung am gleichen Tag



Wird ein Fahrzeug aktuell nicht benötigt, begibt es sich automatisch auf die nächste Warteposition bis es wieder von einem Kommissionierer angefordert wird.

mit Anlieferung am nächsten Tag oder in ausgewählten Metropolregionen Deutschlands sogar noch am gleichen Tag zu gewährleisten.

Ein ehrgeiziges Ziel, für das auch Julius Hartje, Operations Manager in Halle 1, jeden Tag arbeitet. Der Logistiker beschäftigt sich jedoch nicht nur mit dem Tagesgeschäft, sondern schaut mit seinem Team ständig, wie Prozesse verbessert und noch effizienter gestaltet werden können. „Wir sind hier in der ehemals von einem schwedischen Möbelhändler genutzten Immobilie zur Miete. Aufgrund der großen Grundfläche legen unsere Mitarbeiter lange Wege zurück. Dabei sind die im Team kommissionierten Paletten mit Großartikeln regelmäßig bis zu 200 Kilogramm schwer. Diese Transporte sind nicht nur körperlich belastend und schränken auf Dauer die Leistungsfähigkeit der Kommissionierer ein, sondern gelten für uns im eigentlichen Sinne auch nicht als wertschöpfend“, stellt Hartje fest.

Daher suchte er mit seinem Team nach einer Möglichkeit, den Transportprozess für fertig kommissionierte Paletten zu den fast 500 Meter entfernten Verpackungsarbeitsplätzen zu automatisieren, um die Zeit der Mitarbeiter effizienter nutzen zu können. Für die Auswahl möglicher Lösungen und Technologien erstellte das Team einen Anforderungskatalog mit fast 100 Punkten.

Nach Abwägung aller Anforderungen und der Durchführung eines Testszenarios mit verschiedenen Anbietern, um die Leistungsfähigkeit der einzelnen Geräte mit den Bodenverhältnissen und Gegebenheiten vor Ort bewerten zu können, entschied sich der Onlinehändler schließlich für ein Fahrerloses Transportsystem (FTS)

mit fünf Deichsel-Hochhubwagen des Intralogistikspezialisten Jungheinrich.

„Wir gehen mit unseren Lagerflächen sehr flexibel um und schauen, wie wir uns optimal an die Kundenbedürfnisse anpassen können. Um uns diese Flexibilität zu erhalten, brauchen wir ein System, das genauso flexibel mitarbeitet, bestehende Fahrwege nutzt und über einen entsprechenden Personenschutz verfügt“, betont Hartje. Zudem sollte sich die Investition für das System innerhalb eines Jahres amortisieren.

In der gemeinsamen Planungsphase wurden die individuelle Streckenführung bestimmt, vollautomatische Aufnahme- und Abnahmestationen konstruiert, die Ansteuerung der Geräte über Kindl-Tablets definiert sowie diverse Aspekte im Bereich der Arbeitssicherheit berücksichtigt.

Die Installationsarbeiten, die während des laufenden zweischichtigen Betriebs stattfanden, umfassten die Ausleuchtung und Vermessung der Fahrstrecke mit Reflektoren zur Navigation der Geräte, Anpassungen des Fahrkurses und die Errichtung der Aufnahme- und Abgabestationen im Lager sowie der Schwerkraftbahnen zur Abgabe an die Verpackung und den Versand. Neben der rein technischen Inbetriebnahme schulte Jungheinrich auch die Fahrzeugbetreuer und Nutzer.

Einfache Handhabung

„Die Beauftragung eines Fahrzeugs haben wir den Mitarbeitern in der Kommissionierung so einfach wie möglich gemacht. Mithilfe einer Schnittstellensoftware können die fahrerlosen Transportsysteme über ein händlereigenes Tablet gesteuert werden. Über einen intuitiv gestalteten

Dialog lässt sich der Fahrauftrag leicht eingeben und das nächstgelegene FTS erhält und bearbeitet ihn vollautomatisch“, erklärt Irene Pichlmaier, Produktmanagerin bei Jungheinrich Logistiksysteme. Dabei arbeitet das System völlig autark vom bestehenden WMS über einen eigenen Server und nutzt die bestehende WLAN-Infrastruktur. Durch die vollautomatischen Übergabeprozesse entstehen für die Mitarbeiter im Vergleich zur manuellen Übergabe auch keine Wartezeiten. Sie entnehmen an der gleichen Station eine Leerpalette und können ihre Kommissionierung fortsetzen.

„Anfang November 2016 haben wir angefangen, die Geräte im Live-Betrieb zu testen. Ende November waren sie bei uns bereits durchgängig im Einsatz. Wir haben das System direkt unter Volllast getestet und an einigen Punkten noch nachgesteuert und verbessert“ erinnert sich Hartje. Dazu gehörte zum Beispiel eine umfangreiche Sicherheitsausstattung der Fahrzeuge zur besseren Wahrnehmung von sich nähernden Fahrzeugen, Rundumleuchten und lautere Hupen, um Personen vor der Überquerung von Kreuzungen zwischen den Regalgassen zu warnen.

In den ersten drei Monaten hat das FTS 7364 Fahrten mit insgesamt 2500 Kilometern zurückgelegt. Dabei lobt Hartje neben der Funktionalität und Zuverlässigkeit des Systems auch die Akzeptanz im Mischbetrieb: „Unsere Mitarbeiter haben nicht nur gelernt, mit dem System umzugehen, sondern sie sehen auch, wie harmonisch die Abläufe geworden sind und wie das FTS sie entlastet. Und kommt es doch einmal zu einer Störung oder wir benötigen das Gerät für einen anderen Prozess, lässt sich das Fahrzeug jederzeit auch im manuellen Modus betreiben.“ ●

.....
Anja Seemann
Journalistin

Benedikt Nufer
Fachpressesprecher
Jungheinrich AG
.....

Das Werkzeug kommt auf dem direkten Weg

MIRKO ROSS

Logistikdrohnen stellen keine allumfassende Lösung für die Warenauslieferung dar, doch sie erweitern den Mix aus Liefermöglichkeiten sinnvoll. Auf großflächigen Standorten können Drohnen Tausende von Auslieferungsflügen übernehmen. Das autonome Navigieren in Indoor-Umgebungen stellt durch die hohe Komplexität und Dynamik der Umgebung allerdings noch eine Herausforderung dar.

Das Greifsystem für Drohnen von Röhm ermöglicht den Transport von Werkzeugen oder sonstigen Erzeugnissen in Produktionshallen ohne direkten Eingriff eines Mitarbeiters. Der Greifer entstand in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) und dem Software-Unternehmen Digital Worx.

Drohnen liefern Pakete aus oder zeigen Bilder aus beeindruckenden Perspektiven. Künftig werden sie auch der Intralogistik noch viel mehr an Unterstützung aus der Luft bieten. Die Möglichkeiten sind nahezu unendlich und vieles, was in Zukunft selbstverständlich sein wird, scheint heute noch nicht vorstellbar.

Bei anspruchsvollen Handhabungsaufgaben genügt es allerdings nicht, wenn die Drohnen von einem Punkt zum anderen fliegen. Sie müssen weitere Aufgaben erfüllen. So müssen Waren beispielsweise zuverlässig und passgenau gegriffen und innerhalb kürzester Zeit mannlos verteilt werden. Diese Herausforderung stellt sich in unzähligen Fertigungsbetrieben weltweit.

Dass dies bereits Realität sein kann, zeigt der Spann- und Greiftechnikspezialist Röhm mit dem Greifsystem für Drohnen. Das System bietet darüber hinaus weitere Features, die man für effektives Arbeiten und einfache Bedienung braucht: Für vielseitige Einsatzmöglichkeiten hat der Greiftechnikspezialist ein indirektes und ein direktes Greifsystem entwickelt.

Foto: digital worx/Makino



Die Greiferbacken der Drohne sind mit Hilfe des 3D-Drucks entwickelt worden. Dadurch lassen sich auch Greifer für komplexe Formen schnell realisieren.

Foto: digital.worx/Fraunhofer IAO



Der Drohnengreifer ermöglicht die direkte Belieferung. Damit wird künftig in der innerbetrieblichen Logistik ein besonders schneller Nachschub möglich.

**Direktes oder indirektes Greifsystem:
Sanftes Andocken ist in jedem Fall gewährleistet**

Beim indirekten Greifsystem fliegt die Drohne mit dem montierten Greifer zu dem mit einem Adapterring versehenen Objekt. Das können beispielsweise rechteckige Behältnisse sein. Mit den optionalen Endschaltern, die zu drei Mal 120 Grad um den Greifer angeordnet sind, ist eine Überprüfung der korrekten Position des Greifers möglich. Sobald alle drei Endschalter ein Signal senden, hervorgerufen durch die Auflage auf den Adapterring, kann der elektrisch angetriebene Servomotor angesteuert werden.

Beim direkten Greifsystem fliegt die Drohne mit dem montierten Greifer das Objekt direkt und zielgenau an. Dabei wird die Drohne vorher genau positioniert. Bei der Landung wird das Eigengewicht der Drohne durch eine zentral angebrachte Dämpfung abgefedert. Das sorgt für ein sanftes Aufsetzen der Drohne und gleichzeitig liegen die gekrümmten Greifflächen frei. Das Ausschwenken der Greifarmer wird vom Servomotor geregelt. Einführschrägen an den Greiferarmen unterstützen den Greifvorgang.

Das System ist besonders wartungsfreundlich ausgeführt: Für einen reibungslosen Betriebsablauf ist keine Schmierung erforderlich, und der langlebige Servoantrieb erfolgt elektrisch. Zum sanften Andocken auch an empfindliche Teile ist ein integriertes Dämpfungssystem enthalten. Außerdem können die Greiferbacken individuell angepasst werden. Und der Greifer bietet noch mehr: Die Backen werden im additiven Verfahren gedruckt. So können selbst komplexe Formen gegriffen werden. Teilweise lässt sich eine Selbstzentrierung nutzen, die das Handling noch einfacher macht. ●

Dirk Teiwes
Leiter Produktmanagement und Marketing
RÖHM GmbH

Mirko Ross
Geschäftsführer
digital.worx GmbH

KNOW-HOW



Das Greifsystem für Drohnen

Wie sieht die industrielle Arbeit in fünf bis zehn Jahren aus? Antworten auf diese Frage liefert das „Future Work Lab“, ein Innovationslabor am Fraunhofer-Campus in Stuttgart. Drei der dort präsentierten Demonstratoren stammen von Digital Worx – Industrie 4.0. Mehr als sechs Monate arbeiteten die Experten an dem Showcase: Einer Drohne für vielfältige Einsatzmöglichkeiten in der Fabrik der Zukunft – beispielsweise der schnellen Lieferung von benötigten Bauteilen für den Nachschub von fehlerhaftem Material. Die Vision: Maschinen kommunizieren miteinander, initiieren neue Aufträge, benötigte Werkstücke werden selbständig erkannt und angeliefert. Was aber, wenn es in der Halle keinen GPS-Empfang gibt? Die Stuttgarter Tüftler fanden eine technische Lösung und können die Position der Drohne in der Fabrik exakt, im Millimeter-Bereich, ermitteln.

Bei Geschwindigkeiten bis zu 40 Stundenkilometern ist die Flugbahn mit höchster Präzision steuerbar – dank einer speziell entwickelten Software. Bis zu vier Kilogramm pro Ladung kann der Helfer der Zukunft transportieren; die maximale Flugzeit für einen Einsatz liegt bei 20 Minuten. Die Reichweite von bis zu zwei Kilometern prädestiniert die Drohne auch für einen Einsatz auf einem größeren Werksgelände.



Spezialkabel für den Maschinen- und Anlagenbau

E&E Kabeltechnik entwickelt, fertigt und liefert seit Jahrzehnten bedarfsgerechte Spezialkabel für den modernen Maschinen- und Anlagenbau.

- Motor-Anschlusskabel
- Steuer- und Messkabel
- Langlebige Schleppkettenkabel
- UL/CSA-approbiert

Und das seit mehr als 60 Jahren.

Ernst & Engbring GmbH · 45739 Oer-Erkenschwick
Tel.: +49 2368 6901-0 · www.eue-kabel.de



Das richtige Drehmoment an der richtigen Stelle

THOMAS HEUBACH

Werden Freiläufe als Rücklaufsperrn eingesetzt, stehen sie ganz im Dienste der Betriebs- und Arbeitssicherheit. In den Antriebssystemen von Förderbandanlagen verhindern sie die Rückwärtsbewegung der Bänder bei Wartungsarbeiten, in Notstopp-Situationen oder bei Stromausfällen.

Wenn die Antriebssysteme von Förderbandanlagen oder Bcherkettenförderern am Werk sind, geht es meist darum, Schüttgüter schnell und sicher aufwärts zu transportieren. Verständlicherweise eint alle Anlagenbetreiber der Wunsch nach einem problemlosen 24/7-Dauerbetrieb. Allenfalls zu Wartungszwecken oder in Notfällen sollen die Systeme anhalten. Rücklaufsperrn (oder Bremsen) verhindern dann die Umkehrbewegung der Förderbänder – falls der Strom ausfällt oder der Motor abgeschaltet wird.

Der Einbauort von Rücklaufsperrn richtet sich nach der Konstruktion einer Förderanlage. In kleinen und mittelgroßen Anlagen ist es üblich, sie direkt an den Motoren oder in den Getrieben zu platzieren. In großen Förderbandanlagen werden große Rücklaufsperrn oft auf die Förderwelle zwischen Stehlager und Ausgangswelle des Getriebes montiert.

Der normale Betriebsmodus einer Rücklaufsperrn ist der Freilaufbetrieb. Eine Drehmomentübertragung tritt erst ein, wenn die Bandgeschwindigkeit von der nominalen Drehzahl auf Null zurückfällt. Daher sollten Rücklaufsperrn im Normalbetrieb verschleißfrei laufen und eine möglichst hohe Lebensdauer erreichen. Aus diesem Grund nutzen sie spezielle Klemmstücke mit Abhebefunktion. Die Klemmstückabhebung basiert auf der Wirkung der Fliehkraft. Rücklaufsperrn dieser Machart bezeichnet man als schnelllaufend.

Moderne Förderbandanlagen arbeiten oft mit mehreren Antrieben, die sich in Phasen geringeren Energiebedarfs einzeln abschalten lassen und sich – beim Ausfall

eines Antriebs – gegenseitig absichern. Die Auswahl der Rücklaufsperrn erfolgt anhand der verschiedenen Montagepositionen, an denen jeweils unterschiedliche Drehmomentanforderungen auftreten. Von wesentlicher Bedeutung bei großen Förderanlagen mit mehreren Antrieben und Rücklaufsperrn ist daher ein perfekt abgestimmtes Lastverteilungssystem. Die korrekte Auswahl ist in diesem Fall eine komplexe Aufgabe.

Das dynamische Verhalten der Rücklaufsperrn – insbesondere in Förderbändern mit Steigung – ist ein entscheidender Faktor für deren Auswahl. Dabei lässt sich anhand zahlreicher Analysen zeigen, dass die Montageposition großen Einfluss hat auf das geforderte Drehmoment – und auf die Gesamtbetriebskosten: Während sich die Drehmomentanforderung

linear zu den Getriebeübersetzungen verhält, entwickeln sich die Kosten weitgehend nicht linear.

Förderanlagen mit Einzelantrieben

Bei der Standardauswahl einer Rücklaufsperrn für ein System mit einem Einzelantrieb muss wegen der nichtlinearen Torsionsfedercharakteristik der Klemmelemente im Moment der Drehmomentübertragung und wegen des dynamischen Verhaltens aller übrigen Elemente im Antriebsstrang ein Auswahlfaktor bestimmt werden. Je nach Anforderung empfehlen die Hersteller einen Faktor zwischen dem 2,6- und dem 3,5-fachen des maximalen Drehmoments. Moderne Analyseprogramme wie DRESP für Torsionsschwingungen – entwickelt von der Forschungsvereini-



gung Antriebstechnik – erlauben es, den Prozess eines kompletten Antriebssystems mit allen realen Trägheiten, Steifigkeiten und Übersetzungen zu simulieren. Damit ist es auch möglich, Kräfte, Drehmomentkennlinien und spezifische Auswirkungen auf die Berechnungsmodelle anzuwenden.

Förderanlagen mit Mehrfachantrieben

Bei der Auswahl von Rücklaufsperrern für Förderbandanlagen mit Mehrfachantrieben ist zu berücksichtigen, dass sich die Drehmomente bei einem Stoppvorgang ungleich auf die einzelnen Antriebe und RLS verteilen. Primär kann bei einem Anlagenstillstand das gesamte Rücklaufdrehmoment aufgrund der Unterschiede im radialen Spiel und der Elastizität der betroffenen Antriebe auf einer einzigen Rücklaufsperrre liegen. In Anlagen, die mit Standard-Rücklaufsperrern ausgestattet sind, müssen die einzelnen Antriebsgetriebe so ausgelegt sein, dass sie das gesamte Rückdrehmoment der Förderanlage aufnehmen können, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten. Von hoher Relevanz für Förderbänder mit Mehrfachantrieben ist daher ein Lastverteilungssystem, das die Getriebe vor Überlast und dynamischen Spitzendrehmomenten während des Sperrvorgangs schützt.

Das Problem der ungleichen Verteilung

des Drehmoments bei einem Sperrvorgang lässt sich auch durch den Einsatz von Rücklaufsperrern mit Drehmomentbegrenzern lösen. Die in die Rücklaufsperrre integrierte Begrenzung rutscht temporär, sobald das Solldrehmoment überschritten wird, bis die übrigen Sperrern nacheinander greifen. Auf diese Weise verteilt sich das gesamte Rückdrehmoment der Förderanlage auf die einzelnen Antriebsgetriebe und die Rücklaufsperrre. Schädliche dynamische Spitzendrehmomente werden reduziert und die Antriebsgetriebe geschützt.

Die Hersteller der Rücklaufsperrern empfehlen einen Auswahlfaktor von 1,2. Dieser Auswahlfaktor ist sehr viel kleiner als jener für die Rücklaufsperrern ohne dieses Feature, da Dynamikspitzen vermieden und durch temporäres Rutschen reduziert werden. Bereits die Verwendung schnelllaufender Rücklaufsperrern lässt die Gesamtbetriebskosten sinken. Der Einsatz von Drehmomentbegrenzung senkt die Kosten abermals und erhöht zugleich die Betriebssicherheit des Antriebssystems.

Qualitätsmerkmale für Rücklaufsperrern

Die harten Einsatz- und Umgebungsbedingungen an Förderbandanlagen – insbesondere bei der Schüttgut-Förderung von Eisenerz, Kohle oder Kupfer – stellen hohe Anforderungen an das Anlagen-

KNOW-HOW



Rücklaufsperrre: Die Fakten auf einen Blick

Rücklaufsperrern sind kritische Maschinenelemente für den Einsatz in Einzel- und Mehrfachantrieben von Förderbandanlagen. Während des Stopps eines Förderbandes können die dynamischen Spitzendrehmomente je nach Steifigkeit des kompletten Antriebssystems variieren. Die Verdrehsteifigkeiten im System haben großen Einfluss auf das dynamische Verhalten. Eine Drehschwingungssimulation mit DRESP zeigt, dass die Spitzendrehmomente für schnelllaufende Rücklaufsperrern dem 2,75-Fachen und für langsamlaufende dem 2,6-Fachen des Nenndrehmoments entsprechen. Rücklaufsperrern mit Drehmomentbegrenzung werden typischerweise mit einem Faktor von 1,2 ausgelegt. Die Simulation eines dualen Antriebs zeigt, dass eine Lastverteilung auftritt, die schädliche Spitzendrehmomente verhindert.

Hohe Zuverlässigkeit und Sicherheit bietet ein neues Design. Der Einsatz von Carbon-Reibbelägen ermöglicht die Reduzierung der äußeren Abmessungen und der Kosten. Rücklaufsperrern mit einer mechanischen Lösefunktion punkten mit einer einfachen Bedienung. Neue analytische Simulationswerkzeuge erlauben detaillierte Studien zu Rücklaufsperrre-Systemen mit und ohne Drehmomentbegrenzer.

www.ringspann.de



In Förderbandanlagen verhindern Sperrern die Rückwärtsbewegung der Bänder. Links im Bild eine schnelllaufende Rücklaufsperrre (blau) mit Abhebefunktion, montiert auf der ersten Getriebewelle; rechts hingegen eine langsamlaufende Rücklaufsperrre an der Ausgangswelle des Antriebsgetriebes.

Design. Zugleich erwarten die Anwender extrem zuverlässige Konstruktionen, deren Betrieb über viele Jahre ohne den Einsatz von Spezialwerkzeugen oder Spezialausrüstungen auskommt. Auch das Verhältnis von Drehmomentkapazität und Baugröße ist ein zentraler Faktor bei der Entwicklung.

Beim derzeit neuesten Kompaktdesign einer Rücklaufsperre mit Drehmomentbegrenzung ist der Innenring mit dem Klemmstückkäfig identisch mit den inneren Teilen einer schnelllaufenden Standard-Rücklaufsperre mit Abhebefunktion. Das bedeutet, dass sie im Freilaufbetrieb verschleißfrei arbeitet und daher eine hohe Lebensdauer erreicht. Der Außenring liegt zwischen den Reibbelägen, die durch Tellerfedern mit dem Gehäuse im Eingriff stehen. Folglich kann dieser Typ Drehmomente bis zum voreingestellten Rutschmoment – bestimmt durch die Kraft der Federn, den Reibkoeffizienten und den Reibradius der Reibbeläge – übertragen. Grundsätzlich gilt: Dieses Drehmoment ist stets kleiner als die maximale Drehmomentkapazität der Rücklaufsperre.

Lösefunktion rein mechanisch

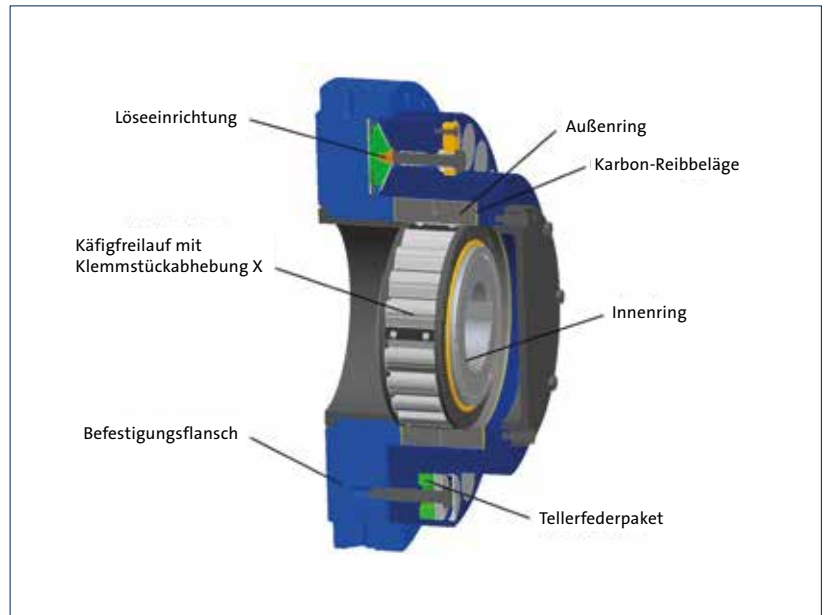
Während des normalen Betriebs befindet sich die Rücklaufsperre im Leerlaufbetrieb und die Klemmstücke drehen ohne Kontakt zum Außenring. Gelegentlich stoppt das Förderband, wobei die Sperre die Umkehrbewegung verhindert. Gerade für den Einsatz in Antriebssystemen, die unter Last anhalten müssen, ist es sinnvoll, zusätzlich eine steuerbare Lösevorrichtung zu nutzen. Denn so kann – etwa im Fall eines Stillstands der Förderanlage – die Freigabe des Bandes oder die Rückwärtsbewegung des Fördersystems kontrolliert ausgeführt werden. Obgleich eine solche Lösefunktion selten zum Einsatz kommt, muss sie sich trotz langer Ruhezeiten doch sofort aktivieren lassen. Da Rücklaufsperrern zudem Umwelteinflüssen (Temperatur, Staub, Regen) unterliegen, muss auch das Design der Lösefunktion robust und zuverlässig sein. Die rein mechanische Lösung ist daher technisch und kostenmäßig zu bevorzugen – zumal die Anwender den Einsatz von Spezial-

ausrüstungen (speziellen Ölpumpen) tunlichst vermeiden möchten.

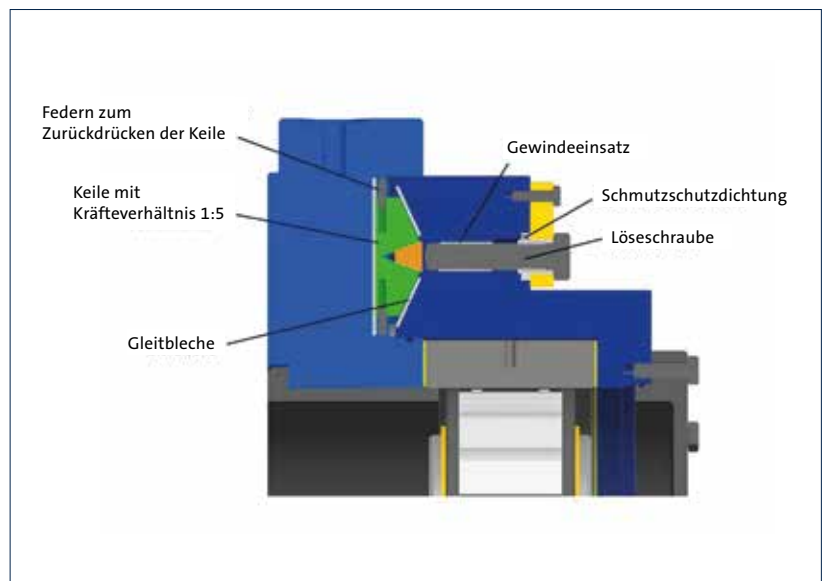
Die neueste Generation einer solchen mechanischen Lösevorrichtung enthält im Gehäuse drei kleine Pakete mit Keilen. Diese Keile erhöhen die Axialkraft der Schrauben, und über sie erfolgt auch die Freigabe des Drehmomentbegrenzers. Die Vorrichtung ist abgedichtet und die beweglichen Teile verfügen über gehärtete Metallflächen, um eine Reibkorrosion zu verhindern. Das Zurücksetzen der Keile –

beim Aktivieren des Drehmomentbegrenzers – übernehmen Federn. Bedient wird die Lösevorrichtung mit einem konventionellen Schraubenschlüssel. Spezialwerkzeuge wie eine Hydraulikpumpe sind für die Handhabung dieser robusten Mechaniklösung nicht erforderlich.

Thomas Heubach
Spartenleiter
RINGSPANN GmbH



Kompakte Abmessungen: Neuestes Design einer Rücklaufsperre mit Drehmomentbegrenzung.



Neueste Generation einer Rücklaufsperre als mechanische Lösevorrichtung.

Impressum

Herausgeber und Verlag

VDMA Verlag GmbH
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt
www.vdma-verlag.com

Geschäftsführung

Stefan Prasse, Holger Breiderhoff

Verlagsleitung Zeitschriften

Manfred Ottawa
manfred.otawa@vdma.org

Redaktion

Georg Dlugosch
Telefon +49 7423 8499477
info@dlugosch.org

Anzeigen

Verlagsvertretung
Baden-Württemberg und Hessen
Armin Schaum
Telefon +49 69 95408775
verlagsbuero.schaum@t-online.de

Verlagsvertretung
Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen
Gabriele Schneider
Telefon +49 5206 91500
g.schneider@gs-media-service.de

Druckauflage

7.700 Exemplare

Titelbild

Bandwalzen
Fotografiert von Manfred Zimmermann,
Euromediahouse.

Layout und Design

VDMA Verlag GmbH

Produktion

designtes, Frankfurt

Druck

Druck- und Verlagshaus Zarbock
GmbH & Co. KG, Frankfurt am Main

Copyright

Veröffentlichungen in jeder Form, auch
auszugsweise, nur mit Genehmigung der
VDMA Verlag GmbH und unter ausführ-
licher Quellenangabe gestattet.

Hinweis

Gezeichnete Artikel geben nicht unbe-
dingt die Meinung des Herausgebers
wieder. Für unverlangt eingesandte
Manuskripte haftet der Verlag nicht.

ISSN 2366-777X

Exklusiv für Maschinen- und Anlagenbau
ERP für Losgröße 1+

Spezialisten für
große Momente



ams
Die ERP-Lösung

Prozesse verstehen. Transparenz gestalten.

Kostenloses Probetraining: www.ams-erp.com

CEBIT[®]

11.-15. Juni 2018
Besuchen Sie uns:
Halle 17, Stand B24