



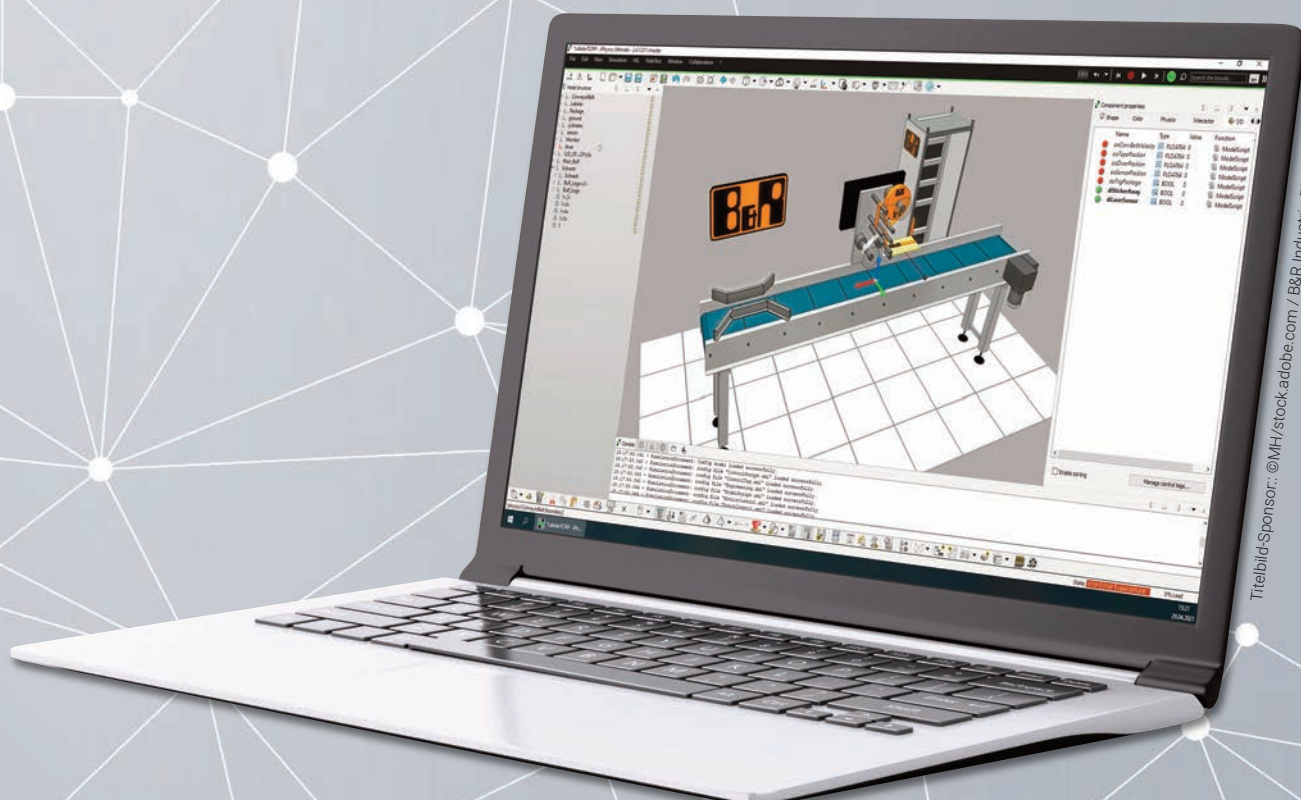
MAGAZIN FÜR MECHATRONIK & ENGINEERING OKTOBER 2021

Nachhaltigkeit Buzzword oder Leitprinzip der Zukunft? Seite 10

Wälzlager Lebensdauer erhöhen dank Spielausgleich Seite 18

Schwerlastprofile Maschinenbau im Deutschen Museum Seite 46

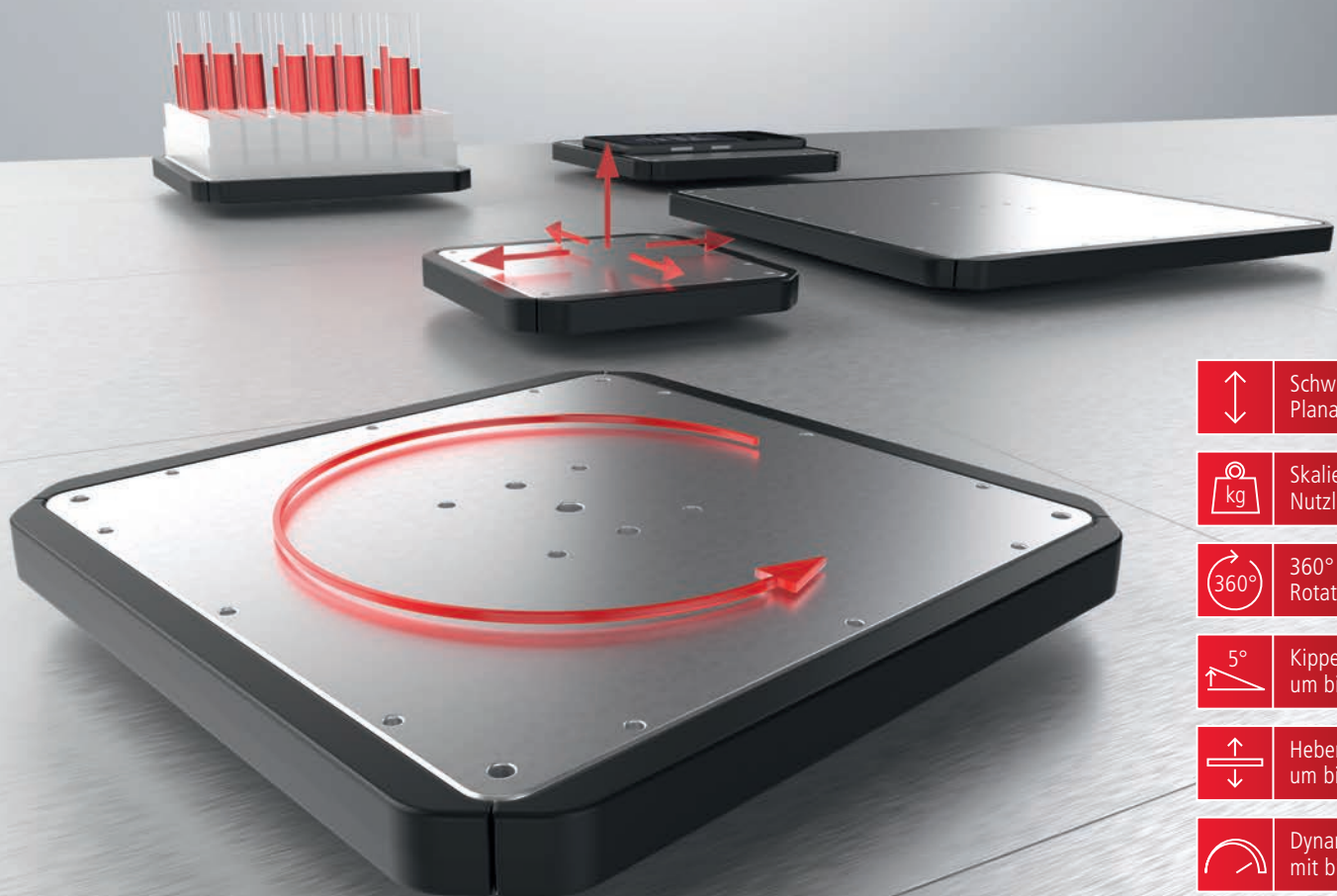
Simulationstools unter einem Dach (s.12)



Titelbild-Sponsor: ©MH/stock.adobe.com / B&R Industrie-Elektronik GmbH

XPlanar®: Schwebend, kontaktlos, intelligent!

Freie 2D-Produktbewegung mit bis zu 6 Freiheitsgraden



	Schwebende Planarmover
	Skalierbare Nutzlast
	360° Rotation
	Kippen um bis zu 5°
	Heben um bis zu 5 mm
	Dynamisch mit bis zu 2 m/s

XPlanar eröffnet neue Freiheitsgrade im Produkthandling: Frei schwebende Planarmover bewegen sich über individuell angeordneten Planarkacheln auf beliebig programmierbaren Fahrwegen.

- Individueller 2D-Transport mit bis zu 2 m/s
- Bearbeitung mit bis zu 6 Freiheitsgraden
- Transport und Bearbeitung in einem System
- Verschleißfrei, hygienisch und leicht zu reinigen
- Beliebiger Systemaufbau durch freie Anordnung der Planarkacheln
- Multi-Mover-Control für paralleles und individuelles Produkthandling
- Voll integriert in das leistungsfähige PC-basierte Beckhoff-Steuerungssystem (TwinCAT, PLC IEC 61131, Motion, Measurement, Machine Learning, Vision, Communication, HMI)
- Branchenübergreifend einsetzbar: Montage, Lebensmittel, Pharma, Labor, Entertainment, ...

sps

smart production solutions

Halle 7, Stand 406



Scannen und
XPlanar direkt im
Einsatz erleben

New Automation Technology

BECKHOFF

Ist die Industrie schon bereit?

➤ Warum sollten Unternehmen auf eine nachhaltige Produktion setzen? Der Markt verlange es, heißt es, ebenso die Investoren. Belegt wird das oft mit Studien und Umfragen. Doch die Erfahrung im wirklichen Leben zeigt, dass Kunden nicht mehr so interessiert sind, wenn für nachhaltige Produkte höhere Preise aufgerufen werden.

Ist die von der EU geforderte Klimaneutralität unter diesen Bedingungen bis 2050 überhaupt realistisch? Gewiss, große Konzerne können es sich leisten, ihre Werke unter hohem finanziellen Aufwand energetisch zu sanieren, mit IE5-Motoren und Solardächern auszurüsten und die letzten Prozentpunkte per CO₂-Kompensations-Ablasshandel kleinzurechnen. Unter Marketing buchen das die Controller, unter Greenwashing die Kritiker.

Und auch wenn die Kritiker mitunter zu streng sind, wenn die Vorbildfunktion der Konzerne wichtig ist, ihre plakativen Erfolge als Machbarkeitsstudien gewertet werden können – es bleibt die Frage, wie es beim kleinen Mann auf der Straße aussieht, oder besser dem kleinen Unternehmen auf dem Feld. Was macht der mittelständische Metallverarbeiter mit einer Handvoll alter CNC-Fräsen, der gerade so über die Runden kommt? Was der Traditionsbetrieb in der denkmalgeschützten Altbauhalle? Zu rigorose Vorschriften knabbern schnell am Betriebsergebnis.

Ich denke, Anreize und Innovationen bringen deutlich mehr als Verbote und Vorschriften. Das Beispiel der Glühbirne hat es doch recht gut gezeigt: Solange die (vermeintlich, Stichwort Sondermüll) klimafreundlichen Energiesparlampen teurer und qualitativ schlechter waren, wurden sie trotz rigorem Ordnungsrecht (Totalverbot der Glühbirne) nur widerwillig eingesetzt. Seit jedoch innovative LED-Leuchten eine sehr gute Lichtqualität sowie neue Freiheitsgrade im Design bieten, setzt sich die CO₂-sparende Technik quasi von alleine durch – obwohl sie teurer ist. Die Vorteile überwiegen eben.

Genau diesen Innovationsschub brauchen wir auch für die Decarbonisierung der Industrie. Wo neue Technologien Effizienz mit Nachhaltigkeit vereinen, wo nachhaltige Produktionen und Produkte auch neue Geschäftsmodelle mit sich bringen, wird Ressourcen schonen zum Wettbewerbsvorteil. Denn Recycling und Materialeinsparung helfen auch gegen Lieferengpässe und Importbeschränkungen, neue Maschinen sind nicht nur sparsamer, sondern dank Digitalisierung auch schneller, flexibler und bereit für neue Geschäftsideen.

Die wichtigste Zutat für nachhaltiges Wirtschaften ist allerdings Verlässlichkeit. Nachhaltige Planungsgrundlagen sozusagen. Denn wo der Endverbraucher alle zwei Jahre ein neues Smartphone kauft, schafft sich der fertige Betrieb nur alle zehn bis zwanzig Jahre eine neue Maschine an. Eine Richtungsentscheidung heute ist damit ein Indikator auch für übermorgen.

Damit Sie, liebe Leser, den Überblick im Nachhaltigkeits-Dschungel bewahren, wird die [me] für Sie künftig verstärkt Beispiele für erfolgreiche Nachhaltigkeitsprojekte veröffentlichen. Viel Spaß beim Entdecken der Zukunft, denn die Industrie ist bereit!

Herzlichst Ihr

W. Kraußlich



Chefredakteur Wolfgang Kräußlich

Ich freue mich auf Ihre Reaktion.

► wkraeusslich@tedo-verlag.de

INHALT

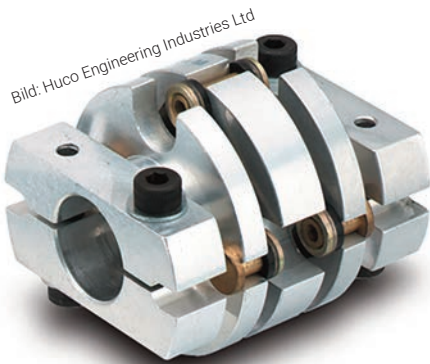


Bild: Hucco Engineering Industries Ltd

Nachhaltigkeit – aber wie?

16

10

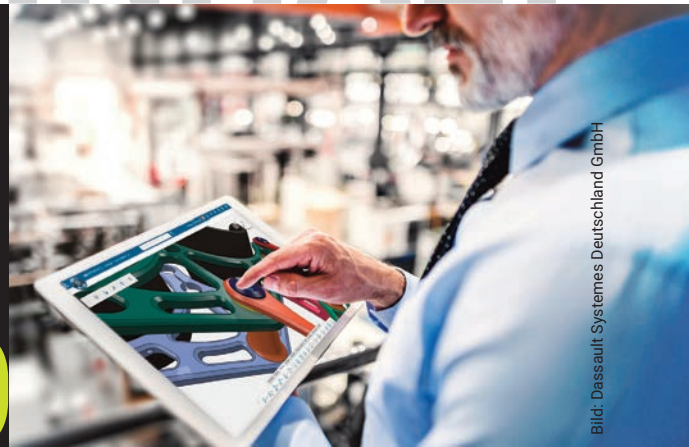


Bild: Dassault Systemes Deutschland GmbH



Bild: SEW-Eurodrive GmbH & Co KG

Antriebstechnik im Riesenrad

26

Drehgeber im Spezialtiefbau



36

Bild: Siko GmbH

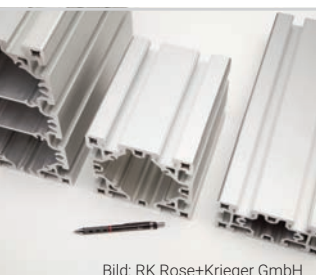


Bild: RK Rose+Krieger GmbH

Schwerlastprofile im Museum

46

Markt & Branche

6 Blickfang: Pepperl + Fuchs

8 Nachrichten

10 **Nachhaltigkeit in Fertigung und Produktion**
Buzzword oder Leitprinzip der Zukunft?

Titelthema

12 **Große Simulations-Auswahl**
Mehrere Simulations-Tools unterschiedlicher Hersteller unter einer Automatisierungs-Oberfläche

Antriebstechnik + Digitalisierung

16 **Modifizierte Präzisionskupplungen**
Mehr Speed für Schmierstoff-Viskosimeter

18 **Lebensdauer von Wälzlager erhöhen**
Präzisionspassscheiben verbessern die axiale Vorspannung

21 **Mehr Kapazität mit High-Torque-Schrittmotoren**
Höhere Leistung aus kleinerem Bauraum

24 **Mehrfachantriebe servicefreundlicher auslegen**
Vorteile beim Anlagenstopp

26 **Nachhaltiges Antriebssystem für Riesenrad**
Minimierter Energiebedarf im Fahrgeschäft

29 **Produktneuheiten**

Automation + Digitalisierung

30 **Automatisierung und Visualisierung für Beton**
Beton-Tankstelle mit Automatisierungskomponenten von Eaton

32 **Integrationsfähige Drehmomentmessmodule**
Effizientere Beladung von Landwirtschaftsmaschinen

35 **Produktneuheiten**



Bild: Schuitemaker Machines B.V.

32

Erkennen + Digitalisieren

- 36 Safety-Drehgeber für Rammgeräte im Spezialtiefbau**
Positionsüberwachung in mobilen Maschinen
- 38 Deep-Learning-basierte Software zur Bildanalyse**
Grafisch zur Lösung
- 40 Produktneuheiten**

Software + Engineering

- 41 Digitaler Zwilling für Robotikanwendungen**
Strukturierte Echtzeitanalyse
- 44 3D-Druck gewinnt an Relevanz in der Elektronikfertigung**
Additiv an allen Ecken

Mechanik + Digitalisierung

- 46 Schwerlastprofile aus Aluminium**
Leichte Profile für schwere Lasten im Deutschen Museum
- 49 Produktneuheiten**

Standards

- 3 Editorial: Ist die Industrie schon bereit?**
- 50 Impressum**



Bild: ©Kadmy/stock.adobe.com



Die neuesten Trends im Newsletter und auf der Webseite entdecken.

Der MASCHINENBAU

informiert tagesaktuell über alle relevanten Neuigkeiten aus Entwicklung, Konstruktion und modernen Fertigungsverfahren im Maschinenbau.

DER MASCHINENBAU
www.der-maschinenbau.de

Bild: Pepperl+Fuchs Kolleg GmbH



■ **Ultraschallsensor USi-safety** Mit dem sicheren Ultraschallsensorsystem USi-safety von Pepperl+Fuchs wird die Palette an berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen um die Ultraschalltechnologie mit all ihren Vorteilen erweitert und lässt sich für Anwendungen mit Personensicherheit nutzen. Das weltweit einzige Ultraschallsensorsystem dieser Art ist nach EN ISO13849-1 Kategorie 3 PL d zertifiziert. Das USi-safety kann zur Absicherung von Gefahrenbereichen, beispielsweise an mobilen Arbeitsmaschinen wie Robotern und Flurförderzeugen, sowie an Maschinen und Anlagen eingesetzt werden und schützt dabei zuverlässig Menschen und Objekte vor möglichen Gefahren und Kollisionen. Auch für Anwendungen im Außenbereich ist diese Sensorik einsetzbar. Bis zu zwei von der Auswerteeinheit entkoppelte Ultraschallwandler können in kleinste Bauräume positioniert und über ein Kabel an die Elektronik angeschlossen und parametrierbar werden. Diese kleinen Ultraschallwandler erzeugen ein stark elliptisches, dreidimensionales Schallfeld zur Bereichsüberwachung. Sie erfassen darin zuverlässig bis zu zweieinhalb Meter bewegte und unbewegte Objekte, wodurch die Auswerteelektronik die Ausgänge sicher abschaltet.

► www.pepperl-fuchs.com

Kurz notiert

Die deutsche Elektroindustrie hat im Juli 21,8% mehr Auftragseingänge verbucht als im Vorjahr. „Damit lag die Zuwachsrate ähnlich hoch wie im Vormonat“, sagte ZVEI-Finanzexperte Dr. Andreas Gontermann. In den gesamten ersten sieben Monaten wuchsen die Bestellungen insgesamt um 26,4% gegenüber dem Vorjahr.

Die Auftragsbücher im Maschinen- und Anlagenbau haben sich wegen der guten Weltkonjunktur und einer schwachen Vorjahresbasis auch im Juli kräftig gefüllt. Real stiegen die Bestellungen in diesem Monat um 37% im Vergleich zum Vorjahr an. Das war der sechste Monat in Folge mit zweistelligen Zuwachsraten.

Der Startschuss für den Bau des Eurf-Campus in Düsseldorf ist gefallen. Ankermieter des für insgesamt 2.500 Mitarbeitende ausgelegten Areals ist Schneider Electric. Das Unternehmen will dort seinen neuen Deutschland-Hauptsitz einrichten. Ende August wurde der erste Spatenstich gesetzt.

Für den Roibot Award 2022 sucht Igus kreative Projekte, die mithilfe von Low Cost Automation einen schnellen Return on Investment erzielen konnten. Die Gewinner erhalten ein frei wählbares Robotikpaket vom Online-Marktplatz RBTX im Wert von 5.000€.

Pepperl+Fuchs hat die finnische Unternehmensgruppe Aava Mobile übernommen. Aavas Kompetenz im Design industrieller, smarter Kommunikationsgeräte passt zum Geschäftsfeld Ecom Mobile Computing and Communication, so CEO Dr. Gunther Kegel.

■ ZVEI fordert klimapolitisches Maßnahmenpaket „Politisch festgelegte Klimaziele sind keine Strategie und sind unglaublich, solange unklar bleibt, wie sie erreicht werden sollen“, mahnt Wolfgang Weber, Vorsitzender der ZVEI-Geschäftsführung mit Blick auf das Klimaschutzgesetz und fordert: „Den Klimazielen muss jetzt dringend ein ambitioniertes Maßnahmenpaket folgen.“ Zwar gehe das Sofortprogramm in die richtige Richtung, die Maßnahmen reichten aber bei weitem nicht aus, um die notwendigen Richtungsänderungen herbeizuführen. Erforderlich sei, eine mit allen relevanten Akteuren abgestimmte 'Roadmap Klimaziele' zu erarbeiten. „Diese Aufgabe hat die nächste Bundesregierung prioritär anzugehen.“ Aus Sicht des ZVEI muss eine solche Roadmap die konsequente Elektrifizierung und Digitalisierung sowie massive Investitionen in allen klimarelevanten Sektoren in den Mittelpunkt stellen. „Viele emissionsmindernde Technologien liegen vor, sie müssen jetzt auch genutzt werden.“ Positiv wertet der ZVEI, dass eine Reform der Abgaben, Umlagen und Steuern im Energiesystem vorgesehen ist. Weber: „Die Unternehmen brauchen jetzt Klarheit. Für viele ihrer langfristig ausgerichteten Investitionsentscheidungen ist 2030 quasi morgen und 2045 übermorgen.“ ► www.zvei.org

■ Accenture und Climeworks holen CO2 aus der Luft Accenture hat für Climeworks eine digitale Anlagenlösung entwickelt, die es dem Unternehmen ermöglicht, Kohlendioxid (CO2) wirksamer aus der Luft herauszufiltern. Die Lösung ist Teil einer



Bild: Climeworks

Kooperation zwischen Accenture und Climeworks, die verschiedene Bereiche wie Strategie, Design, Digital Engineering, Technologie und Cloud umfasst. Climeworks, ein Anbieter im Bereich der Filterung von CO2 aus der Luft (Direct Air Capture), bietet Unternehmen und Privatpersonen die CO2-Filterung als Dienstleistung an. Die neueste Anlage des Unternehmens in Island namens Orca hat die Kapazität, 4.000t Kohlendioxid pro Jahr aus der Luft zu filtern und ist damit die bisher größte klimapositive Anlage der Welt. Das CO2 wird in einem von Carbfix zur Verfügung gestellten unterirdischen Speicher eingelagert, wo es sich in weniger als zwei Jahren in Stein verwandelt.

Die neueste Anlage des Unternehmens in Island namens Orca hat die Kapazität, 4.000t Kohlendioxid pro Jahr aus der Luft zu filtern und ist damit die bisher größte klimapositive Anlage der Welt. Das CO2 wird in einem von Carbfix zur Verfügung gestellten unterirdischen Speicher eingelagert, wo es sich in weniger als zwei Jahren in Stein verwandelt. ► climeworks.com

■ Veränderung bei Schaeffler Der Aufsichtsrat von Schaeffler hat Claus Bauer zum 1. September zum Finanzvorstand (CFO) mit Zuständigkeit für Finanzen & IT und zum Mitglied des Vorstands von Schaeffler bestellt. Er folgt auf Dr. Klaus Patzak, der das Unternehmen Ende Juli auf eigenen Wunsch verlassen hat. Bauer ist seit 1998 im Unternehmen tätig, seit 2016 als CFO Americas. Ebenfalls mit Wirkung zum 1. September hat der Vorstand von Schaeffler Sascha Zaps zum Regional CEO Europa bestellt. Damit wird auch Zaps dem Executive Board des Unternehmens angehören, das sich aus den acht Vorstandsmitgliedern und den vier regionalen CEOs zusammensetzt. Zaps, der seit 2019 bei Schaeffler ist, folgt in seiner neuen Funktion auf Jürgen Ziegler, der Ende Juli in den Ruhestand gegangen ist. ► www.schaeffler.de



Bild: Schaeffler Technologies AG & Co. KG

■ **Antalis Verpackungen erweitert nachhaltige Geschäftsstrategie** Ab sofort arbeitet Antalis Verpackungen mit der Unternehmensberatung Ruess Group zu einer Weiterentwicklung der Nachhaltigkeitsstrategie zusammen. Der Spezialist für Verpackungslösungen setzt damit ein Zeichen für eine grüne Verpackungszukunft im B2B-Industriemarkt. „In Sachen Nachhaltigkeit haben wir die Supply-Chain im Blick und finden dank Prozessanalyse und -optimierung nachhaltige Verpackungslösungen mit klimafreundlichen Produkten“, erklärt Geschäftsführer Andreas Hauf. „Wichtig ist für uns, dass wir nicht nur an einer nachhaltigen Marketingstrategie gemeinsam mit der Ruess Group arbeiten, sondern auch an einer ganzheitlichen, nachhaltigen Unternehmensentwicklung. Denn auch unser eigener CO₂-Fußabdruck liegt uns am Herzen. Wir wollen möglichst zeitnah die Klimaneutralität für Antalis Verpackungen erreichen.“ Ein weiteres Ziel sei, die Kunden und Partner auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit zu unterstützen. „Deswegen beschäftigen wir uns nicht erst seit heute mit dem in drei Jahren kommenden EU-Lieferkettengesetz. Hier sind wir schon deutlich weiter als andere im Markt.“

► www.antalis-verpackungen.de

■ **Rexroth-Partnerprogramm**

Mit zwölf Firmen hatte Rexroth 2020 das Partnerprogramm zur neuen Steuerungsgeneration ctrlX Automation gestartet. Jetzt hat das Unternehmen neue Zahlen und Kooperationen



Bild: TeDo Verlag GmbH

bekannt gegeben. Zur ctrlX World gehören mittlerweile 43 Unternehmen: hinzu gekommen sind Automatisierer wie Codesys, Wago, Turck oder ifm sowie Nokia, MPDV oder Maxon und auch einige Startups. Die Partner stellen kompatible Produkte und Lösungen bereit und können Apps im Online Store von Rexroth anbieten. „Damit wandelt sich ctrlX Automation von der offenen Automatisierungsplattform zum industriellen Ökosystem“, so Steffen Winkler, Vertriebsleiter im Bereich Automation bei Bosch Rexroth.

► www.boschrexroth.com

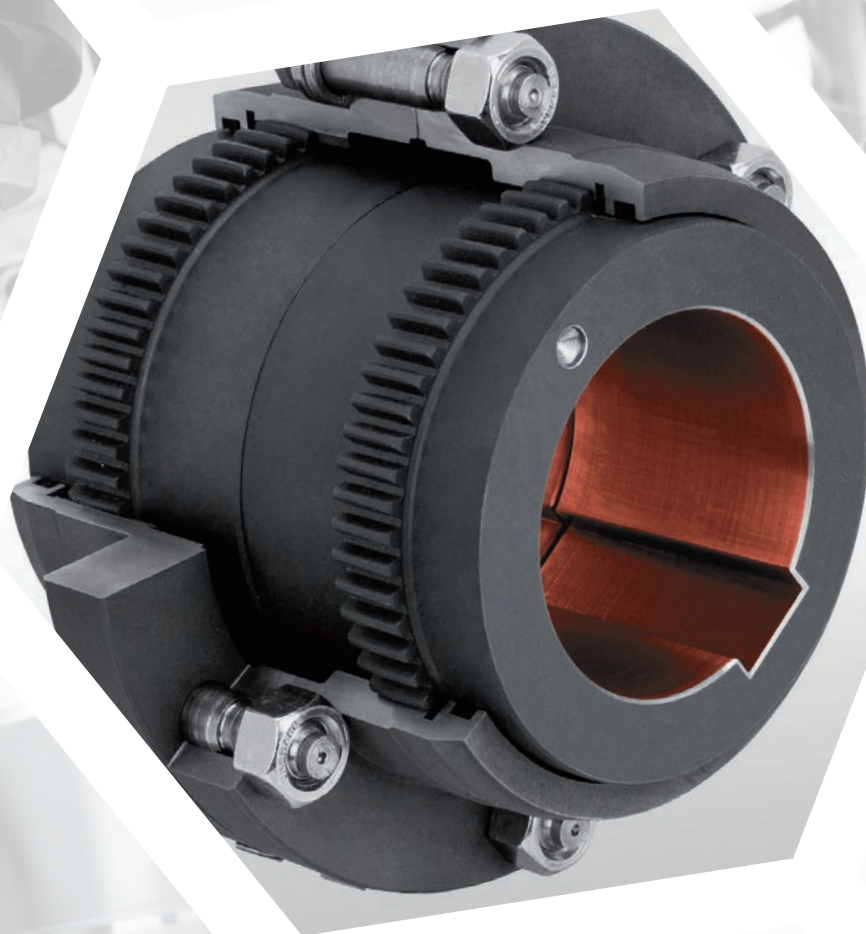


Bild: Antalis Verpackungen GmbH

- Anzeige -

WELLENKUPPLUNGEN

starr • drehstarr • drehelastisch
1 300 000 Nm



RINGSPANN®

Ihr Nutzen ist unser Antrieb

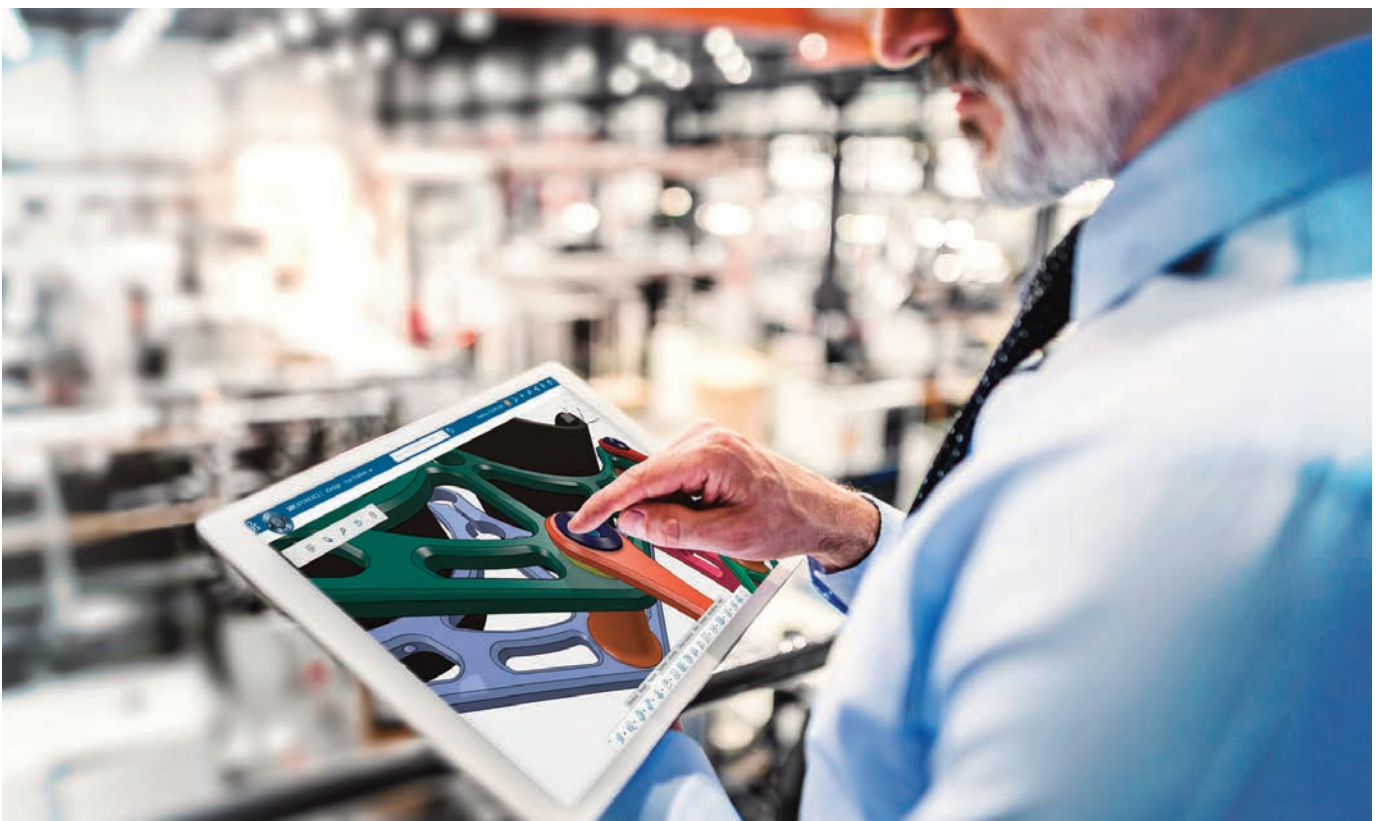
www.ringspann.de

Nachhaltigkeit in Fertigung und Produktion

Buzzword oder Leitprinzip der Zukunft?

Deutsche Ingenieurskunst gilt nach wie vor als Siegel für qualitativ hochwertige Produkte – ob im Anlagen-, Automobil- oder Schiffbau. Doch auch das Interesse an Klima- und Ressourcenschutz durch Kunden verstärkt sich. Nachhaltige Produkte und Fertigungsmethoden geraten in den Fokus. Der Einsatz moderner digitaler Technologien schafft einen Ansatz, wie auch in Zukunft ein Beitrag zur Nachhaltigkeit geleistet werden kann.

AUTOR: DARKO SUCIC, SENIOR DIRECTOR, INDUSTRY CONSULTING BEI DASSAULT SYSTÈMES



➤ Der Begriff Nachhaltigkeit hat in den vergangenen Jahren einen enormen Aufstieg erfahren. Nahezu jedes Produkt schreibt sich auf die Fahne, umweltschonend zu sein oder entsprechend hergestellt zu werden. Vor allem der Schutz natürlicher Ressourcen hat zu einem Umdenken in der Wirtschaft geführt. Eine Studie des Marktforschungsinstituts Rothmund Insights aus dem Februar 2021 ergab, dass die Mehrheit der Verbraucher (89 Prozent) sich wünscht, dass Unternehmen in Zukunft nachhaltiger und umweltgerechter wirtschaften. Unternehmen sind daher jetzt gefragt, diesen Kundenbedürfnissen gerecht zu werden.

Digitale Datenspur statt ökologischer Fußabdruck

Der Schlüssel, um Fertigungsprozesse nachhaltiger zu gestalten, liegt in der ganzheitlichen Digitalisierung von Unternehmensprozessen. Verknüpfte Datenmodelle – statt Datensilos – bilden den Herstellungsprozess von der ersten Ideenskizze bis zum fertigen Produkt, sowie die gesamte Produktnutzungsphase inklusive Recycling, digital ab. So eröffnen sie die Möglichkeit, stets flexibel auf veränderte Anforderungen zu reagieren und damit auch Umweltaspekte frühzeitig einzubeziehen. In der Praxis können Unternehmen der fertigen Industrie dabei auf eine

Vielzahl an technischen Lösungen und Verfahren zurückgreifen:

Simulation und virtuelle Zwillinge

Durch den Einsatz eines digitalen Zwillings, wie dem 3D Experience Twin von Dassault Systèmes, kann die Art und Weise, wie Produkte entwickelt und gefertigt werden, von Grund auf neu gedacht werden. Der digitale Zwilling ist ein virtuelles Abbild eines realen Objekts und wird kontinuierlich mit Daten aus der realen Welt gespeist. Bereits in der frühen Entwicklungsphase können bestimmte Parameter berücksichtigt und je nach Bedarf angepasst werden. Bevor ein reales Produkt existiert, kann im vir-

tuellen Raum mittels entsprechender Software simuliert und getestet werden. Beispielsweise können Unternehmen damit bereits am Computer nachvollziehen, wie beständig das verwendete Material ist, welche Wirkung Hitze, Staub oder Feuchtigkeit auf die Funktionalität eines Produkts haben oder schlichtweg ob das Design den Ansprüchen ihrer Kunden entspricht. Tests mit physischen Prototypen, die in jedem einzelnen Entwicklungsschritt nötig wären, werden reduziert. Das spart nicht nur Zeit und Kosten, sondern schont auch natürliche Ressourcen und vermeidet – oft schwer recyclebaren – Abfall. Zudem können mit einer entsprechenden Simulationssoftware, wie Solidworks Simulation Suite, Nachhaltigkeitsziele von Beginn an berücksichtigt werden.

Virtuelle Lieferketten

Güter, die per Schiff oder LKW von der Fertigungsstätte zum Endkunden transportiert werden müssen, sind einer der größten Verursacher von CO₂. Unternehmen, die ihre Lieferkette virtuell abbilden, können diese hinsichtlich verschiedener Parameter optimieren. Eine kürzere Lieferkette spart nicht nur Zeit, sondern wirkt sich auch positiv auf den Emissionswert aus. Ebenso kann berücksichtigt werden, ob für den Transport auch umweltfreundlichere Transportmittel zum Einsatz kommen oder ob die Rohmaterialien von externen Zulieferern bereits bestimmten Nachhaltigkeitsstandards entsprechen. Wenn all diese Daten auf einer digitalen Plattform zusammenfließen, kann bereits im virtuellen Raum geprüft werden, inwieweit sich ökologische Unternehmensziele damit erreichen lassen.

Additive Fertigung

Die additive Fertigung, der 3D-Druck im Industriebereich, gilt als Zukunftstechnologie. Die Erstellung von Bauteilen kann besonders ressourcenschonend damit durchgeführt werden und leistet somit einen weiteren Beitrag zur nachhaltigen Produktion. Bei herkömmlichen Produktionsverfahren, etwa in der Metallzerspanung oder Holzverarbeitung, entsteht eine beachtliche Menge an Ausschuss. Beim 3D-Druck-Verfahren wird hingegen nur das Mate-

rial verwendet, das auch tatsächlich für das Produkt benötigt wird. Dadurch reduziert sich der Rohstoffbedarf. Zudem sind keine Formen notwendig, da in der additiven Fertigung die digitalen 3D-Konstruktionsdaten direkt im Druckverfahren umgesetzt werden.

Grüne Produkte durch kollaborativen Ansatz

Gute Ideen entstehen meist im Austausch mit anderen. Um den eigenen ökologischen Fußabdruck zu minimieren und Produkte für eine grüne Zukunft zu erfinden, müssen Unternehmen neue Wege gehen und Innovationen fördern. Prozesse und Verfahren, die sich über Jahre eingespielt und bewährt haben, müssen teilweise aufgebrochen und von Grund auf neu gedacht werden. Das erfordert nicht nur visionäre Vordenker, sondern ein funktionierendes Team, das Ideen gemeinsam erarbeitet, vorhandenes Wissen bündelt und so disruptive Ansätze schafft.

Cloud-Plattformen, wie die 3D-Experience-Plattform von Dassault Systèmes, sind hierfür das richtige Tool. Sie ermöglichen Mitarbeitern aus verschiedenen Abteilungen und über verschiedene (globale) Standorte hinweg, von Beginn an, an einem Produkt mitzuarbeiten und Ideen einfließen zu lassen. Welche Nachteile sieht ein Logistiker im ersten Designentwurf? Werden hier möglicherweise später große Mengen an Verpackung benötigt? Wo sieht das Konstruktionsteam Nachbesserungsbedarf mit Blick auf die erste Ideenskizze? Könnten umweltfreundlichere Materialien verwendet werden, wenn kleine Anpassungen im Design vorgenommen werden? All diese Fragen lassen sich nur in einem ganzheitlichen Datenmodell berücksichtigen.

Kreislaufwirtschaft: Reparieren statt entsorgen

Was früher bereits selbstverständlich war, wird heute wieder zum Trend: Up- und Recycling. Statt defekte Produkte zu entsorgen, werden sie repariert oder umfunktioniert. Im Rahmen der Kreislaufwirtschaft wird dieses Prinzip der Wiederverwendung und Abfallvermeidung auch auf die Industrie angewen-

det und gilt als Schlüsselement zu einer nachhaltigen sauberen Produktion. Ein Beispiel ist die additive Ersatzteilerfertigung: Durch die Möglichkeit, Ersatzteile kosteneffizient und schnell in kleiner Stückzahl herzustellen, lohnt es sich für Unternehmen, vorhandene Produkte und Maschinen mit dem 3D-Drucker wieder fit zu machen, statt sie neu zu kaufen. Auch defekte Stellen an bestehenden Produkten lassen sich durch das Hinzufügen von einzelnen Schichten im 3D-Drucker wieder einsatzbereit machen. Ein anderes Beispiel ist die Nutzung von Abwärme, die in großen Industrieanlagen entsteht und beispielsweise für das Heizen von angrenzenden Bürogebäuden genutzt werden kann. Um solche komplexen Vorgänge zu entwickeln und koordinieren, muss jeder einzelne Schritt nachverfolgt werden können. Langfristig gesehen funktioniert dies nur, wenn Unternehmen auf Datenlösungen setzen, die beispielsweise den gesamten Lebenszyklus von Produkten digital erfassen.

Digitalisierung als Treiber für Nachhaltigkeit in der Fertigung

Hohe Produktqualität, schnelle Entwicklungszeiten, Agilität in der Herstellung – die Anforderungen, die heutzutage Unternehmen erfüllen müssen, um im globalen Wettbewerb bestehen zu können, sind hoch. Gleichzeitig gilt es, eine steigende Zahl an Sozial- oder Umweltaspekten zu beachten. Ohne die Vorzüge der Digitalisierung zu nutzen, wird es Unternehmen in den kommenden Jahren daher kaum gelingen, wirtschaftlichen wie ökologischen Erfolg zu vereinen. Eine Vielzahl digitaler Tools und Lösungen kann bereits heute dabei unterstützen, Ressourcen möglichst effizient einzusetzen, Ausschuss zu vermeiden und gleichzeitig Innovation mit Qualitätsarbeit zu verbinden. Neue Ideen werden der Schlüssel sein, um die Herausforderungen des Klimawandels zu bewältigen und auf eine saubere, CO₂-arme Wirtschaft umzustellen. Als Motor der Wirtschaft wird es hierbei vor allem auf fertige Unternehmen ankommen.

► Der digitale Zwilling begleitet eine Maschine ihr Leben lang – von der Entwicklung über die Inbetriebnahme bis hin zum laufenden Betrieb. Darüber hinaus bildet er die Basis für zusätzliche Funktionen und für die Weiterentwicklung der Maschine.



Große Simulations-Auswahl

„Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.“ – Was der griechische Philosoph Aristoteles schon lange vor Industrie 4.0 und Smart Factory erkannte, beschäftigt heute den Maschinenbau. Denn Hardware, Software und ein Programmcode ergeben nicht automatisch eine funktionierende Maschine. Erst das richtige Zusammenspiel all dieser Komponenten ergibt ein funktionierendes Ganzes. Um das zu erleichtern, spielt die Simulation eine entscheidende Rolle.

AUTORIN: CAROLA SCHWANKNER, UNTERNEHMENSREDAKTEURIN BEI B&R

► Warum brauchen wir eigentlich Simulation im Maschinen- und Anlagenbau? „Die Antwort ist ganz einfach: Um Maschinen wirtschaftlich zu

Laasch, Produktmanagerin für Simulation bei B&R.

Maschinen werden immer komplexer. Dementsprechend gestaltet sich

ment diffiziler. Mögliche Maschinenabläufe direkt an einem physischen System auszuprobieren, verursacht hohe Kosten und ist schlichtweg unwirtschaftlich – und zwar in allen drei Phasen des Maschinenlebens: Entwicklung, Inbetriebnahme und laufender Betrieb.

„MathWorks, Maplesoft, Machineering, ISG: Unsere Kunden können frei wählen, welches Simulationswerkzeug sich für ihre Maschine am besten eignet. Die B&R-Entwicklungsumgebung ist in jedem Fall das zentrale Tool.“

Isabella Laasch, Produktmanagerin für Simulation bei B&R



Entwicklungsfehler kosten Geld und Zeit

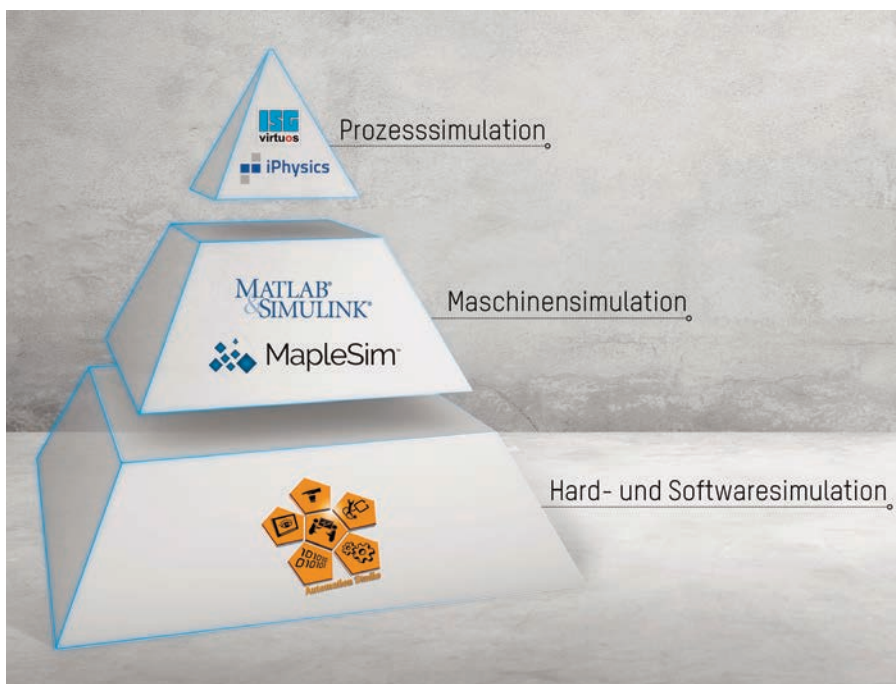
In der ersten Lebensphase einer Maschine, der Entwicklung, durchläuft die Maschine bereits mehrere Stadien. In jedem davon kann es zu gravierenden Fehlern kommen. Nach der Rule of Ten der Fehlerkosten erhöhen sich die Kosten für die Behebung eines Fehlers um

entwickeln, in Betrieb zu nehmen und langfristig zu betreiben“, sagt Isabella

auch das Zusammenspiel aus Mechanik, Elektrik und Automatisierung zuneh-

den Faktor 10 für jedes Stadium der Maschinenentwicklung, in dem der Fehler nicht erkannt wurde. Je früher der Fehler also behoben wird, desto günstiger und schneller kann die Maschine entwickelt werden.

Ziehen sich Fehler jedoch durch die gesamte Maschinenentwicklung, zeigen sie sich spätestens bei der Inbetriebnahme des Prototyps. „Taucht bei der Inbetriebnahme ein Problem nach dem anderen auf, ist das fatal“, sagt Laasch. Nicht nur, dass zu diesem Zeitpunkt bereits Kosten für den Prototyp entstanden sind, auch zusätzliche Ressourcen für das Entwicklerteam werden benötigt, da sie sich nun auf Fehlersuche begeben müssen. Entstehen Schäden an der Hardware, bedeutet das zusätzliche Ausgaben für Ersatzteile sowie einen möglichen Zeitverzug aufgrund langer Lieferzeiten. Schlimmstenfalls kommen auf den Maschinenbauer sogar Konventionalstrafen zu, sollte der geplante Auslieferungstermin der neuen Maschine nicht eingehalten werden können.



▲ Mit den Simulationswerkzeugen ISG virtuos (ISG), iPhysics (Machineering), Matlab/Simulink (MathWorks) und MapleSim (Maplesoft) hat B&R Tools für jeden Anwendungsfall in sein Automatisierungssystem eingebunden.

wählen. Das Angebot erstreckt sich von Tools für die Hardware- und Maschinensimulation bis hin zur Prozesssimu-

ISG bieten wir eine breite Palette an Simulationsmöglichkeiten und haben für jeden Anwendungsfall eine Lösung parat“, erklärt Laasch. „Entscheidend dabei ist, dass unsere Kunden frei wählen können, welches Simulationswerkzeug sich für ihre Maschine am besten eignet. Die B&R-Entwicklungsumgebung ist in jedem Fall das zentrale Tool.“



„Mit modellbasierter Entwicklung lässt sich frühzeitig sicherstellen, dass die Maschine funktioniert – das Ausfallrisiko wird gesenkt. Die Investition in die Simulation rentiert sich meist im ersten Jahr.“

Philipp Wallner, Industry Manager bei MathWorks

Simulation ist der Schlüssel

„Wir müssen also einen Weg finden, eine Maschine über alle Lebensphasen hinweg digital abzubilden“, sagt Laasch. „Aus meiner Sicht gibt es dafür nur einen Weg und das ist die Simulation.“ In der virtuellen Simulationsumgebung entsteht ein digitaler Zwilling der Maschine. Mit dem digitalen Zwilling lassen sich das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten während der Entwicklung überprüfen sowie eine virtuelle Inbetriebnahme der Maschine durchführen.

Hand in Hand mit Simulations-Experten

Maschinenbauer können aus einer Vielzahl an Simulationswerkzeugen aus-

lation. B&R arbeitet deshalb seit vielen Jahren mit unterschiedlichen Simulationsexperten zusammen und hat verschiedene Werkzeuge in sein Automatisierungssystem eingebunden.

„Dynamische, physikbasierte digitale Zwillinge ermöglichen Maschinenbauern zu erkennen, wie Probleme bei ihren Designs entstehen und wie sie die Komplikationen – ohne zusätzliche Kosten für Hardware – lösen können.“

Chris Harduwar, VP of Business Development bei Maplesoft

Das richtige Werkzeug für jede Anforderung

Mit der Simulationssoftware von Maplesoft und MathWorks lassen sich z.B. Maschinenkomponenten sehr effizient und exakt abbilden sowie Momente und Kräfte etwa für Maschinenauslegungen simulieren. Unterschiedliche Belastungsfälle können einfach getes-



„Mit unseren Partnern wie MathWorks, Maplesoft, Machineering und

tet werden. Würden diese Tests an einem realen System vorgenommen

werden, kosten sie viel Zeit, viele Arbeitsstunden und binden zahlreiche Ressourcen. Im Falle einer zu großen Belastung besteht auch die Gefahr, dass kostbare Hardware beschädigt wird und ersetzt werden muss. In der Simulation erkennt der Maschinenbauer jedoch auf einen Blick, ob die Maschine der Belastung standhalten wird oder nicht.

Die Tools von Machineering und ISG decken hingegen den Bereich der Prozesssimulation ab. Sie zeigen das dynamische Verhalten einer kompletten Maschine in 3D. Damit lassen sich unter anderem sämtliche dynamische Faktoren, die auf den Materialfluss einwirken, mit dem digitalen Zwilling in Echtzeit testen. Der Maschinenbauer

► Simulationswerkzeuge wie iPhysics von Machineering decken den Bereich der Prozesssimulation ab und zeigen das dynamische Verhalten einer kompletten Maschine in 3D.



unter anderem für vorausschauende Wartung, Fehlerdokumentationen oder Fernwartungssysteme verwendet.

Einarbeitungszeit verkürzen

Darüber hinaus ergeben sich mit dem digitalen Maschinenpendant neue Mög-

trieb potenziellen Kunden jederzeit neue Maschinen vorstellen – unabhängig von Messen oder Veranstaltungen. Mit Hilfe einer Augmented-Reality-Brille lässt sich die digitale Maschine sogar in reale Umgebungen einblenden. So sind zusätzliche sogenannte Was-wäre-wenn-Untersuchungen für die Planung und Entwicklung mit bewegten Objekten und Maschinen möglich.

Maschinen schneller weiterentwickeln

„Der digitale Zwilling bleibt der Maschine ein Leben lang erhalten“, sagt Laasch. „Er bildet aber auch die Basis für zusätzliche Funktionen und für die Weiterentwicklung der Maschine.“ Der Maschinenbauer kann z.B. die Erkenntnisse aus dem laufenden Betrieb für die Optimierung des Systems verwenden. Das Simulationsmodell steht ihm dabei zur Verfügung, um alle geplanten Erwei-



„iPhysics sorgt für Durchgängigkeit im Engineering. Sie vereint alle Disziplinen von MCAD, ECAD sowie Automation bis hin zur Produktion und After Sales. Durch die Anbindung von AR- und VR-Systemen werden komplexe mechatronische Maschinen komplett abgesichert.“

Dr. Georg Wünsch, Geschäftsführer von Machineering

sieht sofort, wie sich der Materialfluss verhält, wenn er Komponenten der Maschine austauscht. Auch Stillstandzeiten lassen sich frühzeitig erkennen und eliminieren.

lichkeiten für das Training von Maschinenbedienern und Servicetechnikern. Sie können sich unter anderem mit der Handhabung oder dem Human Machine Interface vertraut machen, bevor

Daten für vorausschauende Wartung nutzen

Nach Abschluss der Maschinenentwicklung und einer erfolgreichen virtuellen sowie realen Inbetriebnahme kann der digitale Zwilling auch in der dritten Lebensphase einer Maschine, dem laufenden Betrieb, von großem Nutzen sein. Basierend auf Echtzeitdaten läuft der digitale Zwilling als virtuelles Pendant im Schaltschrank mit und lässt sich z.B. für Prognosen über die Lebensdauer und den Zustand der realen Maschinenkomponenten heranziehen. „Verändert sich das Verhalten der realen Maschine im Vergleich zum digitalen Zwilling, weil z.B. ein Lager bereits sehr abgenutzt ist, fällt dies unmittelbar auf“, erklärt Laasch. Die gesammelten Daten werden

„Konfiguriert man Szenarien als digitale Zwillinge mit virtuellen wiederverwendbaren Komponenten in einer Bibliothek, dann können sie auch vom Betreiber der Anlagen für Produktionsoptimierungen, Umrüstungen und als Basis für Schulungs- und Servicekonzepte genutzt werden.“

Dr. Christian Daniel,
Business Manager Simulation Technology bei ISG

die Maschine bei ihnen vor Ort eintrifft. Die Einarbeitungszeit kann sich damit wesentlich verkürzen.

Zudem kommt der digitale Zwilling auch zunehmend in virtuellen Showrooms zum Einsatz. So kann der Ver-

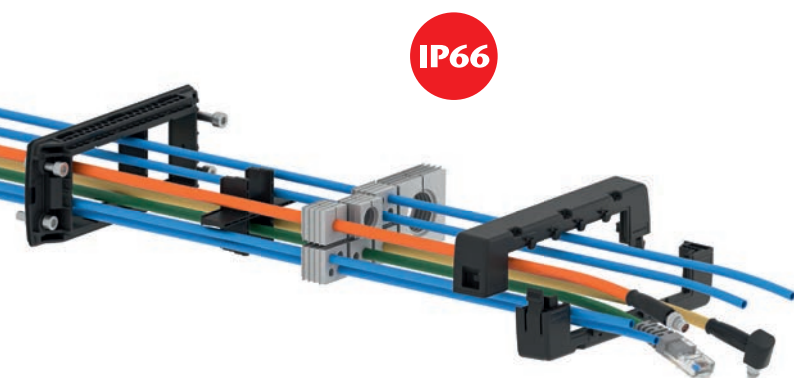
terungen vorab sicher durchzuspielen. So reduzieren sich Stillstandzeiten bei Aufrüstungen auf ein Minimum und die nächste Generation an Maschinen lässt sich schneller entwickeln.

► www.br-automation.com/de





Für **KDS-Invers** haben sich
unsere Entwickler um 180° gedreht!



Neu: KDSI – inverser Systemaufbau von außen

- **Clever:** Das System zur Montage an der Gehäuseaußenseite ist invers angelegt
- **Einzigartig:** Innovatives Stecksystem, ideal auch bei beengten Platzverhältnissen
- **Sicher:** Unverlierbare TPE-Dichtungen nach Schutzart IP66, die nicht verrutschen oder vergessen werden können



▲ Schmierstoffformulierer, die Produkte für die heutigen Hochleistungsmotoren entwickeln, sind darauf angewiesen, die dort auftretenden erhöhten Schergeschwindigkeiten in Tests genau nachbilden zu können.

Modifizierte Präzisionskupplungen für Schmierstoff-Viskosimeter

Schneller Schmierer

Da die Formulierer von Schmierstoffen sich aufgrund der derzeitigen Grenzen der Viskosimetrie in ihren Möglichkeiten einschränken, hat sich ein Tribometerspezialist darangemacht, eine neue Art von Messgerät zu entwickeln. Als er hierfür eine Hochleistungskupplung benötigte, die Drehzahlen von 20.000min^{-1} erreichen kann, wandte er sich an Huco.

➤ Bei der Entwicklung von Motorölen und Additivpaketen versuchen die Forscher, den Schmierstoffkandidaten durch Messungen der Viskosität bei verschiedenen Temperaturen und Schergeschwindigkeiten zu charakterisieren – der Geschwindigkeit, mit der sich zwei benachbarte Flüssigkeitsschichten aneinander vorbeibewegen, gemessen in reziproken Sekunden (s^{-1}). Schmierstoffformulierer, die Produkte für die heutigen Hochleistungsmotoren entwickeln, sind darauf angewiesen, die dort auftretenden erhöhten Schergeschwindigkeiten in

Tests genau nachbilden zu können. Vor nicht allzu langer Zeit galten für Motoröle Schergeschwindigkeiten in der Größenordnung von $1.000.000\text{s}^{-1}$ als typisch. Das entsprach auch in etwa dem Stand der Technik in der Viskositätsmessung. Durch die Fortschritte in der Motorentechnik und bei den Schmierstoffen sind die Schergeschwindigkeiten jedoch stark gestiegen, und die Betriebsbedingungen liegen heute eher bei $10.000.000\text{s}^{-1}$.

Dies bereitet den aktuellen Viskosimetern Schwierigkeiten, deren Messbereich sich aufgrund der Schererwär-

mung des Schmierstoffs nicht ohne Weiteres erweitern lässt. Viel zu aufwendig wäre für den Anwender auch die Kalibrierung, die nach jeder Verwendung des Geräts manuell durchzuführen wäre.

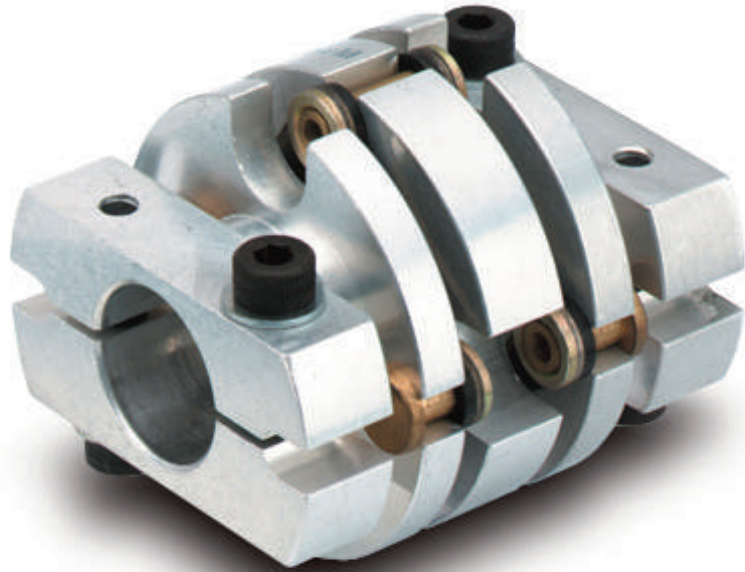
Einer der Weltmarktführer für die Entwicklung und Herstellung von Tribometern hat sich der Sache angenommen und mit seinem Ultra-Scher-Viskosimeter (USV) ein neuartiges Messgerät entwickelt. Das patentierte Messverfahren vermeidet die Schererwärmung, die bei herkömmlichen Viskosimetern auftritt, indem es die Schmierstoffprobe nur

für kurze Zeit der hohen Schergeschwindigkeit aussetzt – so kurz, dass sich die Schmierstofftemperatur nicht signifikant ändert. Ein weiterer Vorteil dieser Technologie ist, dass eine einmalige Kalibrierung zu Beginn des Betriebs ausreicht und dann für alle nachfolgenden Messungen verwendet werden kann.

Hohe Leistung kombiniert mit Zuverlässigkeit

Das vollautomatische, prozessorgesteuerte USV misst die Schergeschwindigkeiten mithilfe einer proprietären Software in weniger als einer Stunde. Eine zentrale Herausforderung bei der Entwicklung war die Beschaffung einer Präzisionskupplung für den Drehkopf der Maschine, der in extrem kurzen Zeitabständen Drehzahlen bis zu 20.000min⁻¹ erreichen muss. Da eine Standardkupplung für das geforderte Höchstmaß an Leistung und Zuverlässigkeit auf dem Markt nicht verfügbar war, wandte sich das Unternehmen an Huco.

Mit über 40 Jahren Erfahrung kann Huco Maschinenbauern für das gesamte Sortiment an Standardkupplungen einen bequemen und reaktionsschnellen Anpassungsservice anbieten. Als eine Marke der Altra Industrial Motion Corporation, einem Anbieter von Antriebskomponenten, ist Huco in der Lage, an allen Produkten seines umfangreichen Sortiments kostengünstige Modifikationen und kundenspezifische Anpassungen vorzunehmen, auch wenn nur relativ kleine Stückzahlen benötigt werden. Das Unternehmen verfügt über eigene Design- und Fertigungskapazitäten und ist dafür bekannt,



▲ Flex M-Präzisionskupplungen haben dünn gepresste Stahlmembranen – das Drehmoment wird in einfache Zugspannungen in gegenüberliegenden Segmenten der Membranen aufgelöst.

kundenspezifische Kupplungen in einer großen Ausführungsvielfalt innerhalb kurzer Zeit liefern zu können. Der Designprozess ist bei Huco eine Sache von Tagen, sodass mittelgroße Aufträge in einem Zeitrahmen von rund zwei Wochen hergestellt und geliefert werden können.

Nach einer sorgfältigen Prüfung der Anforderungen der Anwendung empfahl Huco modifizierte Ausführungen seiner Flex-m-Membrankupplungen mit einem Nenndrehmoment von 11,3Nm. Diese Präzisionskupplungen haben dünn gepresste Stahlmembranen – das Drehmoment wird in einfache Zugspannungen in gegenüberliegenden Segmenten der Membranen aufgelöst. Die Kupplungen haben eine nahezu unbegrenzte Standzeit und sind konstruktionsbedingt dynamisch ausgewuchtet. Hier-

durch eignen sie sich für Anwendungen, die hohe Drehzahlen und Bewegungskonstanz verlangen. Um auch größere Fluchtungsfehler ausgleichen zu können, wurde eine zweistufige Ausführung der Kupplung gewählt.

Das neue Gerät hat sich in der Schmierstoffforschung und -herstellung bewährt und spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung und Prüfung neuer Formulierungen. Huco freut sich, zum Erfolg dieses Projekts beigetragen zu haben. Als zentrale Komponente des USV haben die Flex-m-Kupplungen nicht nur ihre Leistungsfähigkeit, sondern auch ihre Zuverlässigkeit unter Beweis gestellt. Trotz der sehr anspruchsvollen Anwendung hatte der Maschinenhersteller keinerlei Beanstandungen im Betrieb.

► www.hucoirect.com

- Anzeige -

HENGSTLER

Präzise Drehgeber, Zähler und Relais für die Medizintechnik

- Überwachung von Diagnosesystemen
- Exakte Erfassung, Dosierung und Wartung
- Strahlenresistent und energieeffizient



HENGSTLER GMBH | Uhlandstr. 49 | 78554 Aldingen | info@hengstler.com | www.hengstler.com

● BEYOND THE STANDARD

WWW.ME-MAGAZIN.COM

Lebensdauer von Wälzlagern erhöhen

▲ Viele Getriebebauer nutzen für die axiale Spieleinstellung in der Wälzlagermontage die anwendungsspezifisch konfigurierten Laminum- und Lamivario-Passscheiben von Martin.

Seit jeher stecken die Wälzlager-Hersteller einen beachtlichen Entwicklungsaufwand in die Lebensdauer-Steigerung ihrer Produkte. Dabei ist insbesondere für die Performance von Kegelrollen- und Schrägkugellagern von entscheidender Bedeutung, dass die axiale Vorspannung bei der Montage optimal eingestellt wird. Mit Präzisionspassscheiben der Laminum- und Lamivario-Linie von Martin gelingt dies einfacher.

AUTOR: ALEXANDER REGENHARDT, FREIER FACHJOURNALIST IM AUFTRAG VON MARTIN

➤ Ein regelmäßig heiß diskutiertes Thema bei Wälzlager-Profis, Getriebebauern und Antriebstechnikern ist das Einstellen der optimalen Vorspannung und das präzise Justieren des Axialspiels beim Einbau der Wälzlager in antriebstechnischen Baugruppen. Denn bei einigen Wälzlagertypen bestimmt dieser Vorgang, sowohl als Teil der Konstruktion als auch der Montage und Instandhaltung, maßgebend die Leistungsfähigkeit und die Lebensdauer der Lager. In der Praxis ist die Einstellung des axialen Lagerspiels insbesondere beim Einbau ein- und zweireihiger Schrägkugellager, Vierpunktlager sowie ein- und doppelreihiger Kegelrollen-

lager von zentraler Bedeutung. Sie hat unmittelbar Einfluss auf die erzielbare Standzeit, das Vibrationsverhalten sowie die Geräusch- und Wärmeentwicklung einer Wälzlager-Anwendung.

Als langjähriger Zuliefer- und Projektpartner vieler namhafter Getriebe- und Anlagenbauer bietet Martin hierzu sein Knowhow im Bereich hochspezialisierter Passscheiben an. „Um die Entwicklung unserer Produkte voranzutreiben und im Sinne einer gegenseitigen Inspiration suchen wir den stetigen Austausch mit den Herstellern und Nutzern von Wälzlagern“, sagt Firmenchef Christoph Martin. Sein Unternehmen

zählt zu den Premiumherstellern von Passscheiben, mit denen die Anwender eine bis auf 5,0 Mikrometer genaue Einstellung des Vorwegs und somit eine Optimierung der Vorspannung der Wälzlager vornehmen können. In der Praxis wird dies über die mehrlagigen Abstimmelemente der Laminum- und Lamivario-Linie mit ihren dünnen, abziehbaren Schichten erreicht. Damit erzielt der Anwender problemlos die erforderlichen Genauigkeiten von ein oder zwei Zehntelmillimetern – ohne maschinelle Bearbeitung und ohne die Lagerhaltung von abgestuften Ringen. Der Einsatz dieser Passelemente versetzt Konstruk-

teure und Monteure auf einfache Weise in die Lage, die Summentoleranz der Bauteile aufzulösen und das richtige Maß an Vorspannung zu realisieren. Theoretisch ist somit die von den Herstellern berechnete Lebensdauer der Wälzlager in hohem Maße erreichbar.

Bei der Frage, wie sich unter bestimmten Betriebsbedingungen in der Praxis eine optimale Wälzlager-Performance erreichen lässt, schöpfen nicht alle Anwender das gegebene Optimierungspotenzial aus, sondern kalkulieren von vornherein eine Art Sicherheitszuschlag mit ein. „Sie stehen oft vor einem Dilemma“, sagt Professor Dr. Stephan Sommer vom Labor für Qualitätsmanagement, Fertigungs- und Wälzlagertechnik an der FH Würzburg-Schweinfurt, und führt aus: „Die Annäherung an die optimale Vorspannung verspricht einen Anstieg der Lebensdauer des Wälzlagers. Beaufschlagt man jedoch über das Optimum hinaus, fällt die Lebensdauerkurve steil ab und es kommt zu einem frühzeitigen Versagen. Angesichts dieser Gratwanderung geht mancher Konstrukteur oder Monteur lieber auf Nummer Sicher und entscheidet sich für einen deutlicheren Abstand zum Optimum. Dabei können bis zu 20 Prozent Lebensdauer verschenkt werden. Und

das, obwohl die Wälzlager-Hersteller ihre Produkte bis ins Detail durchoptimieren. Der Sicherheitspuffer kann auf bis zu zwei Zehntel wachsen – zumal viele Anwender auch noch andere Einflussfaktoren wie die thermisch bedingte Materialausdehnung mit einfließen lassen.“

Exakte Vorspannung statt Sicherheitszuschlag

Mit seinen meist nach Kundenzeichnung gefertigten Passelementen der Laminum- oder Lamivario-Linie bietet Martin den Wälzlager-Anwendern einen ebenso einfachen wie präzisen Ausweg aus ihrem Dilemma. Denn diese Abstimmringe bestehen serienmäßig aus vielen hauchdünnen, laminierten oder randverschweißten Metallfolien aus Stahl, Edelstahl, Aluminium, Kunststoff und Messing. Bedarfsorientiert lässt sich so die Dicke des Abstimmrings durch Abziehen oder Abschälen verringern. Die typischen Foliendicken liegen zwischen 5,0 Mikrometern und zwei Zehntelmillimeter.

Martin sensibilisiert die Anwender auch für das hohe Potenzial der Prozessoptimierung, das sich durch den systematischen Einsatz der Laminum- und Lamivario-Elemente erschließen lässt. Integriert nämlich schon der OEM-Konstrukteur die mehrlagigen Passscheiben in seine Zeichnung, so reduziert sich der Aufwand des Kunden in allen vor- und nachlaufenden Prozessen vom Einkauf über die Montage bis in den Instandhaltungsbereich.

„Erfolgt darüber hinaus eine bedarfsorientierte Verknüpfung mit der Stückliste – etwa nach dem Prinzip ‘Für jede Fügestelle per

Laminierter Passring

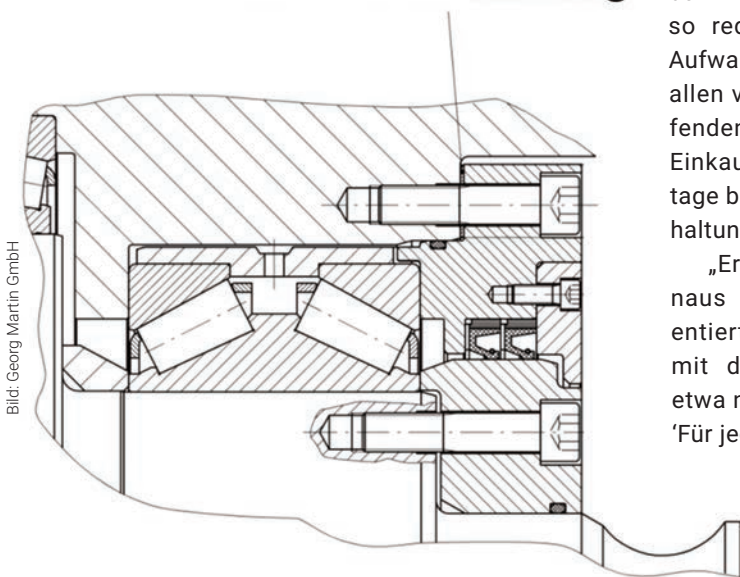


Bild: Georg Martin GmbH

▲ Beim Einsatz flexibler Passelemente in der Wälzlagermontage ist die Einbaustelle zu berücksichtigen. Sehr gut geeignet für die Integration der Laminum- und Lamivario-Passelemente sind quasi-statische Einbausituationen.



Engineering auf einem neuen Level

Machen Sie mit iPhysics den richtigen Schritt zu einem ganzheitlichen Engineering.

Sparen Sie durch die virtuelle Inbetriebnahme und den Einsatz des digitalen Zwillings wertvolle Zeit. Mit machineering haben Sie einen echten Experten für Simulation und Automation an Ihrer Seite, damit Sie Ihre vorhandenen Potenziale ausschöpfen können. Davon profitieren Sie als Maschinenbauer und Ihre Kunden aus allen Branchen gleichermaßen. Mit unserem Team unterstützen wir Sie auf Ihrem Weg.

SNUPPER WORKSHOP 22. Oktober 2021

Sichern Sie sich einen Platz für unseren 2 stündigen Hands-on-Workshop.

Lernen Sie iPhysics bei unserem kostenfreien Schnupper Workshop kennen. Lassen Sie sich von unseren Experten die praktische Anwendung von iPhysics step-by-step zeigen, stellen Sie Fragen und erstellen Sie eigene Simulationen. Exklusiv, unverbindlich und kostenfrei – einfach überzeugend.

SNUPPER WORKSHOP

Jetzt anmelden





▲ Ein Trio für viele Zwecke: Je nach Variante lassen sich die randverschweißten oder laminierten Passscheiben der Typen Lamivario (links) und Laminum (Mitte) bis auf 5,0 Mikrometer genau abziehen oder abschälen. Massive Folien und Passbleche führt das Unternehmen unter der Bezeichnung Lamisol (rechts).

se die richtige Passscheibe' – macht die Wälzlager-Montage einen mächtigen Effizienzsprung“, erläutert Christoph Martin. Und da die Notwendigkeit der maschinellen Bearbeitung komplett entfällt, wird der Einsatz von Bearbeitungsmaschinen obsolet – inklusive der damit verbundenen Standort- und Wegeprobleme, Wartezeiten, Ausschussquoten und Personalfragen.

Aufgabengerechte Individualisierung

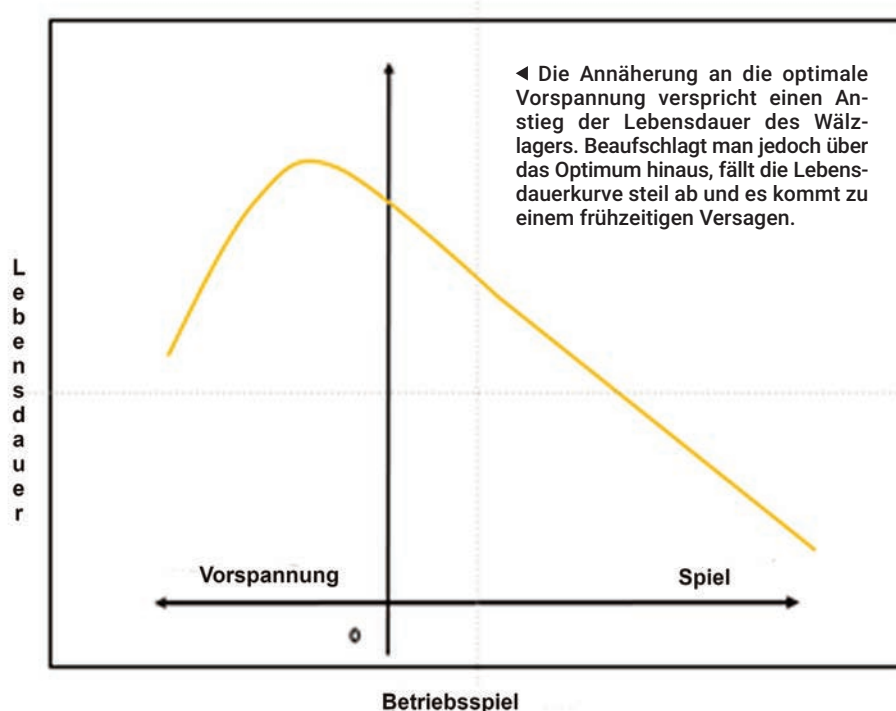
Die aufgabengerechte Individualisierung der Laminum- und Lamivario-Passscheiben eröffnet viele Chancen der Prozessoptimierung. Denn sowohl

die Dicken als auch die Materialien der abzieh- oder abschälbaren Folien lassen sich projektorientiert auf fast jedes Szenario der axialen Spieleinstellung in der Wälzlager-Montage abstimmen. „Wir können die Folienverbünde so maßschneidern, dass sie in ihrer Konfiguration der Folien dem jeweiligen Montageprozess entsprechen und eine einzige mehrschichtige Passscheibe alle Abstimmungsaufgaben abdeckt. „Etliche unserer Kunden, die Wälzlager verbauen, haben das erkannt und nutzen unsere Laminum- und Lamivario-Elemente zur Umsetzung von Lean-Anforderungen“, sagt Christoph Martin. In

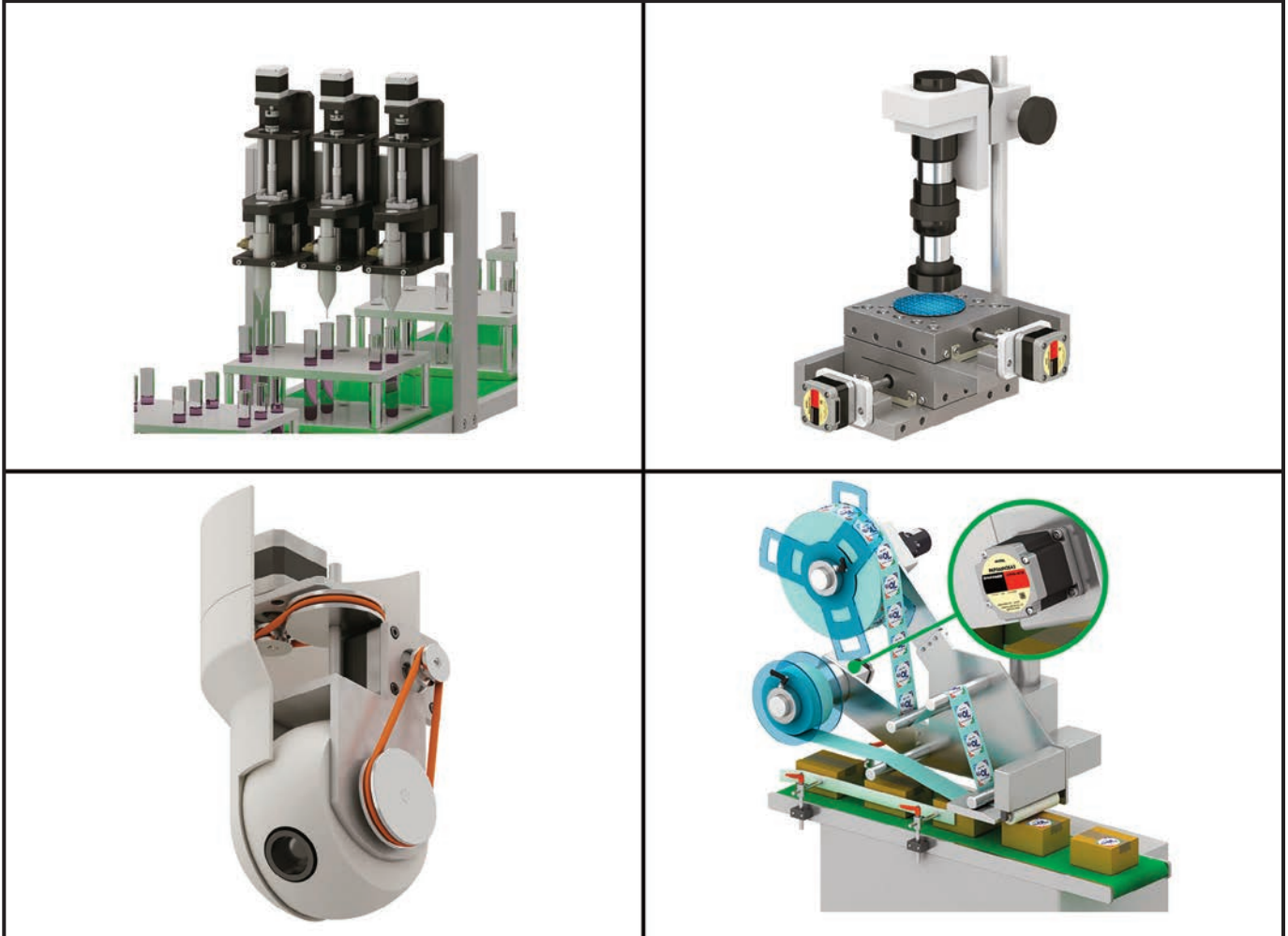
diesen Fällen sinkt auch die Arbeit des Einkaufs, da er nicht mehr Dutzende verschiedene Ausgleichselemente beschaffen muss.

Grundsätzlich ist es stets der konkrete Einsatzfall, der darüber entscheidet, ob bzw. welche Passscheiben das geeignete Mittel zum Axialausgleich der Wälzlager sind. Während sich etwa für Hochgeschwindigkeits-Rotationen mit erhöhter Vibrationsneigung federnde Ausgleichselemente besser eignen, erweisen sich Passscheiben bei Applikationen mit hohen Ansprüchen an die Lagersteifigkeit als sinnvolle Lösung – etwa bei der Lagerung von Wellen in Getrieben, Pumpen, Bergbaumaschinen oder Förderanlagen. Darüber hinaus ist auch die Einbaustelle des Passelements zu berücksichtigen. „Die Frage nach dem Einbauort der Passscheiben sollte schon in der Konstruktionsphase geklärt sein. Ideal für den Einsatz der Laminum- und Lamivario-Passelemente ist die quasi-statische Einbausituation – etwa zwischen Gehäuse und Deckel. Wobei dann der Deckel über einen Flansch auf dem Wälzlageraußenring die Vorspannung erzeugt“, sagt Christoph Martin.

Und für alle Fälle, in denen die Anwendung der Laminum- und Lamivario-Passelemente nicht in Frage kommt, bietet Martin in seiner Lamisol-Linie auch alle üblichen Arten von massiven Passelementen an.



Erweiterte Maschinenkapazität mit High-Torque-Schrittmotoren



▲ Die Anwendungen der neuen PKP-Schrittmotoren sind vielfältig: Mehrkanal-Pipettierer, Oberflächenstrukturanalysierer, PTZ-Kameras oder Etikettieraggregate profitieren gleichermaßen von ihren Vorteilen.

Die Anforderungen an eine effiziente Maschinenautomatisierung steigen und werfen die Frage auf, wie die Produktivität auf gleicher Fläche optimiert werden kann. Die neuen High-Torque-Schrittmotoren der PKP-Serie von Oriental Motor können hier ihre Vorteile ausspielen und ermöglichen einen höheren Maschinendurchsatz auf gleicher Fläche oder eine Verkleinerung der Maschine.

➤ Durch ein höheres Drehmoment im Vergleich zu anderen Motoren derselben Größe können High-Torque-Schrittmotoren die Maschinenkapazität und den Produktionsdurchsatz erhöhen, ohne dass dafür die Maschinenfläche vergrößert werden muss. Die wirtschaftlichen Vorteile kommen in unterschiedlichsten Anwendungen zum Tragen: Beispielsweise kann ein automatischer

Mehrkanal-Pipettierer oder ein Oberflächenstrukturanalysierer kleiner und leichter ausfallen. Eine PTZ-Kamera, die auf kompaktem Raum gleichzeitig schwenken, neigen und zoomen soll, wird unauffälliger und dynamischer. Auch ein Etikettieraggregat einer Verpackungsmaschine wird kleiner bei höherer Dynamik.

Weitere Vorteile sind höherer Durchsatz dank des verbesserten Arbeitszyklus

sowie geringerer Wartungsaufwand durch eine längere Lebensdauer und Kosteneinsparungen durch die reduzierte Leistungsaufnahme der effizienteren Motoren. Durch die anwendungsangepasste Reduzierung des Phasenstroms auf ein Maß, das auch für den Motor im Bereich des thermischen Optimums liegt, kann der Produktionsdurchsatz erhöht und der Wartungsaufwand reduziert werden. Au-

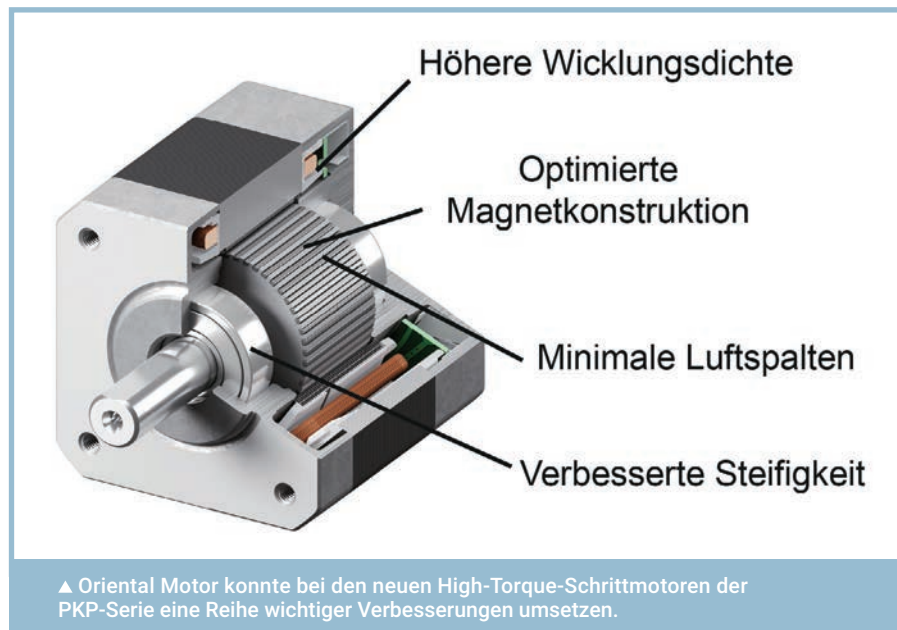
ßerdem führt die Reduzierung des Phasenstroms zur Verringerung der Verlustleistung, was durch die geringere Zufuhr von elektrischer Leistung indirekt zur Senkung der Betriebskosten beitragen kann.

Möglichkeiten der Drehmomenterhöhung

Während in der Vergangenheit meist Aluminium-Nickel-Kobalt (AlNiCo) und Samarium-Kobalt (SmCo) als Magnetwerkstoffe eingesetzt wurden, verwenden die meisten Motoren auf dem Markt heutzutage einen Neodym-Eisen-Bor-Magneten (NdFeB) im Rotor. Unter der Annahme, dass die Feldstärke des Permanentmagneten konstant bleibt, muss um das Drehmoment eines Motors zu erhöhen entweder die Anzahl der Wicklungswindungen oder der Eingangsstrom erhöht werden. Beide Ansätze sind mit Herausforderungen verbunden.

Da die Anzahl der Wicklungswindungen von den Motorherstellern meist maximal ausgelegt wird, ist die einfachste Möglichkeit, den Motor und damit den Raum für Wicklungen zu vergrößern. Eine Erhöhung des Eingangsstroms kann auch die Betriebstemperatur des Motors erhöhen, was sich parasitär auf den Betriebsbereich oder die Kupferwicklungen auswirken kann, wenn dies über einen längeren Zeitraum geschieht.

Oriental Motor gelang eine Drehmomenterhöhung, die das Moment im Vergleich zum Vorgängermodell nicht nur um bis zu 70 % steigerte, sondern



zugleich auch noch das Vibrationsverhalten optimierte.

Gelungene technische Umsetzung

Anstatt sich nur auf Bauteile sowie deren Parameter zu konzentrieren, hat der Hersteller den gesamten Prozess der Konstruktion und Fertigung überarbeitet und dabei mehrere technische Verbesserungen umgesetzt.

Erstens maximiert ein passendes Verhältnis zwischen dem Innendurchmesser des Stators und dem Außendurchmesser des Rotors den magnetischen Fluss. Wird der Rotor jedoch zu groß, erhöht sich auch die Massenträgheit und die Motoren können weniger dynamisch auf Änderungen des Drehzahlsollwertes reagieren. Ein

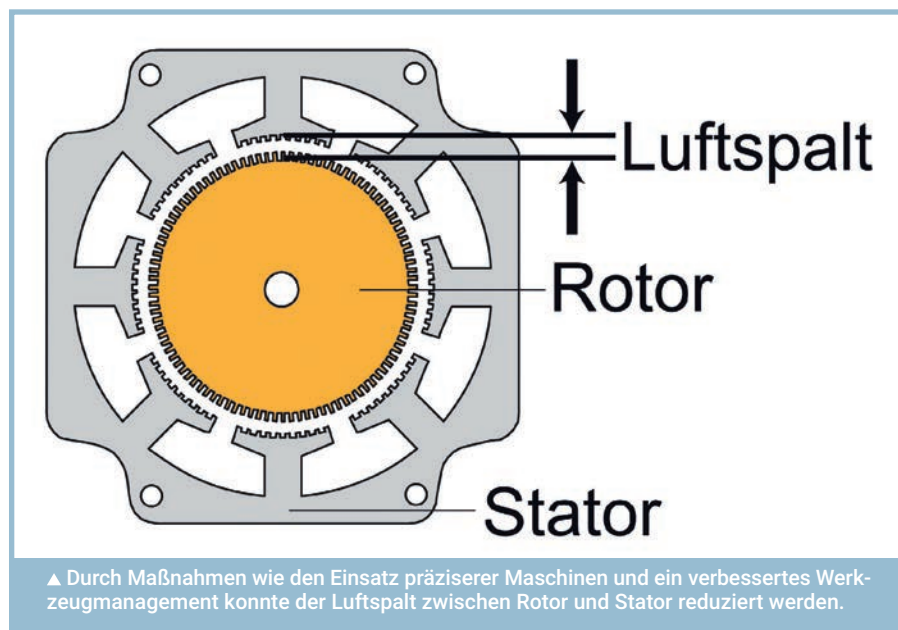
größerer Rotordurchmesser führt auch dazu, dass der Raum für die Statorwicklungen kleiner wird, wodurch der erzeugte magnetische Fluss verringert wird. Umfangreiche Testreihen wurden diesbezüglich durchgeführt, um das beste Verhältnis beider Größen zu ermitteln.

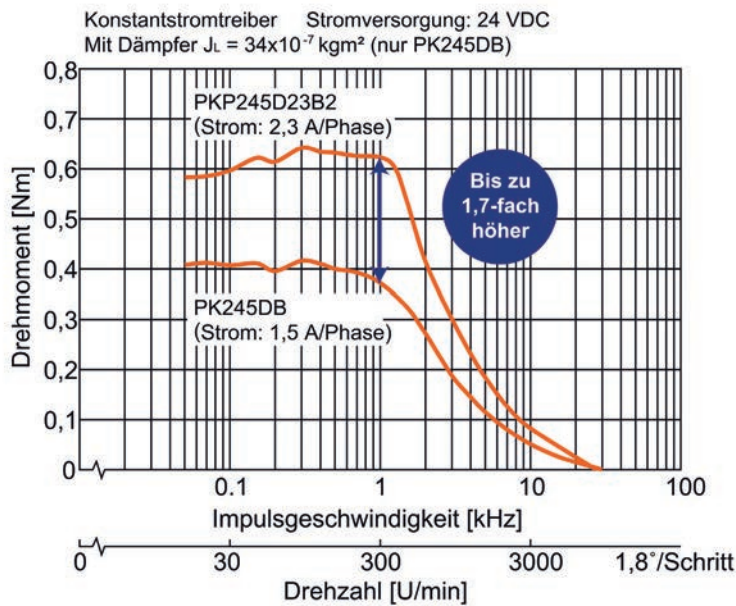
Eine zweite Optimierungsmaßnahme betrifft die Statorbleche: Um die Streuflüsse während der elektromechanischen Energiewandlung zu minimieren, wurde der Fokus auch auf die Dimensionierung der Schenkelpole sowie des hinteren Poljochs und der Oberfläche der Statorblechzähne gelegt. Die Zahnform ist quadratischer als früher, wodurch sich hohe Induktionswerte im Luftspalt erzielen lassen und die Verluste minimiert werden.

Der Rotor wird hergestellt, indem auf jeder Seite des Permanentmagneten eine Reihe von dünnen, gezahnten Siliziumstahlblechen befestigt wird. Aus der Forschung ist bekannt, dass es eine bestimmte Anzahl von Lamellen gibt, die das Drehmoment maximieren. Durch Analyse der Sättigungsspannung der Magnetisierungseigenschaften konnte das Drehmoment erhöht und die durch Drehmomentwelligkeit verursachten Vibrationen verringert werden.

Verbesserte Steifigkeit

Zur Verbesserung der Steifigkeit und zur Optimierung der Radialbelastung wurde ein größeres Motorlager gewählt. Auch der Basisdurchmesser der Motorwelle wurde vergrößert. Dies hat im Vergleich





▲ Die High-Torque-Schrittmotoren der PKP-Serie erreichen im Vergleich zu Vorgängermodellen ein höheres Drehmoment im gesamten Drehzahlbereich.

zur bisherigen Spezifizierung zu einer Erhöhung der maximalen Radialbelastung von bis zu 50 Prozent geführt. Außerdem wurde bei der Lagermontage auf der Abtriebsseite des Motors ein Klebemittel appliziert, wodurch weniger Spiel am Lagergehäuse und somit mehr Raum für den Rotor geschaffen wurde. Weiterhin wurde die Fügetechnik der Stator- und Rotorbleche verbessert, um die Steifigkeit dieser Komponenten zu erhöhen.

Die Minimierung des Luftspalts zwischen den Zähnen des Stators und des Rotors ist eine Herausforderung. Der

Luftspalt ist ein kritischer Teil der Motor konstruktion, da Ungenauigkeiten bei der Herstellung zu unruhigem Laufverhalten, Schritverlusten, Vibrationen, Geräuschen oder sogar zu einem blockierten Rotor führen können.

Durch den Einsatz präziserer Maschinen konnten für die Rotor- und Statorbleche sowie für die Kugellager die Durchmessertoleranzen reduziert werden. Stator- und Rotorkerne werden regelmäßig einer Hochdruckwäsche und Ultraschallreinigung unterzogen, um unerwünschte Fremdkörper aus den Prozessen zu ent-

fernen. Durch die hohe Fertigungs- und Montagegenauigkeit konnte der Luftspalt im Ergebnis auf 0,03mm reduziert werden. Die Forschung bei Oriental Motor hat ergeben, dass eine Verringerung des Luftspalts um 10µm das Drehmoment um etwa 5 Prozent erhöht.

Oriental Motor konnte die Wicklungsdichte um 8% erhöhen, indem der Wickeldrahtdurchmesser bei gleichbleibender Windungszahl vergrößert wurde. Der größere Durchmesser der Wicklung senkt die Wicklungsimpedanz und damit auch die Joulesche Verlustleistung.

Ergebnis: höheres Drehmoment, geringere Vibration

Bei den Schrittmotoren der PKP-Serie konnte das Drehmoment bei gleicher Baugröße um 20 bis 70 % erhöht werden. Das verbesserte Vibrationsverhalten trägt zur Laufruhe bei. Durch die Kombination von Verbesserungen verschiedener Teilaspekte wie des Magnetdesigns, der Steifigkeit, der Luftspaltoptimierung und der Wicklungsdichte bietet Oriental Motor mit der PKP-Serie einen verbesserten Schrittmotor zu wirtschaftlichen Preisen an. Das Portfolio von 20mm- bis 85mm-Motoren mit optionalen Encodern oder Getrieben umfasst eine breite Auswahl für alle Anwendungen, bei denen ein höheres Drehmoment und geringer Platzbedarf erforderlich ist.

► www.orientalmotor.de

- Anzeige -

komplett
zuverlässig
ökonomisch

heinrichs
drehteile



Verschlusschrauben, Entlüftungsventile und Ölschaugläser – EIN Abdichtungssystem für alle Einschraub- und konstruktionsbedingten Bohrungen im Getriebegehäuse. Komplett montiert und einsatzbereit.

HN | DREHTEILE

Unser Paket für die Antriebstechnik

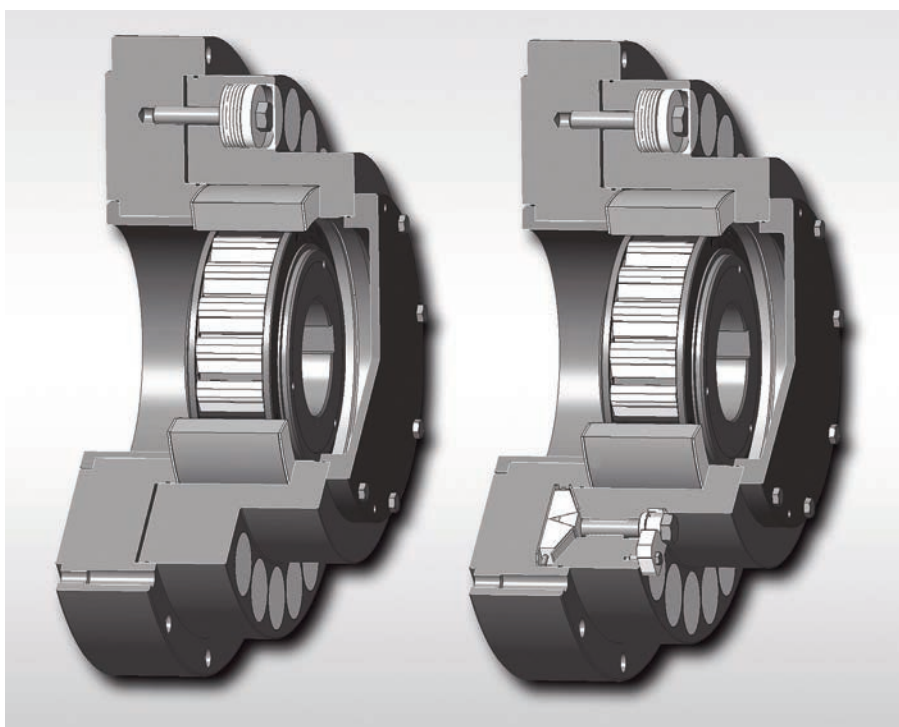
Mehrfachantriebe servicefreundlicher auslegen

Vorteile beim Anlagenstopp

Das Haupteinsatzgebiet für die Anbaufreiläufe der FXR-Familie von Ringspann sind die Mehrfachantriebe der Förder-, Trenn- und Zerkleinerungsanlagen in der Schüttgut- und Montantechnik. Um den Konstrukteuren dieser Branchen künftig noch mehr Spielraum zu geben, wurde diese Baureihe nun um eine Variante mit einer neuen Rückwärtsauffunktion erweitert. Der Aufwand für Instandhaltungs- und Räumarbeiten sinkt dadurch erheblich.

➤ Die FXR-Freiläufe von Ringspann kommen primär als Rücklaufsperrern in Mehrfachantrieben zum Einsatz, wie sie typisch sind für Stetigförderer, Zerkleinerungsmühlen, Becherwerke oder Trockentrommeln und Schneckenpumpen in der Schüttgut-, Hydro-, Recycling- und Bergbautechnik. Zu den besonderen Qualitätsmerkmalen dieser Freiläufe zählen neben der Klemmstückabhebung die Drehmomentbegrenzung sowie – je nach Ausführung – eine integrierte Löseeinrichtung, die sich sehr präzise steuern lässt. Thomas Heubach, der bei Ringspann die Freilauf-Sparte leitet, erläutert: „Unsere FXR-Rücklaufsperrern mit Löseeinrichtung finden sich unter anderem in Bandförderern, bei denen ein genau kontrollierbares Entspannen des Bandes bzw. der gesamten Anlage und eine begrenzte Rückdrehung des Bandantriebs jederzeit möglich sein muss – etwa wenn Verklemmungen an Umlenktrömmeln auftreten.“

Allerdings zeigt sich in der Praxis, dass die nur teilweise Rückwärtsbewegung einer Förderanlage bei verschiedenen Anforderungen nicht ausreicht, um Störungen vollständig beseitigen und den Betrieb rasch wieder aufnehmen zu können. Um diese Einschränkung aus der Welt zu schaffen, hat das Team von Thomas Heubach eine neue FXR-Variante entwickelt, die nicht nur das kontrollierte Lösen unter Volllast erlaubt, sondern auch unlimitierte Leerfahrten im Rückwärtslauf. Mit dieser neuen Rücklaufsperrern – sie ist ab sofort unter der Bezeichnung FXRB verfügbar – eröffnet der Hersteller den Konstrukteuren zusätzliche Freiräume für die Realisierung instandhaltungstechnisch optimierter Antriebssysteme, bei denen sich der Aufwand für Wartungs-, Reparatur- und Räumarbeiten deutlich reduzieren lässt.



▲ Ringspann hat die Auswahl seiner Anbaufreiläufe der FXR-Familie erweitert. Das Haupteinsatzgebiet dieser Freiläufe sind die Mehrfachantriebe der Förder-, Trenn- und Zerkleinerungsanlagen in der Schüttgut- und Montantechnik.

Gestaffelte Verteilung schädlicher Kräfte

Die neue Variante eingeschlossen, bietet Ringspann in der FXR-Baureihe nun insgesamt fünf Ausführungen von Anbaufreiläufen für Rutschdrehmomente bis 107.000Nm, die sich als Rücklaufsperrern in Mehrfachantrieben einsetzen lassen. Sie verfügen alle über eine Drehmomentbegrenzung.

Damit lässt sich das Problem der ungleichen Verteilung des Rückdrehmomentes in Mehrfachantrieben – z.B. von Stetigförderern – sehr elegant lösen. Thomas Heubach erklärt: „Ohne Drehmomentbegrenzung müsste der Konstrukteur jede

Rücklaufsperrern an jedem Getriebe aus Sicherheitsgründen auf das gesamte Rückdrehmoment der Förderanlage auslegen, da dieses bei einem Anlagenstopp wegen unterschiedlicher Spiele und Elastizitäten in den beteiligten Antrieben vorrangig auf nur eine Rücklaufsperrern wirken würde. Die FXR lassen es dazu gar nicht erst kommen, denn ihre Drehmomentbegrenzer rutschen beim Überschreiten des eingestellten Drehmomentes kurzzeitig, bis sukzessiv die weiteren Rücklaufsperrern in Eingriff kommen.“

Auf diese Weise verteilt sich das gesamte Rückdrehmoment der Anlage auf die einzelnen Rücklaufsperrern der Ge-

triebe. Außerdem werden die dynamischen Drehmomentspitzen beim Sperrvorgang abgebaut, sodass alle Antriebs-elemente vor deren schädlicher Wirkung geschützt sind. Infolgedessen können beim Einsatz der FXR-Rücklaufsperren die Getriebe der Mehrfachantriebssysteme kleiner und kompakter dimensioniert werden, was dem Anlagenbauer weiteres Optimierungspotenzial erschließt.

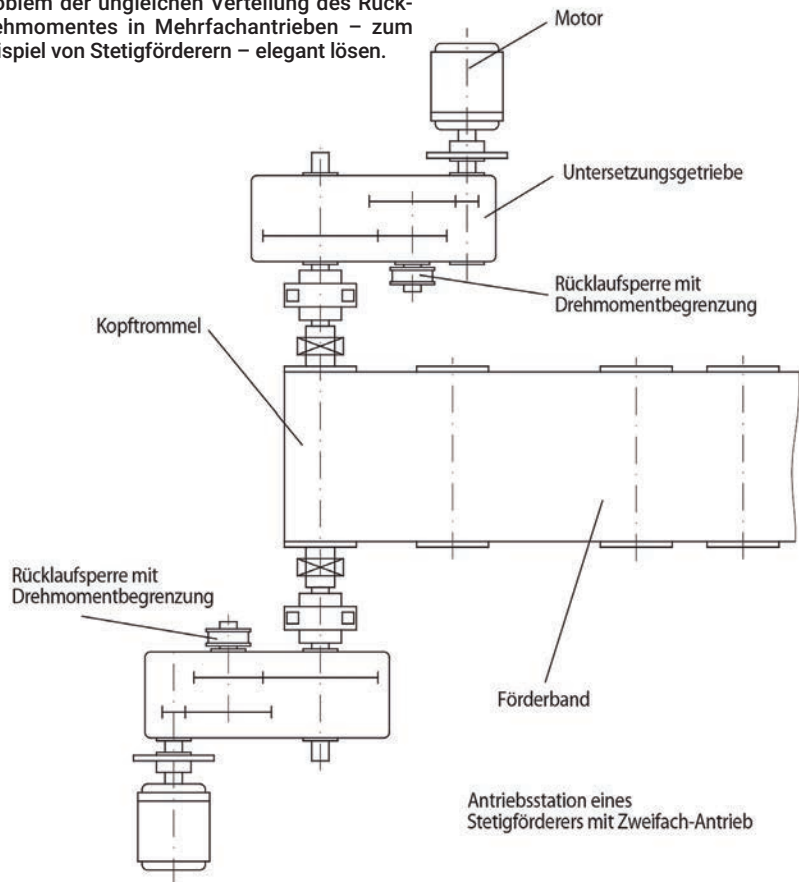
Die neue Rückwärtsauffunktion

Die einzelnen Ausführungen der Baureihe werden serienmäßig in je zehn Größen mit Bohrungen von 65 bis 240mm angeboten und sind ausgelegt für die stirnseitige Schraubmontage auf Antriebswellen. Neben den gemeinsamen Merkmalen der Klemmstückabhebung und der Drehmomentbegrenzung stehen sie in Varianten mit (FXRU) und ohne (FXRW) Löseeinrichtung zur Verfügung sowie in der neuen Variante FXRB mit freier Rückwärtsauffunktion.

In der neusten Generation haben alle FXRs hochleistungsfähige Carbon-Reibbeläge. Sie ermöglichen gegenüber den früher verwendeten organischen Reibbelägen erhebliche Drehmoment-Steigerungen und erlauben es, die Außendurchmesser der Freiläufe kleiner auszuführen, weshalb die FXR recht kompakt bauen. „Für ältere Anwendungen bietet wir aber auch noch die alten Versionen mit den organischen Reibbelägen an“, sagt Thomas Heubach.

Fragt man den Leiter der Freilauf-Sparte von Ringspann nach den konstruktiven Feinheiten der innovativen Rücklauf-funktion der neuen FXRB-Freiläufe, so

▼ Mit den Freiläufen der FXR-Baureihe von Ringspann, die sich als Rücklaufsperren in Mehrfachantrieben einsetzen lassen, lässt sich das Problem der ungleichen Verteilung des Rückdrehmomentes in Mehrfachantrieben – zum Beispiel von Stetigförderern – elegant lösen.

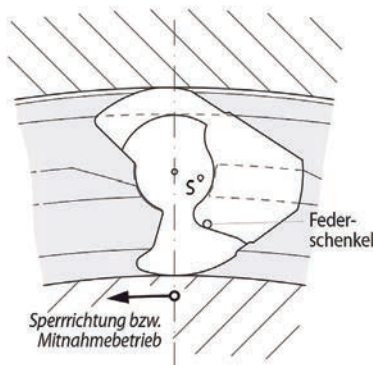
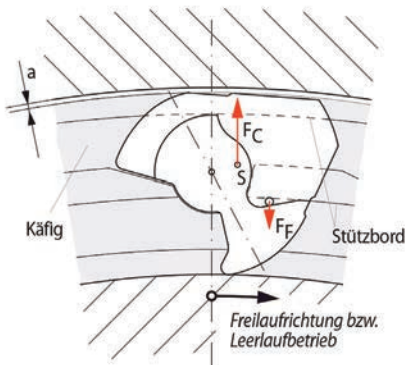


zeigt er sich verständlicherweise von seiner zurückhaltenden Seite. Immerhin aber gibt er preis, dass der Einsatz von Gleitlagern – wie bei anderen Bauarten im Markt – hierbei keine Rolle spielt: „Gleitlager ermöglichen nur kurzzeitige Rückwärtsbewegungen der Anlage. Für die freie Rücklauffunktion unseres FXBR setzen wir eine andere Lagerbasis ein“, so Thomas Heubach. Erwähnenswert ist

zudem, dass die Freigabe- bzw. Löseeinrichtung serienmäßig rein mechanisch ausgeführt ist; eine hydraulische Auslösung wird aber optional angeboten.

Kundenwünsche umsetzbar

Neben der Katalogauswahl an kurzfristig lieferbaren FXR-Freiläufen realisiert der Hersteller auf Kundenwunsch auch Sonderausführungen – etwa für ausgefallene Bohrungsmaße oder spezielle Anflansungen. Je nach Bedarfslage und Stückzahlen kann die Ringspann-Gruppe hierbei die Kapazitäten von weltweit acht Produktionswerken nutzen. „Sowohl die große internationale Verbreitung unserer FXR-Baureihe als auch die neue Variante FXRB sehen wir als Expertisen für unsere Marktführerschaft auf dem weltweiten Freilaufmarkt und unsere Positionierung als One-Stop-Supplier für hochwertige Kupplungen und Bremsen der industriellen Antriebstechnik“, betont Thomas Heubach.



▲ Die Klemmstückabhebung X wird in den Ringspann-Freiläufen immer dann angewandt, wenn im Leerlaufbetrieb der Innenring mit hoher Drehzahl umläuft und in der Überholfunktion der Mitnahmebetrieb bei niedriger Drehzahl erfolgt. Im Leerlauf bewirkt die Fliehkraft, dass sich die X-ähnlich gefertigten Klemmstücke von der Laufbahn des Außenrings abheben.

Riesenrad mit nachhaltigem Antriebssystem minimiert Energiebedarf

Großes Rad, kleiner Fußabdruck



Riesenräder sind seit der Weltausstellung in Chicago 1893 Publikumsmagneten. Bei einem technischen Konzept mit so weit zurückreichender Geschichte erwartet man kaum noch Innovationen – doch sie sind möglich, wie das neue transportable Riesenrad RR 40 von Gerstlauer Amusement Rides beweist. Es minimiert mit Hilfe der Power and Energy Solutions von SEW-Eurodrive sowohl Energiebedarf als auch den Bedarf an elektrischer Anschlussleistung des Aufstellplatzes.

AUTOR: GUNTART MAU, REFERENT FACHPRESSE, SEW-EURODRIVE

◀ Die imposante Größe und Beleuchtung des Riesenrads machen es zu einem echten Publikumsmagnet auf jedem Volksfest. Neben einer spektakulären Aussicht genießen die Besucher ein prickelndes, komfortables und sicheres Fahrvergnügen.

➤ Ein Riesenrad zu montieren war einst ein kompliziertes Unterfangen – das erste echte Riesenrad, das US-amerikanische „Ferris Wheel“ von 1893, musste beim Bau aufwendig mit Gerüsten gestützt werden und ging mit sieben Wochen Verspätung in Betrieb. Das transportable Riesenrad RR 40 der Firma Gerstlauer aus dem schwäbischen Müns-terhausen dagegen stellt sich praktisch selbst auf: Hydraulikzylinder fahren die vier zentralen Stützen von einem Sattelaufleger hoch, und ein kleiner Kran genügt, um die anderen Komponenten von weiteren vier Tief-



▲ Nachts verwandeln sparsame und langlebige LEDs das Riesenrad in ein funkelndes Lichtermeer. Darüber hinaus bieten die LED-Lichter die Möglichkeit zum Farbwechsel.

ladern aus zu montieren. Das Riesenrad wird mit Hilfe von vier Reibrädern gedreht und geht dank LED-Beleuch-

tung und eines neuartigen Antriebssystems von SEW-Eurodrive sehr sparsam mit der Energie um.

Steiler Aufstieg mit Achterbahnen

Die Fahrgeschäfte aus dem kleinen Markt Münsterhausen mit seinen rund 2.000 Einwohnern sind eine ungewöhnliche Erfolgsgeschichte. Hubert Gerstlauer begann seine berufliche Laufbahn 1963 beim Anlagenbauer Schwarzkopf in Münsterhausen. Baute die Firma ursprünglich Wohnwagen für Schausteller, stieg sie Mitte der 1950er-Jahre in die Fertigung von Fahrgeschäften ein. Die Freundschaft des Firmenchefs mit einem Schausteller mündete in der ersten Achterbahn aus Münsterhausen, der 'Düsenspirale'. Rund 30 Jahre lang behauptete sich Schwarzkopf mit Sonderanlagen für Vergnügungsparks, dann schlittert der Betrieb in den Konkurs. Hubert Gerstlauer hatte sich zu diesem Zeitpunkt bereits erfolgreich selbständig gemacht und fertigte Komponenten für Vergnügungsanlagen. 1992 übernahm er die ehemaligen Produktionshallen von Schwarzkopf und stieg mit seinem Neffen Siegfried in den Bau kompletter Fahrgeschäfte ein. 1997 wurde das erste transportable Riesenrad ausgeliefert, ein Jahr später die erste Achterbahn von Gerstlauer, die 'G'sengte Sau' für den Vergnügungspark Tripsdrill in Baden-Württemberg. 2011 eröffnete in Japan eine Gerstlauer-Achterbahn mit der weltweit extremsten Neigung: Die erste Abfahrt nach dem Aufstieg, der 'first drop', kippt die Passagiere um 121 Grad – die Wagen stürzen leicht kopfüber auf der Unterseite eines Überhangs entlang. Gerstlauer Amusement Rides fertigt heute mit rund 100 Mitarbeitern Achterbahnen, Riesenräder und Rundfahrgeschäfte sowie Transport-, Steuerungs- und Beleuchtungssysteme und ist damit in Europa, Nord- und Südamerika, Asien, Afrika und Australien vertreten.

Die vier Stirnradgetriebemotoren der Baureihe DRN von SEW-Eurodrive an den Reibrädern haben einen hohen Wirkungsgrad und beziehen ihren Strom über Frequenzumrichter vom Typ Movidrive modular. Diese wiederum sind über einen DC-Zwischenkreis hinter zwei Versorgungsmodulen MDP92A von SEW-Eurodrive an das örtliche Netz angeschlossen. Wurde früher die Bremsenergie von Riesenrädern in Wärme umgewandelt und ging somit verloren, wird sie mit Hilfe der 'Power and Energy Solutions' nun zwischengespeichert und bei Bedarf wieder abgerufen: Acht Doppelschichtkondensatormodule nehmen aus den Versorgern freiwerdende Energie bis zu 2.650kWs auf und senken so die Energiekosten des Riesenrads um 20 bis 30 Prozent.

Durch dieses neue Versorgungskonzept entsteht ein weiterer sehr bedeutender Vorteil. Während ein vergleichbares Riesenrad einen Anschluss benötigt, der deutlich über 250kW zur Verfügung stellt, reicht für das neue System bereits ein um 140kW kleinerer Netzanschluss aus, der wesentlich kostengünstiger ist. Das schont die Umwelt und das Budget des Schaustellerbetriebs. Außerdem kann der Aufsteller sein Fahrgeschäft auch an Plätzen aufstellen, an denen das bisher wegen feh-

lender elektrischer Infrastruktur nicht möglich war.

Der DC-Zwischenkreis mit seinen Supercaps gleicht auch Spitzenlasten aus: Sie fallen am Netzanschluss um den Faktor fünf geringer aus als sonst üblich. Trotz wesentlich geringerer Anschlussleistung steht den Antrieben stets die volle Leistung zur Verfügung. Und weil die modernen Versorgungsgeräte besonders dafür ausgelegt sind, wird durch einen Leistungsfaktor von 0,95 das Netz viel weniger mit Oberwellen belastet – gut für die Netzqualität.

Das Zusammenspiel von Energiespeicher, Antriebsregelung und DC-Zwischenkreis wird durch einen Movi-C-Controller gesteuert. Darauf kommt das Softwaremodul Movikit PowerMode zum Einsatz. Es erfasst die Leistungs- und Energiedaten, übernimmt das Management des Zwischenkreises, des AC-Anschlusses und des Energiespeichers mit Funktionalitäten wie Gerätesteuerung, Energiezähler, Echtzeit-Datenerfassung usw.

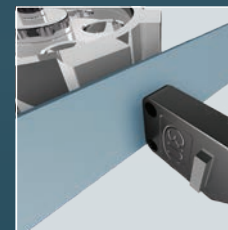
Das sparsame Riesenrad RR 40 mit einer Gesamthöhe von rund 43 Metern ist die neue Attraktion des alteingesessenen Münchner Schaustellerbetriebs Heinrich Willenborg, der auf transportable Riesenräder spezialisiert ist. 24 Gondeln, die über zackenförmige Träger



Mehr Präzision. Magneto-induktive Abstandssensoren

mainSENSOR

- Messen statt schalten: idealer Ersatz für Schalter und Näherungssensoren
- Hohe Grundempfindlichkeit und Temperaturstabilität
- Verschiedene Sonderausführungen: Edelstahl | Kunststoff | Sensorplatte
- Optimales Preis-Leistungs-Verhältnis, ideal zur Serienintegration



Kontaktieren Sie unsere
Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/mds



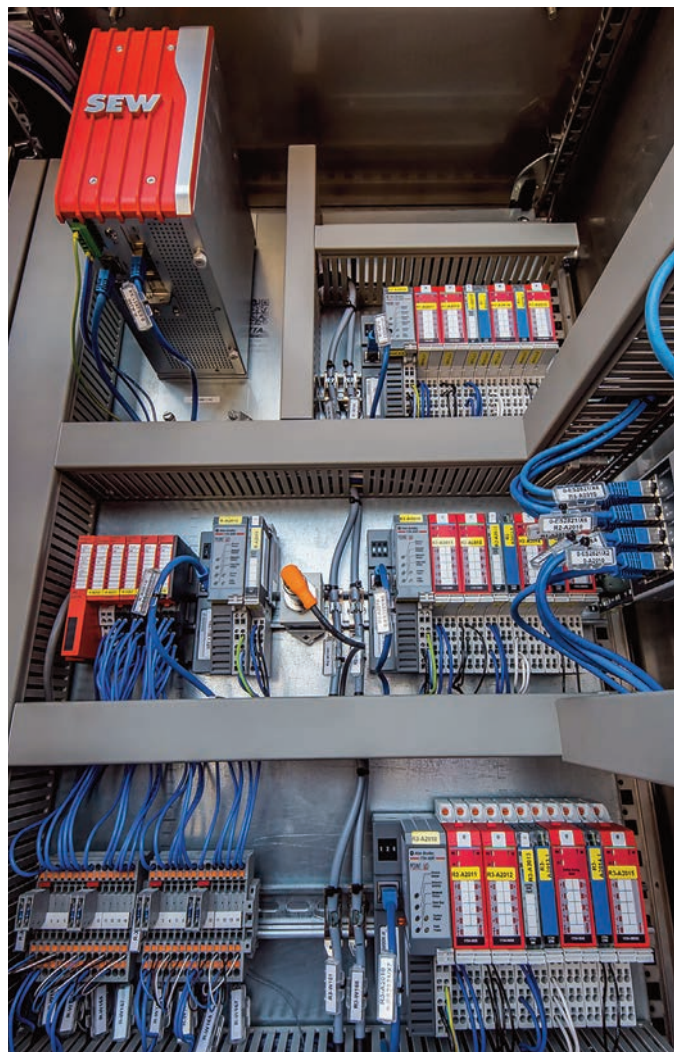
▲ Fast geräuschlos lassen die Motoren die Fahrgäste in den Himmel schweben.

außen am Rad montiert sind, bieten jeweils acht Fahrgästen einen ungehinderten Panoramablick. Die Antriebstechnik der Bruchsaler Spezialisten von SEW-Eurodrive sorgt dabei für hohe Effizienz. „Gerade im Sonderanlagenbau ist es ganz wichtig, dass man Partner an seiner Seite hat, die wissen, worum es geht und den nötigen Service bieten“, betont Dominik Miller, der bei Gerstlauer das neue mobile Riesenrad gemeinsam mit dem technischen Büro Augsburg von SEW-Eurodrive konzipierte. Beide Firmen blicken auf mittlerweile gut zwei Jahrzehnte erfolgreicher Zusammenarbeit zurück.

► www.sew-eurodrive.de/power-energy-solutions

Power and Energy Solutions

Bei seinem neuen Riesenrad setzt Gerstlauer innovative Lösungen für das aktive Energiemanagement beim Betrieb des Riesenrades ein. Das neue Leistungs- und Energiemanagementsystem 'Power and Energy Solutions' von SEW-Eurodrive sorgt dafür, dass die Bremsenergie aus dem Umrichterzwischenkreis nicht verloren geht, sondern von einem Energiespeicher aufgenommen wird. Vor allem jedoch hilft es, die Anfahrlastspitzen zu verringern. Dadurch wird die Spitzenlast, die das Riesenrad aus dem elektrischen Versorgungsnetz zieht, sehr stark reduziert. Das Speichersystem trägt zu einer hohen Anlagenverfügbarkeit bei, indem Energie aus den Speichern – auch noch bei einem Netzausfall – zur Verfügung steht.



▲ Der Schaltschrank beinhaltet den Movi-C-Controller Power mit der Typbezeichnung UHX85A-R (links oben). Darunter sind die E/A-Module zur Speicherüberwachung angebracht: OCE11C (Buskoppler), 2x ODI42C (Überspannungssignal) und 2x OAI45C (Übertemperatursignal).

■ **Neue Torquemotoren mit hoher Leistungsdichte** Hiwin erweitert sein Portfolio um eine neue Generation Torquemotoren, einbaufertige Motorelemente, bestehend aus Stator und Rotor. Durch integrierte Kühlkanäle kann der Torquemotor mit einer Flüssigkeitskühlung betrieben werden. So wird keine zusätzliche Prozesswärme in die Maschine eingebracht und es können höhere Dauermomente erreicht werden. Die Torquemotoren der TM-2-Baureihe basieren auf der bewährten TMRW-Baureihe. Sie zeichnen sich jedoch bei identischen Abmessungen durch bis zu 40% höhere Drehmomente sowie ein reduziertes Rastmoment aus. Sie sind wartungsfrei, spielfrei und mit Außendurchmessern von 160 bis 565mm sehr kompakt.

► www.hiwin.de



Bild: Hiwin GmbH

■ **Hochpräzise Gewindespindeln von Feinmess Suhl** Gewindespindeln bilden, in Verbindung mit einer Mutter als Gewindetrieb, die Basis für die hochgenaue Bewegung und Positionierung von Baugruppen, Einbaumeserschrauben sowie Positioniersystemen. Die hochpräzise gefertigten Gewindespindeln und Muttern von Feinmess Suhl werden von Hand montiert und eingelaßt, bis eine definierte Leichtgängigkeit (Drehmomente ab 0,05cNm) und ein minimales Spiel bis 0,001mm erreicht sind. Die Positioniergenauigkeit der Baugruppen liegt im Mikrometer-Bereich und die Wiederholgenauigkeit bei $\pm 0,002\text{mm}$. Darüber hinaus bieten sie eine Form- und Maßhaltigkeit bis Toleranzgrad 4 und hohe Verschleißbeständigkeit. Durch die Gleitreibung bei Gleitgewindetrieben können diese selbsthemmend dimensioniert werden. Dadurch entfällt eine separate, hemmende Komponente. Die Gewindespindeln sind bei bedarfsgerechter Dimensionierung in Verbindung mit applikationsspezifischen Beschichtungen und Schmierstoffen besonders verschleißarm und langlebig.

▼ Kleingewindetriebe in verschiedenen Ausführungen



Bild: Feinmess Suhl GmbH

► www.feinmess-suhl.com

Anzeige



IN.STAND

Die Messe für Instandhaltung
und Services

Messe Stuttgart
Mitten im Markt



26.–27. Oktober 2021
Messe Stuttgart

Instandhaltung schafft und bewahrt Werte: Egal ob klassische Instandhaltung mit dem Schraubenschlüssel oder digitale Services mit der Datenbrille. Die Themen auf der IN.STAND reichen von Reinigung, Wartung und Ersatzteilmanagement, über Retrofit und Monitoring, bis hin zu Predictive Maintenance und softwaregestützter, mobiler Instandhaltung. **Bleiben Sie auf dem neuesten Stand und vernetzen Sie sich mit anderen Experten!**

Jetzt informieren und anmelden!
www.in-stand.de #instand21

NEU IN.STAND
AKADEMIE

Beton-Tankstelle mit Automatisierungskomponenten von Eaton

Fertigbeton *à la Carte*

Die Getec Servicegesellschaft realisiert einen Drive-in für kleine Mengen Frischbeton für Selbstabholer. Die Anlage funktioniert automatisiert und liefert verschiedene Betonmischungen in gleichbleibend hoher Qualität. Kern des Systems ist das Kombigerät XV300 mit integrierter SPS-Funktion und Touchdisplay.

➤ Üblicherweise wird Beton im Transportbetonwerk gemischt und im frischen Zustand mit Fahrmischern auf Baustellen geliefert. Das funktioniert natürlich nur im großen Stil wirtschaftlich. Hand- oder Heimwerker, die kleinere Projekte umsetzen möchten, können ihren Beton nicht auf diese Weise beziehen. Arne Gertgens, Geschäftsführer der Getec

Servicegesellschaft, hat langjährige Erfahrung im Bau großer Betonmischanlagen und ihm schwebte nun eine Lösung vor, die fertigen Beton auch in kleinen Kapazitäten für Selbstabholer anbieten kann. Die kompakte Anlage sollte beispielsweise bei Baustoffhändlern aufgestellt werden und Mengen von 250 Litern bis zu einem Kubikmeter liefern.

◀ Selbstabholer beziehen den frischen Beton direkt an Ort und Stelle.



Neues Drive-in-Konzept

Arne Gertgens hatte eine Lösung im Kopf, die in dieser Form bisher noch nicht umgesetzt worden war. Er wollte eine zeitsparende Möglichkeit schaffen, um frischen Beton in hoher Qualität anbieten zu können. Das System sollte dabei von den Kunden selbst bedient werden können. Die Idee war, dies über einen Barcode zu lösen. Kunden können an der Kasse ihr gewünschtes Produkt wählen und bezahlen und anschließend die benötigte Menge Beton gegen Vorlage des Barcodes selbst an der Tankstelle abholen. Wichtig bei dem Konzept war außerdem, dass die Anlage modular aufgebaut sein soll. Beton ist nicht gleich Beton und es gibt verschiedene Zusammensetzungen für unterschiedliche Anwendungsfälle. Daher sollten Betreiber die Möglichkeit haben, unterschiedliche Speicher für kleinere oder grö-

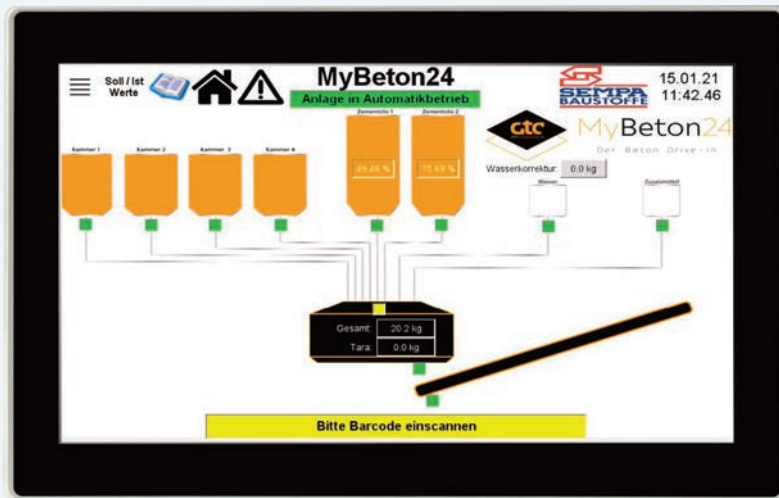
ßere Körnungen oder Zuschläge in das System zu integrieren. Diese Anforderungen machten ein Automatisierungssystem notwendig, das modular aufgebaut ist, um nachträgliche Erweiterung zu unterstützen und von Kunden intuitiv bedient werden kann.

Touchdisplay mit SPS-Funktion

Getec setzt bereits bei großen Anlagen auf Technologie von Eaton, daher war es für die Firma naheliegend, das Unternehmen auch bei diesem Projekt an Bord zu holen. Die Experten von Eaton schlugen auf Basis der Anforderungen geeignete Produkte vor. Den Kern der Elektronik bildet dabei das Kombigerät XV300 mit einer integrierter SPS-Funktion und einem bedienerfreundlichen Touchdisplay. Dieses ermöglicht eine intuitive Bedienung und eine effektivere Mensch-Maschine-Interaktion. Die hohe Systemleistung mit performantem Grafikprozessor erlaubt es, die Bediengewohnheiten vom Smartphone direkt auf die Mensch-Maschine-Schnittstelle zu

übertragen. Letzteres ist ein großer Vorteil, da die Beton-Tankstelle für die Selbstbedienung durch den Endkunden vorgesehen ist.

Beim Drive-in-System kommen insgesamt zwei Touchpads zum Einsatz, wovon eines an der Kasse des Baustoffhändlers angebracht ist. Dort können Kunden Art und Menge des gewünschten Betons auswählen. Daraufhin wird ein Barcode ausgedruckt, den die Kunden dann selbst an der Betonmischanlage einscannen. Somit ist



▲ Das HMI/SPS-Kombigerät XV300 mit Touchdisplay ermöglicht eine intuitive Bedienung.

dort kein zusätzliches Personal notwendig. Die Verarbeitung der aus dem Barcode ausgelesenen Informationen übernimmt das zweite XV300-Gerät. Dieses steuert außerdem die entsprechenden Antriebe und Ventile an.

Mit der Galileo-Software verfügt das XV300 zudem über eine intuitive Visualisierungslösung. Galileo ist dank umfangreicher integrierter Kommunikationsprotokolle kompatibel zu den meisten handelsüblichen Steuerungen. Die Programmierung der SPS basiert auf Codesys und dem internationalen Standard IEC61131. Hierfür stellt Eaton die Software XSoft-Codesys in Version 2 oder 3 zur Verfügung.

Die verschiedenen Steuerungskomponenten der Anlage von Getec werden über die scheibenmodulare I/O-Plattform XN300 angeschlossen. Diese kann in Kombination mit dem XV300 individuell adaptierbare Systemlösungen bieten. Außerdem handelt es sich um ein kompaktes Gerät:

Das Design der XN300 ermöglicht die übersichtliche Integration von bis zu 20 Kanälen in Push-In-Steckanschlusstechnik inklusive Statusanzeige auf nur 12,5 x 102 Millimetern Frontfläche. Neben diesen beiden Geräten sind in der Beton-Tankstelle außerdem noch Motorschutzschalter PKZ, Leistungsschalter NZM, Mess- und Überwachungsrelais EMR6 sowie Befehls- und Meldegeräte der RMQ-Reihe verbaut. Getec arbeitet mit der Firma Sonepar zusammen, um die Eaton-Produkte zu beziehen. Mit

vier Zentrallagern sowie weiteren regionalen Lagern und mehr als 800 Niederlassungen in Deutschland kann der Elektrogroßhändler Bestellungen in der Regel schon innerhalb von 24 Stunden liefern. Technische Unterstützung holte sich Getec außerdem vom Eaton Solution Partner iSatt.

Erfolgskonzept Beton-Tankstelle

Die erste Betonmischanlage zum Selbstabholen von Getec produziert bereits seit fünf Monaten erfolgreich, so dass das Unternehmen weitere Installationen des Systems plant. Die Einsatzmöglichkeiten dafür sind sehr vielfältig. So hinterlegt Getec in der Steuerung 99 verschiedene Betonzusammensetzungen. Allerdings nutzen Händler davon in der Regel nur eine kleine Auswahl, um sie ihren Kunden anzubieten. Sollten sich die Anforderungen der Baustoffhändler im Laufe der Zeit ändern, ist die Anlage problemlos erweiterbar. Dazu muss nur eine neue I/O-Scheibe montiert und die Anlage entsprechend neu konfiguriert werden.

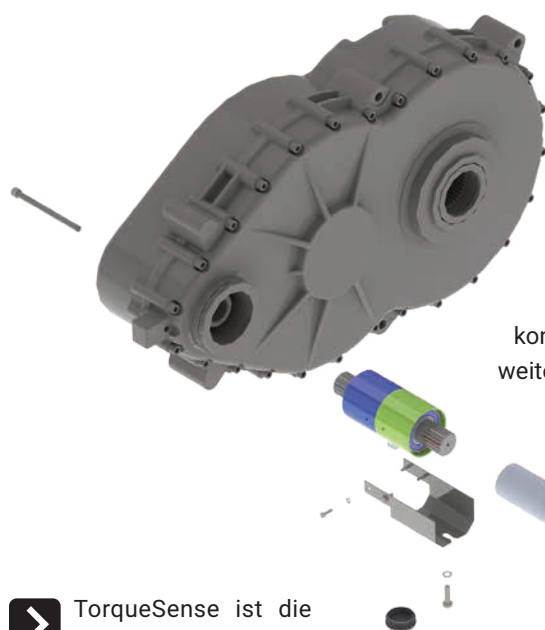
Für die Zukunft hat Getec noch weitere Ideen zur Erweiterung der Beton-Tankstelle. So ist beispielsweise Bezahlen über eine Smartphone App denkbar oder eine Predictive-Maintenance-Funktion über die integrierte Ethernet-Schnittstelle der XV300.

► www.eaton.com/de

Drehmomentmessmodule für den Maschinen- und Fahrzeugbau

Besonders integrationsfähig

Die Messung des Drehmoments ermöglicht eine präzise Steuerung von Maschinen in vielen Prozessen. Neue Messmodule von Schaeffler bieten dem Maschinen- und Fahrzeugbau Freiheitsgrade hinsichtlich Position, Integration und Funktionsumfang. Sie beanspruchen nur wenig Bauraum, wie das jüngste Beispiel aus der Landtechnik beweist.



◀ Zwischen dem Eingangsgetriebe (Verteilergetriebe) und dem Seitengetriebe (Rotorgetriebe) ist das Drehmomentmessmodul eingebaut. Die Option ohne Drehmomentmessmodul unterscheidet sich nur durch eine längere Antriebswelle.

konstruktiven Umgebung des Kunden weitestgehend angepasst werden können. Diese bestehen stets aus einem magnetisch konditionierten Wellen-

➤ TorqueSense ist die Bezeichnung für Drehmomentsensorik-Lösungen des Automobil- und Industrielieferers Schaeffler. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um eine Sensorbaureihe mit einem vorgegebenen Design, sondern vielmehr um Drehmomentmessmodule, die der

stück sowie einem Sensorgehäuse. Das eingesetzte Messprinzip erfüllt alle wichtigen Anforderungen für die Anwendung in industriellen und mobilen Antrieben:

- Keine oder unwesentliche Änderung der Torsionssteifigkeit durch die Sensorik
- Keine Beeinträchtigung der Überlastfähigkeit des Antriebsstranges
- Geringer Einfluss der Temperatur auf Lebensdauer und Messgenauigkeit
- Hohe Messgenauigkeit von zirka 1% des Messbereichs
- Unproblematische oder nicht erforderliche Abdichtung
- Keine Telemetrie erforderlich aufgrund des berührungslosen Messprinzips
- Sehr hoher Integrationsgrad und freie Auswahl der Messstelle

Der Messbereich erstreckt sich durchmesserabhängig von 0Nm bis zu 4.000Nm. Kunden- und anwendungsspezifisch werden

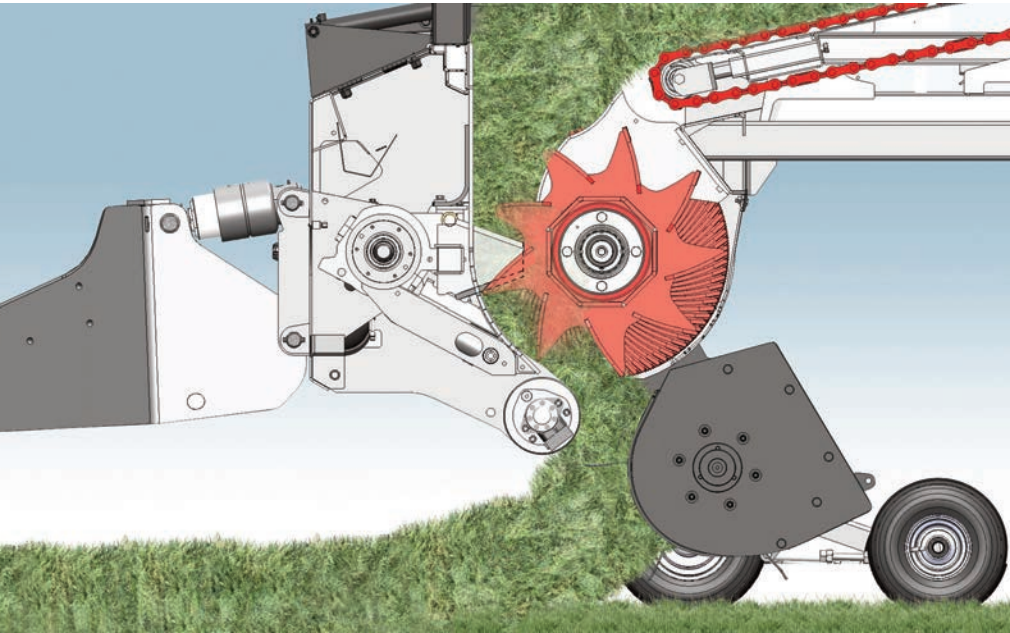


aktuell Wellendurchmesser bis zirka 45mm umgesetzt.

TorqueSense-Module werden seit vielen Jahren in Wankstabilisatoren von Pkw, in Pedelecs und in der Landtechnik u.a. bei Schuitemaker, einem niederländischen Hersteller von Landmaschinen zur Futtergewinnung, Fütterung und Düngung, erfolgreich eingesetzt. Für Landwirte und Lohnunternehmer bieten die Niederländer seit über 30 Jahren sogenannte Häcksel-Ladewagen an. Dies

◀ Gut zu sehen: die vordere Ladewand, darüber die Oberwand mit zwei Hydraulikzylindern. Unter dem Wagen befindet sich der gezogene Pick-up mit einer speziellen Rotor-, Messer- und Abstreiferkonstruktion.





▲ Ausgeklügelte Technik: Das Schnittgut wird der Rotorwalze (rot) zugeführt. Diese drückt das Schnittgut durch die hydraulisch gehaltenen Messer. Das so zerkleinerte Futter wird an Abstreifern vorbei zu dem abgesenkten Boden weitertransportiert und verdichtet sich durch das nachkommende Futter.

sind Mehrzweckwagen, die u.a. Gräser vom Boden aufnehmen, im Häckselwerk zerkleinern und im Wagen transportieren.

Mark Hoving, Manager R&D bei Schuitemaker, erinnert sich: „Uns war bei der ersten Präsentation der TorqueSense-Module schnell klar, dass dies eine Lösung für unseren Versuch sein könnte, um Lastkollektive zu ermitteln. Das System ist berührungslos, verschleißfrei, präzise und sehr kompakt. Das waren ideale Voraussetzungen. Wir rüsteten mehrere Versuchsmaschinen mit adaptierten Drehmomentmessmodulen von Schaeffler aus und ließen zur Datengewinnung die Maschinen im Feld unter härtesten Bedingungen laufen. TorqueSense hat sich dabei als sehr zuverlässig und robust erwiesen.“

Vom Versuchsfeld in die Serie

Die Geschäftsleitung von Schuitemaker entschied Anfang 2019, eine Ladeautomatik für die Häcksel-Ladewagen vom Type Rapide zu entwickeln und auf der Agritechnica noch im gleichen Jahr serienreif zu präsentieren. Die Ladeautomatik löst ein weit verbreitetes Problem: Ist das Erntegut schwer oder nass, steigt dieses nicht bis zur vorderen Oberwand an. Der dortige Sensor schaltet deshalb den Kratzboden nicht

ein, das Futter staut sich, wird zerquetscht und verklumpt. Erfahrene Landmaschinenfahrer können vom Bedienpult aus den Kratzboden zwar manuell einschalten, allerdings erfordert dies permanente Aufmerksamkeit, ist auf Dauer sehr ermüdend und nicht praxisgerecht.

Die Branche belastet zudem ein Fachkräftemangel und unerfahrenes Personal ist schnell überfordert. Um den Kratzboden automatisch ein- und auszuschalten sind zwei Messgrößen erforderlich: die Kraft auf die Oberwand und das Antriebsdrehmoment der Rotorwalze im Schneidwerk, welches ein Maß für den Druck im Futter darstellt. Sobald eine der beiden Messgrößen den eingestellten Grenzwert erreicht hat, wird der Kratzboden eingeschaltet. Auf diese Weise wird ein gleichmäßiges und vollständiges Füllen des Wagens erreicht, ohne dass zusätzliche Aufmerksamkeit des Fahrers erforderlich ist und ohne das Futter zu zerquetschen oder die Schneidleistung nachteilig zu beeinflussen.

Als Drehmomentsensor sollte TorqueSense eingesetzt werden, schließlich verfügten die niederländischen Entwickler bereits über Erfahrung mit dieser Technologie. Mark Hoving erinnert sich: „In Zusammenarbeit mit den Schaeffler-

Entdecken Sie eine Zukunft mit System.

Wir – die Technology People von SW – präsentieren Ihnen auf der EMO 2021 in Mailand (04.–09. Oktober 2021) vielfältige und hochflexible Systemlösungen. Erleben Sie live ...

- eine voll automatisierte, autarke Fertigungszelle
- Fertigungslösungen für Werkstücke der E-Mobilität oder für die Medizintechnik
- modulare Automationskonzepte
- digitale Services

Freuen Sie sich auf jede Menge Vorteile – wir freuen uns auf Ihren Besuch an unserem Messestand (Halle 4, Stand D01)!

Ihre Vorteile – Ihr Vorsprung – Ihre Fertigungswelt.

sw-machines.com



Ingenieuren entschieden wir uns für eine Ausführung als kurze, in den Antriebsstrang der Rotorwalze integrierte Drehmomentmesswelle ohne zusätzliche Flanschbefestigung. Verzahnungen an den Wellenenden übertragen das Drehmoment. Das über zwei Kugellager gelagerte Sensorgehäuse muss nur gegen Verdrehen gesichert sein. Diese Bauweise ist sehr kompakt.“

Seine van der Velde, Sales Manager Agriculture bei Schuitemaker, über das Messmodul: „Von großem Vorteil für uns war es, dass wir nicht einen fertig designten Sensor kaufen und unsere Konstruktion mühsam anpassen mussten, sondern frei in der konstruktiven Gestaltung des Sensors waren. An unserem Antrieb waren deshalb nur minimale Änderungen erforderlich.“ Im März 2019 startete das Entwicklungsprojekt und schon im Juni 2019 lieferte Schaeffler die ersten Prototypen mit neuem Gehäuse- und Wellen-Design. Es

folgten letzte Optimierungen an der Ladeautomatik und wie geplant konnten die Rapide-Ladewagen auf der Agritechnica 2019 präsentiert werden. Im März 2020 startete schließlich die Serienproduktion.

Seine van der Velde über die Marktresonanz: „Die Ladeautomatik ist eine Option der Rapide 1000er-Serie. Etwas mehr als die Hälfte unserer Kunden bestellen diese Option, zum Teil werden die Wagen sogar nachgerüstet. Wir sind sehr zufrieden.“

Zukunftsausblick beim Landmaschinenhersteller

Auch die nächste Generation der kleineren 100er-Rapide-Modelle soll mit TorqueSense ausrüstet werden. Seine van der Velde zur Motivation: „Mit Hilfe der Drehmomentdaten planen wir, zukünftig auch neue Service-Modelle anzubieten. Mittelfristig wird uns die größere Menge an Drehmomentdaten

helfen, unsere Lastkollektive für die Auslegung noch weiter zu verfeinern und ein Reengineering des Antriebsstrangs durchzuführen, das wiederum unseren Kunden zugutekommen wird.“

► www.schaeffler.de

Technik-Info

TorqueSense-Module erlauben zusätzlich zum Drehmoment auch die Messung der Drehzahl und damit die Berechnung, das Monitoring und gegebenenfalls die Steuerung der übertragenen Leistung. Der Drehmoment-Drehzahl-Zeit-Verlauf spiegelt außerdem die ertragene Belastung von Lagern, Verzahnungen, Kupplungen, usw. wider. Derart gewonnene Daten können in Condition-Monitoring-Systemen verarbeitet werden und zur Planung von Wartungsarbeiten, z.B. von Schmierintervallen, eingesetzt werden.

▼ Das Futter steigt im Wagen an der Frontwand hoch bis zur sogenannten Oberwand. Diese wird durch zwei kleine Hydraulikzylinder gehalten. Wird die Oberwand durch das Futter nach vorne ausgelenkt, gibt ein Sensor das Signal an das Steuergerät, den Kratzboden einzuschalten.



■ **Raspberry Pi für das IIoT** Um den Einstieg in die IPC-Welt preisgünstig zu machen, bietet Mass Lösungen mit Raspberry Pi-Prozessor an. Eine Embedded-RPI-Box ohne Display ist die Einstiegsvariante dieser Familie. Auch Varianten mit den Touch-Displays RPI-07" oder RPI-10" und den SPS-Zusatzboards Xtend v2-s small oder Xtend v2-l large sind verfügbar, die digitale I/Os, PWM-/Servo-Out, Relais-, analoge Spannungs- oder Strom-I/Os, RS232, Echtzeituhr sowie GPIO enthalten. Für die Betriebssysteme Linux (Raspbian) oder Windows 10 IoT Core sind offene Softwaremodule erhältlich.



Bild: Mass GmbH

► www.mass-pcb.de

■ **IoT- und KI-Retrofit für Steuerungen** Der Smart-Factory-Sensorik-Baukasten von SSV soll ein Technologie-Upgrade für jede SPS ermöglichen: Über das Evaluierungskit SFS/BE1 lassen sich verschiedene Bluetooth-Sensoren in praktisch jede Steuerungslösung einbinden. Dabei werden die Sensordaten und Schnittstellen in ein zur jeweiligen SPS passendes Format konvertiert. Neben flexibler Signalverarbeitung, Sensorfusion und Datenkonvertierungen unterstützt ein SFS/BE1 auch die Machine-Learning-Bibliothek Tensorflow. Damit lassen sich Echtzeit-Sensordaten mit Hilfe zuvor trainierter neuronaler Netzwerke in Informationen umwandeln. Sie ermöglichen Anwendungsszenarien aus den Bereichen Condition Monitoring und Predictive Maintenance.

► www.sv-software.eu/ueber-uns.html

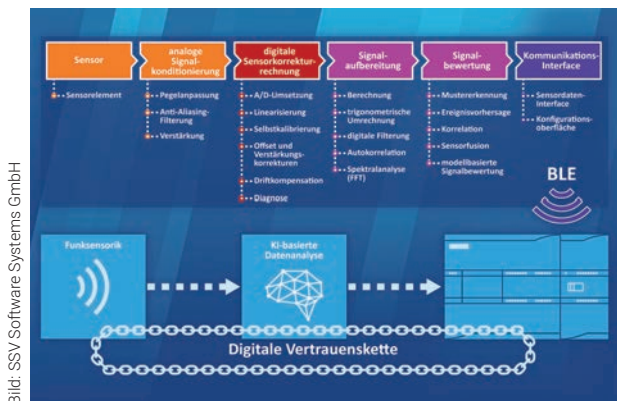


Bild: SSV Software Systems GmbH

■ **Augmented Reality dank MEMS-Scanner** Mit einer neuen MEMS-Scannerlösung (Mikro-Elektronisch-Mechanischen-Systeme) ermöglicht Infineon Technologies neue Anwendungen, um Informationen auf Glasflächen zu projizieren. Die Kombination aus MEMS-Spiegel und MEMS-Treiber ist winzig und hat einen geringen Stromverbrauch. Sie macht AR-Lösungen für einen breiteren Markt zugänglich, ob tragbare Elektronik wie Brillen oder Head-up-Displays in Fahrzeugen. Der MEMS-Scanner-Chipsatz von Infineon hat einen schwenkbaren Spiegel, der die Grundlage für eine neue Generation von Laser-Beam-Scanner-Projektoren legt. Er übertrifft dabei nach Herstellerangaben alternative Systemdesigns und konkurrierende MEMS-Scanner-Lösungen bei Leistung, Größe und Energieverbrauch. Der Chipsatz ermöglicht das Design von AR-Mikrodisplays, die sich auf ästhetische Weise in Alltags- oder Arbeitsbrillen integrieren lassen. Aufgrund des geringen Stromverbrauchs reicht es, kleine Akkus in das Brillengestell zu integrieren. Um die Entwicklung von AR-Brillensystemen voranzutreiben, kooperiert Infineon mit TriLite Technologies, einem in Wien ansässigen Startup. Während Infineon den MEMS-Scanner-Chipsatz weiterentwickelt, fokussiert TriLite auf die Systemintegration und die Steueralgorithmien zur Verbesserung der optischen Leistung des Systems.

► www.trilite-tech.com



Bild: TriLite Technologies GmbH

■ **Kompakter Mobilfunk-Router** Insys Icom bringt mit dem Modell Miro einen Mobilfunk-Router auf den Markt, der für stabiles Routing und flexible Vernetzung von Anlagen sorgen soll. Mit einer Geräteabmessung von 26x77x99mm ist das Gerät kompakt gebaut und so flexibel einsetzbar. Neben der Hut-schienenmontage in zwei Ausrichtungen ist auch eine Schraubmontage auf Wänden, Montageplatten oder z.B. in Automaten möglich. Zusätzlich gibt es den Router auch als direkt integrierbares Modul. Weiter verfügt der Router über ein LTE-Modem, Ethernet-Anschluss und einen konfigurierbaren, digitalen Ein- bzw. Ausgang. Ein erweiterter Temperaturbereich und unabhängig geprüfte Vibrations- und Schockresistenz sorgen für Industriefestigkeit. Der Mobilfunk-Router ist vor allem für den Einsatz in Lösungen geeignet, die über eine große Fläche verteilt sind, wie Digital Signage, Service-Stationen, kleine Solarkraftwerke oder Abfallpressen.



Bild: Insys Microelectronics GmbH

► www.insys-tec.de

► Die Franki-Rammen im Einsatz: Mit enormem Gewicht fällt der Freifallbär in das Vortreibrohr, um Beton und Kies zum stabilen Fuß des Gründungspfahls zu verdichten.

Safety-Drehgeber für
Rammgeräte im Spezialtiefbau

Im freien Fall

Schwere Maschinen im Spezialtiefbau benötigen präzise und zuverlässige Komponenten, um die jeweiligen Funktionen prozesssicher ausführen zu können. Bei den Rammgeräten der Firma Stump-Franki Spezialtiefbau gehören die absoluten Drehgeber WV58MR von Siko zum Sicherheitskonzept dazu. Sie sind an drei Seilwinden angebracht, um die Positionen der jeweilig daran befestigten Elemente zu detektieren.

► Die Franki-Ramme verfügt über vier Seilwinden, die oben verbaut sind – inklusive dreier Drehgeber zur Positionsüberwachung. Im vorderen Bereich befindet sich der sogenannte Mäklär, ein Gestell, an dem das Rammrohr oder Vortreibrohr aus Stahl angebracht ist, das oben und unten offen ist. In das Rammrohr wird ein Pfropfen aus Beton und Kies eingefüllt, und mit dem Rammhären, einem massiven Stahlklotz, wird der Pfropfen mit sehr kleinen Schlägen verdichtet. Beim Rammhären handelt es sich um ein Freifallsystem. Wenn der

Pfropfen durch die Schläge im Rohr fest verkeilt ist, wird die Fallhöhe erhöht und das Rammrohr bis zur Endtiefe im tragfähigen Baugrund gebracht. Dann wird der Pfropfen mit dem Rammhären gestampft. Es bildet sich der sogenannte Franki-Fuß aus, der wie ein Dübel wirkt. Nach der Fußherstellung wird der Bewehrungskorb eingestellt und plastischer Beton nachgefüllt, sodass ein durchgehender Pfahl entsteht. Nach der Erhärtung des Betons und dem Kappen des Pfahlkopfes ist der Pfahl bereit zur Lastenaufnahme.

Überwachung der vier Seilwinden

Die vier Seilwinden haben bei dem Rammvorgang verschiedene Aufgaben: Über eine Seilwinde wird an dem Vortreibrohr gezogen, über eine zweite wird der Rammhären gefahren, an der dritten ist ein Kübel zur Befüllung mit Beton und Kies befestigt, und schließlich gibt es noch eine Hilfswinde, über die ein Bewehrungskorb eingehoben wird. Drei der vier Winden werden jeweils mit einem Drehgeber überwacht, damit zu jeder Zeit klar ist, wo sich das Rammrohr, der Hilfshub und der Kübel befin-

den. Das Hilfsseil ist eine sicherheitstechnische Konstruktion, um zu gewährleisten, dass das Rammgerät abschaltet, bevor sich ein Haken durch eine Seilrolle durchzieht. Dieser Drehgeber hat also einen Endlagenpunkt, über den die Winde nicht weiterdrehen darf. Die Rohrzugwinde ist der sensibelste Bereich der Anlage; trotz der harten Schläge in das Rammrohr muss zu jeder Zeit die Position bekannt sein. Die Drehgeber sind in eine Automatiksteuerung eingebunden, die permanent die Positionen abfragt und so auch die Nachführung des Seils steuert.



Bild: Siko GmbH

◀ Als Absolutwertgeber mit redundanter Positionserfassung ist der WV58MR für Messaufgaben speziell in mobilen Maschinen entwickelt worden.

Drehgeber mit Sicherheits-Level PLd

„Worauf es uns vor allem ankommt, ist die Präzision der Positionserfassung und die Redundanz als Sicherheitsfunktion des Drehgebers“, so Stefan Hemmerle, Leiter Maschinenbau bei Stump-Franki. „Als Multiturn-Geber kann er bis zu 4.096 Umdrehungen der Seilwinde absolut erfassen; zudem haben wir zusätzlich eine Übersetzung mit integriert, sodass wir eine enorme Anzahl an Signalen erhalten, die uns eine permanente Positionserfassung ermöglicht.“ Da bei einer solchen Anwendung mit schwerem Gerät Ausfälle einzelner Komponenten gravierende Auswirkungen haben können, ist die Safety-Funktion des Drehgebers mit Sicherheitsklasse PLd entscheidend. Er ist komplett redundant mit zwei voneinander getrennten Sensorkreisen aufgebaut und gewährleistet so

die sichere Handhabung. Zudem handelt es sich um einen Absolutwertgeber, der auch im spannungslosen Zustand seine Position

genau erkennt und keine Referenzfahrt benötigt. Die Integration in die Steuerung erfolgt in diesem Fall über eine CANopen-Safety-Schnittstelle. „Was für unsere Anwendung ebenfalls wichtig ist, ist die absolute Robustheit. Spätestens beim Ausstampfen des Fußes wird einerseits mit 240t am Rohr gezogen und gleichzeitig fällt der Rammbar mit 6,5t in das Rohr hinein. Da hüpf praktisch die gesamte Maschine! Die Drehgeber müssen dieser Belastung standhalten können – und das tun sie auch.“ Dem kommt auch das magnetische Messprinzip der Drehgeber entgegen, das für den Einsatz in rauen Umgebungen bestens geeignet ist.

Entwickelt für mobile Maschinen

Der WV58MR wurde als Teile der Pure-Mobile-Sensorfamilie für die hohen Anforderungen von mobilen Maschinen und Nutzfahrzeugen entwickelt. „Bloß nichts an der Robustheit der Drehgeber ändern!“, ist Stefan Hemmerles Appell an den Hersteller, „diese Eigenschaften sind auch künftig für unsere Anwendungen im Spezialtiefbau unentbehrlich.“

► www.siko.de

▼ Die Rammgeräte sind flexibel einsetzbar und werden mit Spezialtransportern zur jeweiligen Baustelle verbracht.



Regionale Fachmesse für Industrieautomation

Endlich wieder echte Messen!
Erleben Sie die Qualität persönlicher Kontakte und finden Sie Ihren Lösungspartner.

27. + 28. okt 2021
messe essen

Sichern Sie sich eines der limitierten Gratistickets!

Code 3002

automation-essen.de

MEHR ALL ABOUT AUTOMATION:

hamburg 19. + 20. jan 2022

friedrichshafen 8. + 9. märz 2022

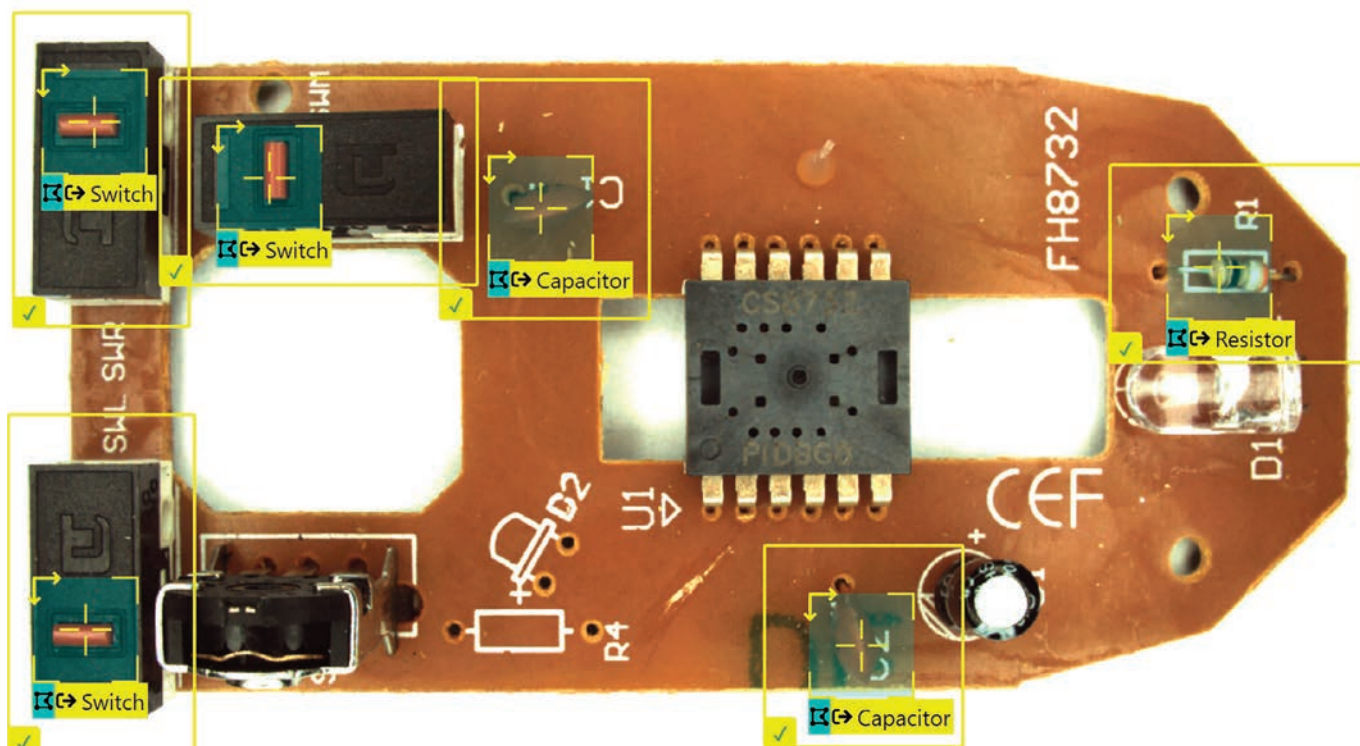
düsseldorf 11. + 12. mai 2022



The Safest
Place To Meet

by
EASYFAIRS

Grafisch zur Lösung



Model 1 (Region) 6/6

▲ Die grafische Benutzeroberfläche von VisionPro Deep Learning erlaubt eine schnelle Kontrolle und Entwicklung von Anwendungen. So stellt das Tool Blue Locate die zuverlässige Identifikation von unterschiedlichen Teilen sicher.

Mit VisionPro Deep Learning 2.0 stellt Cognex seine neueste Deep-Learning-basierte Software zur Bildanalyse vor, die speziell für die Fabrikautomatisierung entwickelt wurde. Eine grafische Benutzeroberfläche vereinfacht das Trainieren des neuronalen Netzwerks.

➤ Die Anwendung von Deep Learning-Methoden erforderte bislang ein solides Basiswissen in diesem Bereich. VisionPro Deep Learning verkleinert diese Einstiegshürde nun durch eine grafische Benutzeroberfläche und vereinfacht das Trainieren des neuronalen Netzwerks. Die Werkzeuge des Tools werden im Gegensatz zu traditionellen regelbasierten Bildverarbeitungsalgorithmen mit Bildern trainiert. Die grafische Benutzeroberfläche stellt eine einfache Umgebung zur Kontrolle und Entwicklung von Anwendungen zur Verfügung und reduziert den Aufwand für das Sammeln von Bildern, das Trainieren des neuronalen

Netzwerks und dessen Test an verschiedenen Bildsätzen deutlich. Anwender haben in VisionPro Deep Learning die Auswahl zwischen vier Tools zur Bildanalyse, die speziell für die Fabrikautomatisierung entwickelt wurden. Sie sind für Vision-Inspektionen in diesem Einsatzbereich optimiert und benötigen daher nur eine kleine Anzahl an Bildern, um ein schnelles Trainieren zu ermöglichen.

Robust identifizieren

Das Tool Blue Locate ist für Aufgaben prädestiniert, bei denen Teile mit unterschiedlichem Erscheinungsbild erkannt oder gezählt werden müssen. Durch die

robuste Auslegung identifiziert das Tool die gesuchten Merkmale auch auf unruhigem Hintergrund, kontrastarmen Teilen und Teilen, die sich verbiegen, ihre Form verändern oder schlecht beleuchtet sind. Selbst bei Abweichungen der Perspektive, Ausrichtung, Helligkeit, des Glanzes oder der Farbe lokalisiert Blue Locate die von Musterbildern gelernten Teile zuverlässig. Aus diesen Gründen eignet es sich unter anderem für den Einsatz in der automatisierten Montageüberprüfung.

Defekte erkennen

Wenn kleinste Fehler trotz vieler verschiedener Hintergründe und Oberflä-

chentexturen von Teilen sicher gefunden werden müssen, ist das Tool Red Analyze zur Defekterkennung und -segmentierung passend. Durch das Antrainieren von Beispielen guter und schlechter Teile ist es in der Lage, normale Abweichungen in Bezug auf das Aussehen zu tolerieren, Fehler, Verunreinigungen und andere Mängel jedoch sicher zu erkennen. Das Tool kann auch verwendet werden, um variable Bereiche in einem Bild zu segmentieren. Beispiele dafür sind Schweißnähte, geklebte oder lackierte Stellen, deren Abdeckung später mit traditionellen Bildverarbeitungstools gemessen wird, oder Hintergrundmerkmale, die dynamisch aus dem Bild ausgeblendet werden, um andere Prüfungen zu vereinfachen.

Klassifizieren

Das Tool Green Classify ist ein robuster Klassifikator, der verschiedene Objekttypen unterscheiden, Fehlertypen identifizieren und sogar gute und schlechte Teile klassifizieren kann. Nach dem Anlernen von gelabelten Bildern identifiziert es Objekte anhand ihrer gemeinsamen Merkmale wie Farbe, Textur, Material, Verpackung und Fehlertyp und teilt sie in Klassen ein. Dabei toleriert das Tool natürliche Abweichungen

innerhalb derselben Klasse und unterscheidet zuverlässig akzeptable Varianten aus verschiedenen Klassen.

Lesen

Das Lesen und Erkennen von Schriften und Codes zählt zu den häufigsten Aufgaben von Visionsystemen. Häufig stellen dabei verformte, schiefe oder schlecht geätzte Zeichen eine echte Herausforderung dar, die durch den Einsatz des Tools Blue Read gemeistert werden können. Es nutzt eine vorab trainierte Deep-Learning-Schriftenbibliothek und erkennt auf dieser Basis selbst schwie-

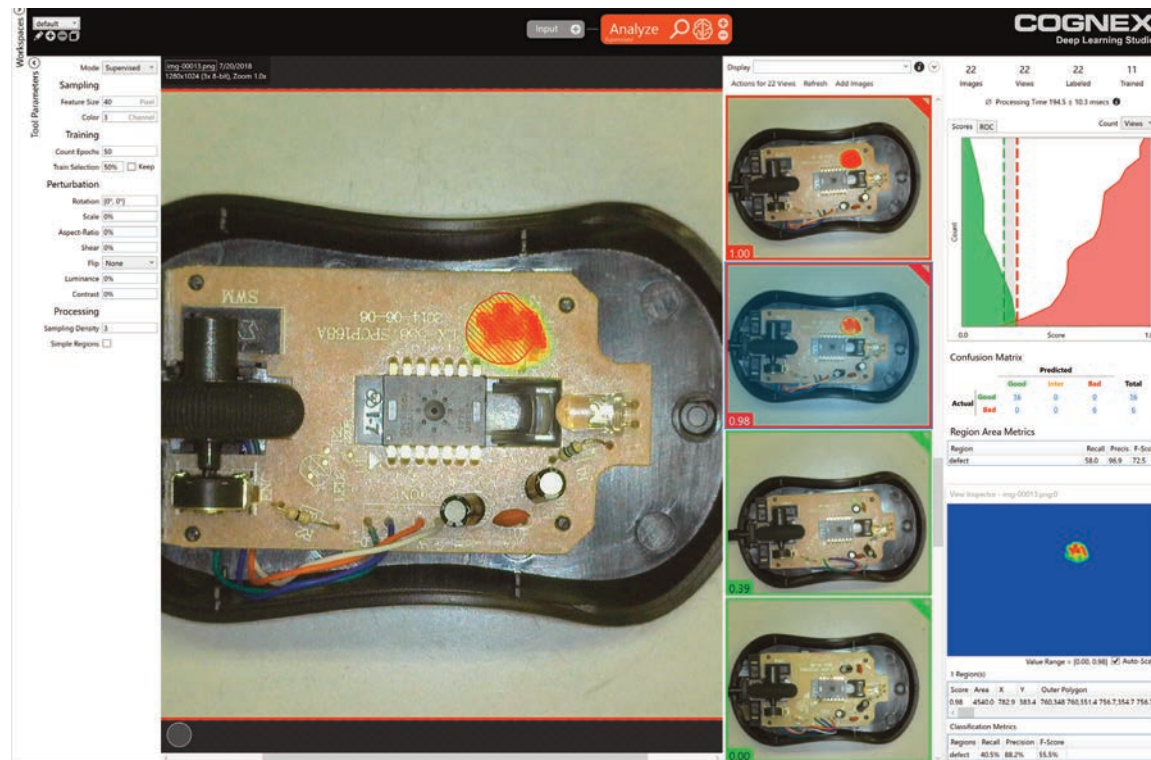
rige Zeichen sicher. Für die Anwendungsentwicklung müssen Nutzer lediglich den Zielbereich festlegen, die Zeichengröße einstellen und die Zeichen in den Bildern kennzeichnen. In nur wenigen Schritten kann das Tool somit ohne Bildverarbeitungs- oder Deep-Learning-Kenntnisse antrainiert werden. Außerdem erkennt die optische Debug-Funktion falsch gelesene Zeichen, die dadurch leicht korrigiert werden können.

Das Beste aus beiden Welten

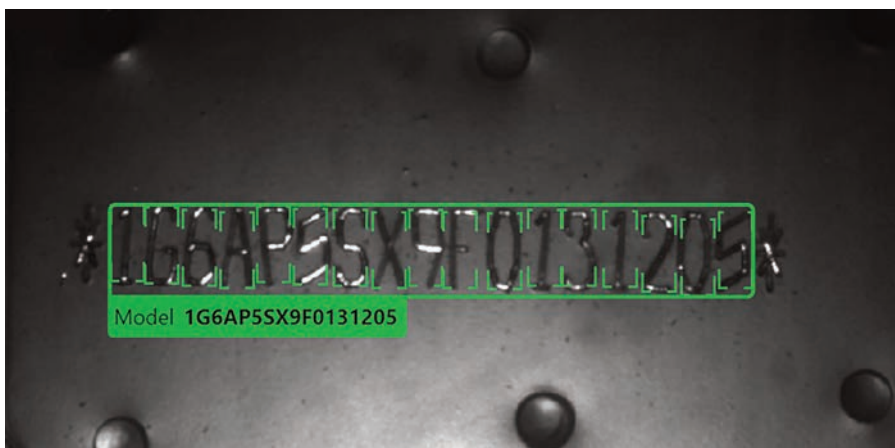
Sehr hilfreich ist die Fähigkeit zur Verkettung der verfügbaren Tools. So lassen sich komplexe Probleme in kleinere Einzelschritte zerlegen, um die Optimierung des Projekts zu vereinfachen und die Anzahl der erforderlichen Trainingsbilder zu reduzieren. Eine Besonderheit der neuen Software-Umgebung besteht zudem darin, dass Entwickler durch die Kombination mit den regelbasierten Vision-Bibliotheken der aktualisierten Software VisionPro 10.0 das beste Tool für die jeweilige Aufgabe wählen können. Projekte können dazu zunächst in der Entwicklungsumgebung von VisionPro Deep Learning 2.0 erstellt und anschließend in ein VisionPro 10-Projekt exportiert werden.

► www.cognex.com

WWW.ME-MAGAZIN.COM



▼ Blue Read liest und erkennt selbst verformte, schiefe oder schlecht geätzte Schriften und Codes.



■ Induktive Mehrkanal-Controller

Die induktiven Mehrkanal-Controller MSC7602 und MSC7802 lassen sich mit LVDT- und LDR-Wegsensoren und -Messtastern kombinieren. Zum Einsatz kommen die Controller unter anderem in Positionierungsaufgaben im Maschinenbau und der Automatisierung, bei Form- und Geometrieprüfungen im Bereich der Qualitätskontrolle, Materialprüfungen in Prüfanlagen oder der Spannhub-

messung. Die induktiven Messsysteme sollen sich durch hohe Signal- und Temperaturstabilität und Zuverlässigkeit auszeichnen. Bei Serienapplikationen sind kundenspezifische Modifikationen möglich. Je nach Modell ist die Montage auch über

platzsparende Hutschienen und somit eine direkte Einbindung in den Schaltschrank möglich.

► www.micro-epsilon.de

■ Schaeffler DuraSense erhält Update mit neuen Funktionen

Schaefflers Überwachungslösung für Profilschienenführungen DuraSense kann zur Kontrolle einer manuellen Nachschmierung eingesetzt werden. Ist eine Schmieranlage installiert, stellt das System eine bedarfsgerechte Schmierung sicher und erspart bis zu 30 Prozent Schmierstoff. Zudem erkennt das System Montagefehler und beschädigte Laufwagen noch vor der Inbetriebnahme der Anlage. Das erspart dem Maschinenhersteller gegebenenfalls teure Reparaturen und Verzögerungen bei der Inbetriebnahme beim Endkunden. Des Weiteren ist geplant, aus den Daten der DuraSense Beschädigungen an den Linearführungen, wie Pitting oder Überrollungen von Fremdkörpern, zu erkennen.

► www.schaeffler.de

■ Drucksensor mit IO-Link-Funktion

Parker Hannifin hat den SCPSI-Drucksensor mit IO-Link-Funktion auf den Markt gebracht, um die Kundennachfrage in zunehmend intelligenten Industrieumgebungen zu erfüllen. Der Sensor in kompakter Bau-

form soll durch die IO-Link-Schnittstelle eine besonders einfache und schnelle Inbetriebnahme und Parametrierung erlauben und so Daten und in standardisierter

Form zur Verfügung stellen, als z.B. in einem ERP-System. Die Datenübertragung basiert auf einem 24V-Signal, das vollständig digital ist. Die Signalübertragung ist somit sicher gegen äußere Einflüsse. Auch Ferndiagnosen sind über den IO-Link-Sensor möglich. Mit der IO-Link-Technik können unterschiedlichste Werte gemessen werden. Dies soll dem Anwender einerseits mehr Flexibilität und die Möglichkeit der einfachen Integration in bestehende Systeme geben, andererseits sollen Ungenauigkeiten bei der Messung deutlich reduziert werden.



Bild: Parker Hannifin GmbH

► www.parker.com

■ Vereinfachte Sensor-Parametrierung

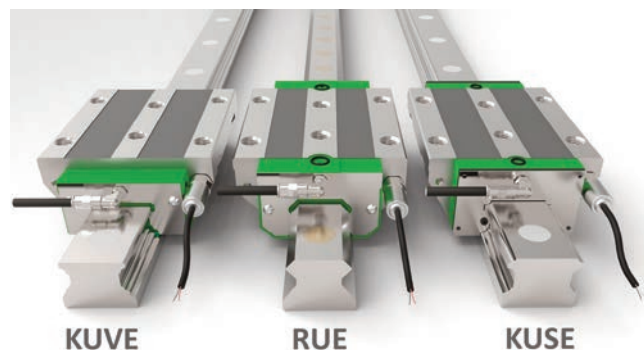
Die Vision-Sensoren der Serie O2D5xx von IFM reduzieren den Aufwand für Programmierung und Inbetriebnahme. Anwender werden in einer Software Schritt für Schritt durch den Parametrierprozess geführt. Mit vorgefertigten Assistenten lassen sich Standardanwendungen einfach implementieren. Der sogenannte Logic Layer ermöglicht eine bildliche Programmierung und logische Verknüpfungen. Für Vision-Experten ist ein Modus mit zahlreichen zusätzlichen Funktionen enthalten. Um Störungen durch Fremdlicht zu vermeiden, nimmt der Sensor in kurzer Folge bis zu fünf Bilder mit unterschiedlichen Belichtungszeiten auf. Die Software wählt die

Aufnahme mit der optimalen Belichtung und wertet sie aus. Mithilfe eines optionalen Polarisationsfilters können außerdem Störungen durch Reflektionen auf metallischen Oberflächen vermieden werden.

► www.ifm.com



Bild: IFM Electronic GmbH



▲ Schaeffler DuraSense wird optional für die Profilschienenführungen der Baureihen Kuve, Rue und Kuse angeboten.

Bild: Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Digitaler Zwilling für Robotikanwendungen

Strukturierte Echtzeitanalyse



▲ Lässt sich ein digitaler Zwilling einfach und ohne zusätzliche Hardware integrieren, hilft er dabei, die Qualität von Produkten zu erhöhen und Prozesse zu optimieren.

Laut der Gesellschaft für Informatik sind digitale Zwillinge mehr als reine Daten. Sie bestehen aus Modellen der Objekte oder Prozesse, die sie repräsentieren. Darüber hinaus können sie aber auch Simulationen, Algorithmen und Services enthalten, die Eigenschaften oder Verhalten des jeweiligen Objekts oder Prozesses beschreiben und beeinflussen. Oft bieten sie auch ergänzende Dienste an. Der digitale Zwilling ist damit meist deutlich klüger als die Anlage oder der Prozess, den er abbildet.

AUTOR: DR.-ING. RAINER JÄKEL, CTO VON ARTIMINDS.

➤ In vielen Fällen sammeln digitale Zwillinge Daten aus einem Prozess, reichern diese mit Informationen an und leiten daraus, z.B. über Berechnungen, Konsequenzen für zukünftiges Handeln ab. Richtig genutzt ergeben sich somit zahlreiche Vorteile für Prozessoptimierungen und Verbesserung der Produktqualität. Aber wie erhält der digitale Zwilling mit relativ wenig Aufwand die dafür notwendigen Daten? Und wie wird es möglich, aus der Fülle der Daten die wirklich relevanten zu extrahieren und diese sinnvoll weiterzuverarbeiten?

Herz und Kopf der Teilanlage

Je nach Lösungsansatz gelangt man zu einem digitalen Zwilling nur, indem man

weitere Hard- oder Software in die abzubildende Anlage integriert. In Robotik-Anwendungen gibt es aber einen relativ einfachen Weg, einen digitalen Zwilling zu realisieren. Dr. Sven Schmidt-Rohr, Geschäftsführer von ArtiMinds Robotics, erläutert: „Aus unserer Sicht ist ein digitaler Zwilling nur sinnvoll, wenn er einfach in den vorhandenen Prozess integriert werden kann. Wir sprechen bei unserer Lösung daher auch vom intelligenten Adapter für den digitalen Zwilling, weil sich damit sehr schnell und ohne den Einsatz weiterer Hardware ein digitaler Zwilling erzeugen lässt. Wir nutzen dazu den Roboter, der das zentrale Element einer Teilanlage ist. Er ist verknüpft mit Sensorik und Aktorik und kommuniziert mit diesen Komponenten ohnehin.“ Sprich: Im Robo-

ter sind sehr viele relevante Prozessdaten bereits vorhanden.

Setzt man hier mit einer Lösung zur Datensammlung an, lässt sich diese kompakt integrieren und einfach verwenden. Es entsteht eine schlanke Lösung, die sich mit wenig Aufwand in einen bestehenden Prozess einbinden lässt. Wie das konkret aussehen kann, zeigen die Robotik-Experten von ArtiMinds mit ihrer Robot Programming Suite (RPS).

Komplexe Programme und Analysen via Drag&Drop erstellen

Mit der RPS lassen sich in einem einzigen Tool Roboteranwendungen planen, programmieren, betreiben, analysieren und optimieren. Diese No-Code-Programmierung ist herstellerunabhängig

und wird per Drag&Drop über einzelne Funktionsbausteine erledigt. Den nativen Robotercode erzeugt die Software dann automatisch.

Trotz des einfach zu bedienenden Ansatzes lassen sich sehr komplexe Programme realisieren. Diese Vorgehensweise verfolgt die Programming Suite aber nicht nur beim Programmieren, sondern auch bei der Analyse. Mit dem Zusatzmodul Learning & Analytics for Robots (LAR) lassen sich Live-Sensordaten überwachen, analysieren und optimieren. Auch die Analysen werden mit wenigen Klicks und über die entsprechenden Parameter an die jeweilige Anwendung angepasst.

Mit der LAR kann man also bereits in der Entwicklung den digitalen Zwilling erstellen. Er gibt dann detaillierte Einblicke in den robotergestützten Produktionsprozess. Basierend auf der Programming Suite werden Live-Sensordaten von Roboter, Kraftsensor, Bildverarbeitungssystem und Endeffektor (sprich dem letzten Element der kinematischen Kette, also z.B. dem Greifer oder Schweißkopf) von der Robotersteuerung übertragen. Die Sensordaten werden automatisch zerlegt, den einzelnen Bausteinen zugewiesen und dauerhaft in einer lokalen Datenbank beim Anwender gespeichert.

Zum Erstellen des intelligenten Adapters für den digitalen Zwilling navigiert der Roboter-Programmierer, basierend auf den einzelnen Funktionsbausteinen, durch die verschiedenen Sensordaten des Roboterprogramms. Schmidt-Rohr

► Dr. Sven Schmidt-Rohr, Geschäftsführer von ArtiMinds Robotics: „Ein digitaler Zwilling ist nur sinnvoll, wenn er einfach in den vorhandenen Prozess integriert werden kann. Wir sprechen bei unserer Lösung daher auch vom intelligenten Adapter für den digitalen Zwilling, weil sich damit sehr schnell und ohne den Einsatz weiterer Hardware ein digitaler Zwilling erzeugen lässt.“

erläutert: „Jeder Baustein dient ja der Bewältigung bestimmter Aufgaben. Unser LAR-Tool macht nun abhängig von den einzelnen Bausteinen automatisch Vorschläge für geeignete Analyse- und Überwachungsoptionen. Auch hier wählt der Anwender dann aus vordefinierten ‘Tiles’, das heißt aus Analysemethoden, oder ‘Rules’, den Überwachungsmethoden, die für die jeweiligen Sensordaten interessant sein könnten, aus. Dieses Vorgehen reduziert die Einrichtungszeit. Zudem können auch Anwender ohne tiefgehende Expertenkenntnisse komplexe Prozesse verstehen.“

Zur Visualisierung der Prozessdaten lassen sich Dashboards einrichten. Diese können Informationen aus verschiedenen Prozessen bündeln oder aber sehr detaillierte Analysen für spezielle Teilprozesse anzeigen. Noch einmal Schmidt-Rohr: „Was in den Dashboards angezeigt wird, lässt sich sehr flexibel konfigurieren. So kann jeder Anwender die Lösung wählen, die zu seinen Anforderungen am besten passt. Die Visualisierung von Prozessen ist in 2D- oder 3D-Darstellung möglich. Auch dafür haben wir eine große Auswahl an Standard-Kacheln.“ Zur Analyse von

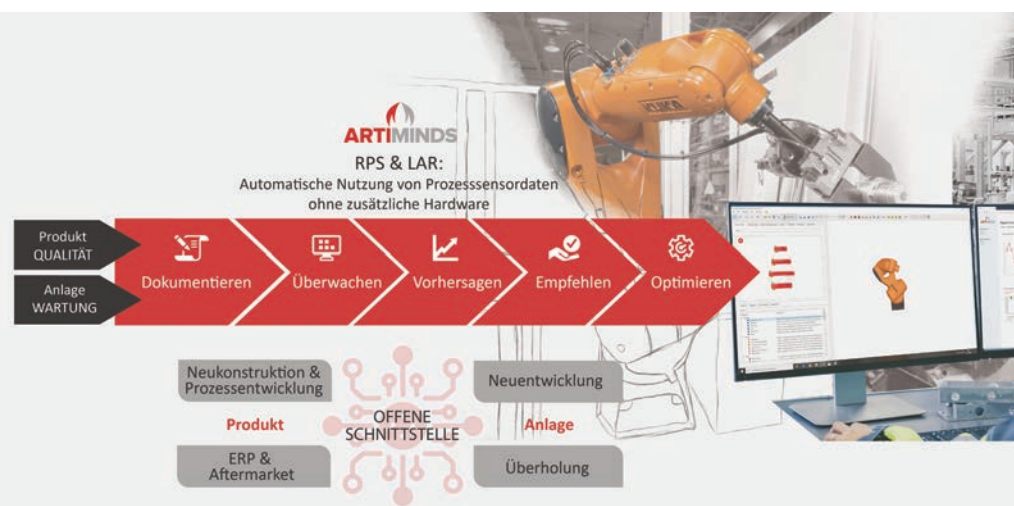


Kraftverläufen entlang eines Roboterpfades beispielsweise empfiehlt sich die Darstellung in 3D-Diagrammen, während für die Auswertung von Prozesstoleranzen 2D-Diagramme besser geeignet sind. Die Spannweite der darstellbaren Informationen wird im Endeffekt nur von der Fantasie des Anwenders begrenzt; sie reicht beispielsweise von Erfolgsraten pro Baustein bis hin zu Kraft-Weg-Diagrammen verschiedener Montageschritte.

Qualitätssteigerung und Prozessoptimierung

Von einem intelligenten digitalen Zwilling, der sich einfach einrichten lässt, profitieren Anwender auf vielfältige Weise. In Bezug auf Qualität werden in der automatisierten Produktion zwei Themen immer wichtiger: die digital unterstützte Anlagenwartung und die digital verwaltete Produktqualität. Beide sind bei genauer Betrachtung eng miteinander verknüpft. Der intelligente Adapter für den digitalen Zwilling kann bei beidem helfen. Ohne zusätzliche Hardware sammelt er inline automatisch anfallende Sensordaten des Prozesses und wertet diese aus. So dokumentiert er detailliert das Prozessverhalten für jeden Tag und speichert die Historie des digitalen Zwillings ab.

Man erhält also Einblicke in den Produktionsprozess, die zuvor nicht so einfach möglich waren. Anlagenbetreiber müssen sich nicht länger auf das Bauchgefühl oder das gute Ohr des langjährig erfahrenen Anlagenbetreuers verlassen, sondern haben klare Daten und Fakten, die den Zustand der Anlage und die Qua-



▲ Über den intelligenten Adapter für den digitalen Zwilling lassen sich ohne zusätzliche Hardware Sensordaten automatisch nutzen, sowohl für die Qualitätssicherung als auch die Anlageninstandhaltung und -optimierung.



▲ Dashboards für die übersichtliche Darstellung relevanter Daten lassen sich einfach erstellen und flexibel an den jeweiligen Anwendungsfall anpassen.

lität der hergestellten Produkte widerspiegeln. Die detaillierte Dokumentation des gesamten Prozessverhaltens für jeden Takt ist ein sehr hilfreiches Tool für die Prozessoptimierung und Qualitätssteigerung. Gerade bei sporadisch auftretenden Fehlern ist rückblickend oft schwer nachvollziehbar, was die Ursache dafür ist. Werden Prozessdaten aufgezeichnet, ausgewertet und konsequent abgelegt, lassen sich auch im Nachhinein noch Ursachenforschung betreiben und Fehler beheben.

Neben den historischen Daten zeigt der digitale Zwilling aber auch das aktuelle Prozessverhalten auf und hilft

dabei, Anomalien in Echtzeit aufzuspüren. Gepaart mit cleveren Berechnungen kann automatisch ermittelt werden, welche Prozessanpassungen notwendig sind, um eine Anlagenstörung oder Produktqualitätsverletzungen zu verhindern.

Das Start-Endpunkt-Analyse-Tile z.B. berechnet automatisch Vorschläge, wie das Roboterprogramm geändert werden kann, um auftretende Toleranzen in einem bestimmten Teilprozess auszugleichen. So wird es dem Anlagenbetreiber möglich, im laufenden Prozess schnell und zielgerichtet zu reagieren. Zudem lassen sich Vorhersagen treffen in Bezug auf Anlagenstörungen einerseits und Pro-

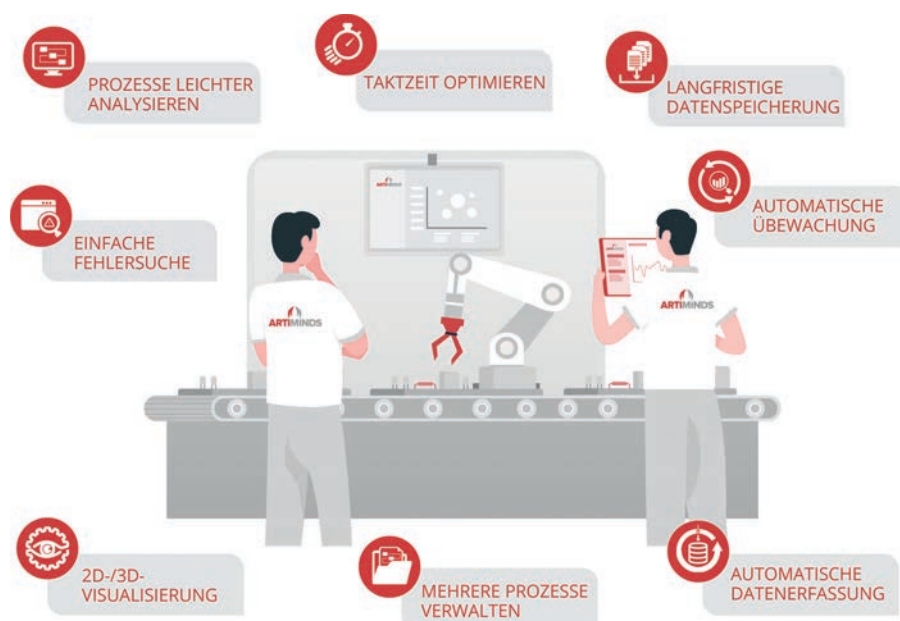
duktqualitätsverletzungen andererseits. Dazu überwacht das Epsilon-Tile, bei welchem Teilprozess die Sensordaten einen unerwarteten Verlauf nehmen.

Schmidt-Rohr resümiert: „Diese Tiles sind nur zwei Beispiele für Analyse- und Überwachungsmethoden, die wir Anwendern standardmäßig zur Verfügung stellen. Mit diesen Methoden können sie mit sehr wenig Aufwand einen digitalen Zwilling erstellen, der ihnen hilft, über die gesamte Lebensphase einer Anlage ihre Leistung und die Produktqualität zu überwachen und gezielt weiter zu verbessern.“

► www.artiminds.com

Info: Tiles und Rules

Unter Tiles verstehen die Roboterexperten konfigurierbare Ansichten auf rohe oder aufgearbeitete Daten der Roboterbewegung. Anwender können aus verschiedenen Typen von Tiles auswählen, etwa um Plots von Kraftverläufen oder Gelenkwinkelbewegungen zu sehen. Auch statistisch aufbereitete Ansichten ausgewählter Bausteine über Zeitverläufe hinweg oder deren Erfolgsraten lassen sich darstellen. Tiles können konfiguriert werden, etwa um die Daten auf den Achsen zu ändern (z.B. Weg-Kraft Diagramme vs. Zeit-Kraft Diagramme). Die darunterliegenden Daten lassen sich flexibel austauschen. So können sich Anwender schnell einen Überblick über Prozesse verschaffen und neue Einsichten gewinnen. Rules dagegen prüfen automatisch Daten, um festzustellen, ob bestimmte Eigenschaften erfüllt werden. Dabei teilen sie Durchläufe in zwei Kategorien ein: solche, die mit den Bedingungen übereinstimmen und solche, die sie verletzen. Beispielsweise können Anwender Schwellwerte für Prozessparameter definieren, also etwa die maximale und minimale Kraft während eines Fügevorgangs. Bewegt sich die Kraft außerhalb des zulässigen Bereichs, wird die Verletzung erkannt und der Anwender kann die Abweichung verifizieren und bewerten. Auch komplexere Analysen wie etwa das Verlassen definierter Bereiche aus Hüllkurven, die automatisch aus bestehenden Daten errechnet werden, sind möglich. Regeln können sowohl auf Archivdaten als auch auf aktuelle, gerade laufende Projekte angewendet werden.



▲ Vielfältige Einsatzmöglichkeiten: Der digitale Zwilling kann einige Vorteile bieten.



◀ Bilder aus dem 3D-Druckbereich in Durach.

3D-Druck gewinnt an Relevanz in der Elektronikfertigung

Additiv an allen Ecken

In der Produktentwicklung und im Werkzeugbau lassen sich mit Hilfe von 3D-Druck hohe Startkosten vermeiden. Er beschleunigt einen sicheren Entwicklungsprozess für die Serienfertigung sowie bei Einzelanfertigungen – ohne den teuren, klassischen Spezialwerkzeugbau.

AUTOR: MARTIN SILBERKUHL, BEREICHsverantwortlicher 3D-Druck, TQ-GROUP

➤ Geschwindigkeit ist im Entstehungsprozess eines Produktes entscheidend. Wer eine kurze Produkt-einführungszeit realisiert, hat oft den größeren Markterfolg. So geht es etwa darum, Prototypen schnell und zu relativ niedrigen Kosten anfertigen zu können oder Verbesserungsideen schnell umzusetzen. 3D-Druckverfahren ermöglichen genau dies. Des Weiteren lassen sich gewichtseinsparende Bauteile herstellen. Das wird durch einen reduzierten Materialfüllgrad erreicht. Und es ergeben sich höhere Freiheitsgrade im Design – etwa bei schwer bzw. nicht zerspanend herstellbaren Geometrien oder innenliegenden Kanälen. Da sich die Kosten im Rahmen halten, können Modelle auch in mehreren Iterationsstufen entwickelt, gedruckt und getestet werden.

Ganz konkret bietet sich der 3D-Druck beispielsweise an, um schnell und unkompliziert individuelle Werkzeuge und Aufsätze – etwa Greifer für kollaborative Roboter – zu fertigen, zur Überprüfung der Passform in Gehäusen, zur Visualisierung und zum Testen von Gehäuse-Prototypen, aber auch für die Fertigung von Kleinserien.

Additiver Werkzeugbau: Rapid Tooling

Beim additiven Werkzeugbau mit 3D-Druck geht es darum, schnell und unkompliziert individuelle Werkzeuge und Aufsätze zu realisieren. Hier kommen

gleich mehrere Vorteile des 3D-Drucks zum Tragen. So lassen sich etwa Einzelanfertigungen ohne teuren klassischen Spezialwerkzeugbau realisieren sowie auch extrem komplexe, individuelle Formen umsetzen.

Die verschiedenen 3D-Druck-Technologien im Vergleich

1. Fused Deposition Modelling (Materialextrusion) ist ein 3D-Druck-Fertigungsverfahren, bei dem ein Filament aus festem, thermoplastischem Material durch eine beheizte Extruder-Düse gedrückt wird und dabei schmilzt. Der Drucker legt das Material dann über einen vorgegebenen Pfad auf der Bauplattform ab. Dort kühlt das Filament ab und härtet zu einem Festkörper aus. Übliche Anwendungsbereiche für das FDM-Verfahren sind der Werkzeugbau, Elektronikgehäuse, Form- und Passformüberprüfung sowie Heft- und Spannvorrichtungen.
2. Selective Laser Sintering bezeichnet eine Methode, bei der eine thermische Energiequelle selektiv Pulverpartikel innerhalb des Baubereichs zum Schmelzen bringt und somit die Herstellung des Festkörpers ermöglicht. Dieses Verfahren wird häufig für das Drucken sehr komplexer, funktioneller Teile sowie für komplexe Kabelführung (hohle Designs) und für die Fertigung von Teilen in kleiner Stückzahl verwendet.
3. Das Stereolithographie-Verfahren wird vor allem für die Erstellung von spritzgussähnlichen Polymer-Prototypen, für Feinguss-Objekte sowie in der Zahntechnik und bei der Hörgeräte-Produktion verwendet. Es handelt sich dabei um ein 3D-Druck-Fertigungsverfahren, bei dem eine Lichtquelle ein Photopolymer-Resin selektiv in einem Behälter aushärtet.

Den Anwendungsbereichen sind also kaum Grenzen gesetzt. Möglichkeiten ergeben sich z.B. in der Endmontage von Produkten: egal ob Halterungen, Spannvorrichtungen, Schablonen, Materialrutschen oder Einpressvorrichtungen. Denn für diese genannten Fertigungshilfsmittel ist der konventionelle Werkzeugbau nicht zwingend notwendig. Ebenso wenig müssen diese stets aus Metall gefertigt sein. Oft lohnt es, sie aus einem Guss zu drucken statt mehrere Einzelteile, die dann noch montiert werden müssen.

Schnellere Produktentwicklung: Rapid Prototyping

In der Elektronikbranche findet die Entwicklung neuer Produkte mittlerweile meist agil statt. Das heißt, nach einem Sprint – also einem Abschnitt von circa sechs Wochen – wird anhand des ersten Prototyps besprochen, was die nächsten Schritte sind. Der schnellste Weg von der Idee zu den ersten Modellen führt dabei über den 3D-Druck. Bei der additiven Herstellung von Mustern geht es darum, Ideen zu visualisieren und auszuprobieren und das zu verhältnismäßig geringen Kosten. 3D-Druck – speziell im FDM-Verfahren – ermöglicht das schnelle Bauen von Prototypen. Das macht alle Aspekte einer Lösung praxisnah erlebbar und die Ergebnisse testbar. In der Produktentwicklung ist Rapid Prototyping mittlerweile unverzichtbar, da es nicht nur den Entwicklungsprozess beschleunigt, sondern auch Erkenntnisse und Sicherheit für die Serienfertigung liefert.

Rapid Manufacturing sorgt für mehr Flexibilität

Die Anwendung von 3D-Druck bei der Serienproduktion wird als additive Fertigung bezeichnet. Dank ihr ergeben sich völlig neue technische und wirtschaftliche Möglichkeiten – etwa bei der kundenspezifischen Individualisierung. Gerade was Kleinserien anbelangt, sorgt die additive Fertigung nicht nur für viel Flexibilität, sondern auch für Kosteneinsparungen gegenüber klassischen Verfahren, wie der Spritzgussfertigung. In der Elektronikbranche wird sie meist für die Herstellung von Gehäusen genutzt. Zum Beispiel lassen

sich Gehäuseober- und -unterschalen eines Hand-Scanners drucken. Diese werden im nächsten Schritt entpulvert und eingefärbt, bevor sie dann in die Endmontage zum Einfügen der Elektronik und zum Endtest gelangen.

Mit 3D-Druck Konzepte für Lean Production umsetzen

3D-Druck kann darüber hinaus auch dazu beitragen, Lean-Production-Konzepte umzusetzen. Bei der Anwendung von Lean-Methoden werden Arbeitsschritte in der Fertigung analysiert, vereinfacht und standardisiert. Die Herausforderung dabei besteht oft in der Materialzuführung oder auch der Werkzeugbereitstellung. Um Lean Production, also einen schlanken und zeiteffizienten Fertigungsprozess zu erreichen, werden Prozesse kontinuierlich verbessert.

Der 3D-Druck ermöglicht es, diese Optimierungen schnell umzusetzen. Beispiele dafür sind Werkzeughalter, Ordnungssysteme für Staubsaugerzubehör, Mülltütenspender, Kabelhalterungen, Stoppvorrichtung und vieles mehr. Im Gegensatz zum konventionellen Werkzeugbau profitieren Anwender hier von der Möglichkeit, Optimierungspotenziale schnell zu nutzen und praktisch umzusetzen, Ordnung zu schaffen, Zeit einzusparen und Kosten zu senken.

Ausblick: 3D-Druck in der Elektronikfertigung

Ein Blick auf aktuelle Entwicklungen im 3D-Druck zeigt ein ganz neues, sehr



▲ Martin Silberkuhl, Bereichsverantwortlicher 3D-Druck am TQ-Standort Durach.



▲ Selbst komplexe Geometrien und funktionsfähige Getriebe lassen sich per 3D-Druck herstellen.

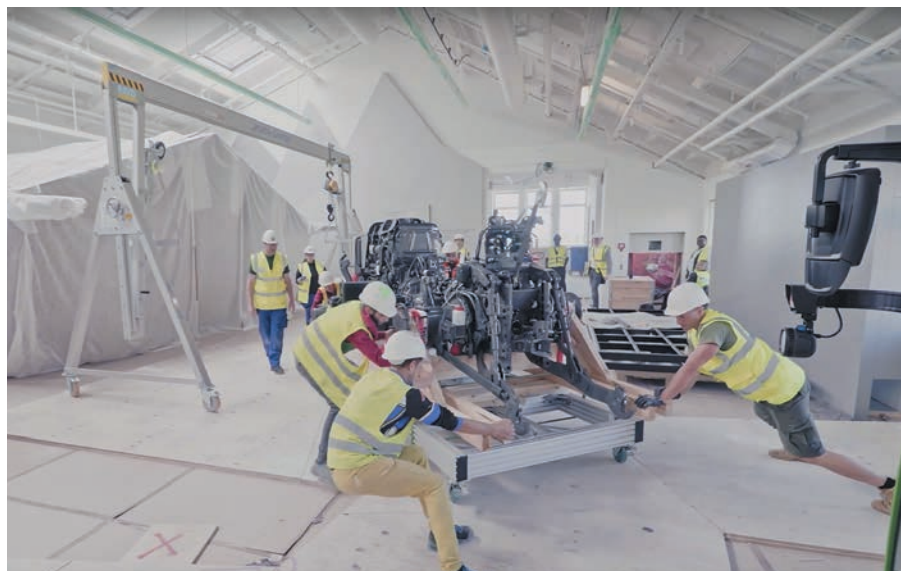
spannendes Anwendungsfeld: die Fertigung von 3D-gedruckten Leiterplatten. Das Verfahren basiert auf dem Inkjet-Druckverfahren, bei dem Metalle und elektrische Polymere gleichzeitig auf eine Druckplatte aufgebracht werden. Somit lassen sich mehrlagige Leiterplatten (Multilayer-PCBs) einschließlich Durchgangslöcher (Vias) herstellen. Ein Elektrotechniker, der eine neue Leiterplatte für das nächste Produkt entwirft, muss zunächst herausfinden, wie das Produkt funktionieren soll und welche Komponenten dafür erforderlich sind. Dies geschieht mithilfe einer EDA-Software (Electronic Design Automation). Diese ausgeklügelte Design-Software ermöglicht es, das Design anhand verschiedener Simulationen zu testen, bevor es an den Dritthersteller verschickt wird.

Mit dieser neuen Technologie können Elektroingenieure eine physische Platine entwerfen, additiv herstellen und somit sicherstellen, dass diese korrekt ist oder anderenfalls Fehler bzw. Verbesserungsmöglichkeiten identifizieren. Diese Technologie eröffnet die Möglichkeit, eine Idee innerhalb eines Tages zu drucken, da keine Leiterplatten-Fertigung durch Dritte nötig ist, was ansonsten – je nach Komplexität des Designs und der Verfügbarkeiten – mehrere Wochen dauern kann.

► www.tq-group.com/3d-druck

Schwerlastprofile aus Aluminium

Leichte Profile für schwere Lasten



▲ Bis zu acht Personen bewegen die Exponate auf den Transportrollern von RK Rose+Krieger an ihren Platz in den neuen Ausstellungsräumen des Deutschen Museums.

➤ War früher Stahl das Material der Wahl, wenn es galt stabile Portale zu realisieren, so ist es heute Aluminium. Die Aluminium-Schwerlastprofile und Schwerlast-Achsen von RK Rose+Krieger konnten sich bereits vielfach bei der Konstruktion von Portalsystemen in Leichtbauweise bewähren.

So garantiert beispielsweise ihre hohe Biege- und Torsionssteifigkeit bei Testportalen für die Automobilindustrie dauerhaft reproduzierbare Messungen. Für diese Eigenschaft bei gleichzeitiger Gewichtseinsparung von rund 35 Prozent gegenüber vergleichbaren Stahlkonstruktionen sorgen ausgeklügelte Geometrie- anordnungen. Auf diese Weise wird etwa das Profil D 160 x 320 einem IPE-360-Doppel-T-Träger mehr als ebenbürtig, da es zudem über deutlich geringere Abmessungen verfügt. Ein weiteres Plus der Schwerlastprofile ergibt sich durch eine im Profil eingebrachte 18mm breite Nut. Über sie und entsprechende DIN-Nutsteine können diverse Peripherieeinrichtungen an den Portalen befestigt werden. Das ist speziell für Anwender aus der Automobilindustrie interessant, denn die dort benötigten Testportale sind mit einer großen Zahl an Zusatzmodulen

ausgestattet, die alle an den Stützen der Portalbrücke montiert werden. Zudem minimiert der geringere Transport- und Installationsaufwand die Montagefehler und reduziert die Baukosten.

Druckverbinder erleichtert die Montage

Spezielle Verbindungselemente, die RK-Druckverbinder, erleichtern die Montage der Aluminiumschwerlastprofile und -achsen zu einem Portal ganz wesentlich. Die Mindener Ingenieure entwickelten diese Verbindungskomponenten, die den Profilen und Achsen ihren Namen gaben, eigens für den Schwerlastbereich.

Die D-Profile werden lediglich auf Länge geschnitten und durch Druck sowie eine hochbelastbare und jederzeit wieder lösbare Schraubverbindung zusammengehalten. Eine weitere Bearbeitung ist nicht erforderlich. Dadurch fallen die Montagekosten verglichen mit denen

Aluminium-Schwerlastprofile sind vergleichsweise leicht und trotzen hohen dynamischen Belastungen. Damit sind sie eine echte Alternative zu Stahlkonstruktionen, wenn es um die Realisierung großer Portale oder Maschinengestelle in Leichtbauweise geht. Auch für die Konstruktion leichter, aber dennoch hoch belastbarer Transportwagen eignen sie sich sehr gut – wie das Beispiel des Deutschen Museums zeigt.

anderer Profilsysteme oder Stahlkonstruktionen deutlich geringer aus. Zudem lassen sich die Konstruktionen aus Schwerlastprofilen einfach demontieren und an anderer Stelle oder in neuer Form wiederaufbauen.

Besonderer Einsatz

Die Vorteile der Aluminium-Schwerlastprofile von RK Rose+Krieger schätzt auch das Deutsche Museum in München, das seit 2016 und noch bis 2028 umfangreich renoviert wird. Für ein Museum ist eine solches Vorhaben ein enormer logistischer Aufwand. Beson-



▲ Dank der geringen Bauhöhe der Transportwagen wird die maximale Transporthöhe nicht überschritten.

Bild: RK Rose+Krieger GmbH



▲ Die Aluminium-Schwerlastprofile von RK Rose+Krieger im Größenvergleich.

ders herausfordernd wird es, wenn es sich bei den Exponaten um tonnenschwere Turbinen, Brauereikessel oder Schiffskolben handelt, wie bei der umfassenden Renovierung des Haupthauses des Deutschen Museums in München.

Um die kostbaren teilweise mehrere Tonnen schweren Exponate durch das Museum bewegen zu können, wurde eine flexible Transportmöglichkeit gesucht. Schnell war klar, dass Transportgestelle auf Rollen die Lösung sein könnten. Bei der Internetrecherche nach einem geeigneten Anbieter stieß das Team vom Deutschen Museum auf RK Rose+Krieger und deren Blocan-Profilbaukasten.

„Im Gespräch ergab sich dann, dass aufgrund der hohen zu bewegenden Lasten, der freitragenden Längen der Exponate und der Statik des historischen Museumsgebäudes Gestelle unseren Aluminiumschwerlastprofilen die Lösung sein könnten“, erinnert sich Katja Schäkel, die Projektleiterin auf Seiten von Rose+Krieger. Entscheidend für die Auswahl des Systems: Das Eigengewicht der Transportwagen musste gering sein und das Gesamtgewicht auf viele einzelne Rollen verteilt werden, da der neue Hohlraumboden des Museums nur geringe Punktlasten tragen kann.

Zudem durfte die Bauhöhe der Wagen, bedingt durch die Raum- und Türhöhen des Museums, das Maß von 460 Millimetern nicht überschreiten. Die Aluminium-Schwerlastprofile erfüllten diese Anforderungen. Auch die Flexibilität des Blocan-Profilmontagesystems, das dank

seiner speziellen Verbindungselemente, den Druckverbindern, einen schnellen, unkomplizierten Umbau oder ein Koppeln der Schwerlast-Transportwagen gestattet, sprach für das Alu-System.

Transportroller mit Fahrkomfort

Eine besondere Herausforderung stellte die Suche nach geeigneten Rollen für die Transportwagen dar. Fündig wurde das Konstruktionsteam bei Blickle Räder + Rollen aus Rosenfeld, die als einziger Lieferant die erforderlichen gefederten Schwerlastrollen als Sonderanfertigung für den Einsatz im Deutschen Museum liefern konnten. Die besonders robusten Doppellenkrollen mit Gummireifen und einer Tragfähigkeit bis sechs Tonnen können bei kleinem Raddurchmesser besonders große Lasten aufnehmen. Zudem schonen sie den Boden und dämpfen Vibrationen bei gleichzeitig hohem Fahrkomfort.

RK Rose+Krieger fertigte insgesamt sechs Schwerlast-Transportroller in drei verschiedenen Größen für das Deutsche Museum: Zum einen vier kleine Rollwagen (375 x 1630 x 1540mm) aus Aluminiumprofilen der Baugröße F 80 x 160 mit vier Lenkrollen (Ø: 150mm, Gesamthöhe: 200mm) zum Transport von Exponaten mit einem Maximalgewicht von 1,8 Tonnen. Außerdem einen Rollwagen (455 x 3090 x 2050mm) aus Schwerlastprofilen der Baugröße D 80 x 240 mit insgesamt neun Doppellenkrollen (Ø: 150mm, Gesamthöhe: 200mm) zum Transport von Objekten mit einem Ge-

EINE MESSE.
EIN ZIEL.
ZWEI STÄDTE.

FMB
ZULIEFERMESSE MASCHINENBAU

10.–12. NOVEMBER 2021
BAD SALZUFLEN

www.fmb-messe.de

Kostenloses
FMB-Ticket
sichern!



FMB SÜD
ZULIEFERMESSE MASCHINENBAU

16.–17. FEBRUAR 2022
AUGSBURG

www.fmb-sued.de

ZULIEFERMESSE
FÜR MASCHINENBAU,
AUTOMATISIERUNG
UND PRODUKTION

wicht von sechs Tonnen sowie einen Rollwagen (455 x 4232 x 1930mm) für die ganz schweren Ausstellungsstücke bis acht Tonnen Gewicht aus Schwerlastprofilen der Baugröße D 160 x 240 für den Rahmen und D 80 x 240 für die Verstrebungen. Bewegt wird dieser große Transportroller auf insgesamt 15 Doppellenkrollen.

Erst das Zubehör macht die Konstruktion rund

Damit aus den auf Länge zugeschnittenen Schwerlastprofilen ein Portal oder wie im Fall des Deutschen Museums ein Transportwagen wird, bedarf es abgesehen von den Druckverbindern noch weiteres Zubehör. Bei den Rollwagen sind es vor allem Knotenwinkel, die den Konstruktionen die erforderliche Stabilität verleihen. Zum umfangreichen Zubehör des Profilbaukastens zählen aber auch Abdeckbleche und (Gelenk-)Stellfüße, die hohe Stützkkräfte aufnehmen. Spezielle Anschlussplatten gestatten die nachträgliche Ergänzung bestehender Konstruktionen oder Verlängerung von Profilen. Stirnseitig angebracht können sie damit „stumpf“ zusammengeflanscht werden.

Standardisierte Nutensteine dienen der Anbindung von Produkten des allgemeinen Profil-Montagesystems. Und nicht zuletzt vervollständigen Kunststoff-Abdeckprofile zum bündigen Schließen von Längsnuten – als Schutz



▲ Hier wurde ein Exponat auf zwei kleine Transportwagen gesetzt.

vor Schmutz und zum Fixieren von in den Nuten verlegten Kabeln – das umfangreiche Zubehör.

Noch lange nicht ausgedient

„Bislang haben wir vor allem Exponate für die neuen Dauerausstellungen auf den Rollwagen transportiert, darunter den Fendt Vario 200, das Supraleitende Zyklotron, einen Fleischhacker und zwei Brauereikessel sowie viele weitere große und vor allem schwere Ausstellungsstücke“, erzählt Wolfgang Hofmann, zuständig für das Sammlungsmanagement des Deutschen Muse-

ums. Das schwerste und voluminöseste Teil bisher war eine acht Tonnen schwere Gasturbine. Die einzelnen Ausstellungsstücke legten dabei auf den je nach Objekt von bis zu acht Personen bewegten Transportwagen eine Strecke von ca. 150 Metern zurück.

Die Transportgestelle sind nach wie vor im Einsatz, denn „das Projekt ist noch lange nicht zu Ende und wir haben noch viel vor. Geplant sind weitere Bewegungen von Ausstellungsobjekten wie dem ersten Diesel-Motor, der sechs Tonnen wiegt, und einem 5,5 Tonnen schweren Schiffskolben“, berichtet Wolfgang Hofmann, der sehr zufrieden mit der Transportlösung ist und sich auch lobend über die Projektabwicklung von RK Rose+Krieger äußerte, bei der gemeinsam Ideen weiterentwickelt und eine passende Lösung gefunden wurde.

Fazit

Schwerlastprofile aus Aluminium von RK Rose+Krieger erfüllen die Forderungen der Konstrukteure nach einem flexiblen Baukastensystem für die Realisierung stabiler und dabei leichter Gesamtkonstruktionen. Mit den Druckverbindern verfügt die Blocan-Baureihe zudem über eine spezielle Verbindungstechnik, die gegenüber Schweißverbindungen zahlreiche Vorteile aufweist.

► www.rk-rose-krieger.com



▼ Zum Blocan-Schwerlastprofilbaukasten gehört umfangreiches Zubehör.

Bild: Enemac GmbH



■ **Mechanische Kraftspannmutter** Zum Spannen großer Werkzeuge oder Werkstücke hat Enemac mechanische Kraftspannmutter entwickelt. Im Inneren liegt ein Übersetzungsgetriebe, das durch eine kleine Mutter außerhalb des Gehäuses ohne großen Kraftaufwand angetrieben werden kann. Hierdurch wird das Innengewinde eingezogen, wodurch das Gegenstück fest gespannt wird. Durch dieses Prinzip kann eine Kraft von 6-20 Tonnen manuell ausgeübt werden. Die Kraftspannmutter muss lediglich auf den vorhandenen Bolzen aufgeschraubt werden und die Spannmutter spannt sicher und schnell das Werkstück oder Werkzeug. Die Type ESB ist für gleich bleibend starke Werkstücke oder Werkzeuge vorgesehen, da hier die Einschraubtiefe durch die Sacklochbohrung begrenzt ist. Bei wechselnden Bauteilstärken sollte auf die Baureihe ESD mit Durchgangsgewinde zurückgegriffen werden, da diese über einen unbegrenzten Hub verfügt. Auch die Baureihe ESG verfügt über ein Durchgangsgewinde für wechselnde Werkzeug- und Werkstückdicken. Anfrage sind auch viele Sondervarianten, wie Hochtemperaturausführungen für den Gießereibereich, oder Schmierungen mit Lebensmittelfett für Lebensmittel- und Labortechnik erhältlich.

► www.enemac.de/spannelemente

■ **Reparieren statt wegwerfen** Stoßdämpfer sind Verschleißteile. Die Stoßdämpferserie STD-14 von Friedemann Wagner eignet sich zur Instandsetzung und Aufarbeitung. Technische Grundlage ist der simple Aufbau: Verschleißteile und Öl



Bild: Friedemann Wagner GmbH

werden bei der Reparatur ersetzt, intakte Bestandteile weiterhin verwendet. Unabhängig der eingesetzten Variante ist diese Überarbeitung zwei Mal möglich. Reparierte Einheiten

werden intern gekennzeichnet. Es empfiehlt sich also, nach einem Stoßdämpfertauch in der Maschine, den bisherigen Dämpfer einfach zur Überholung zurückzusenden. Das spart Ressourcen und bares Geld.

► wagnerautomation.de

■ **Semi-elastisches Förderband** Durch den einlagigen Gewebeaufbau aus Polyestergewebe und Längsrillenstruktur läuft das neue semi-elastische Förderband NVT-725 von Habasit sehr spurtreu und kompensiert sogar kleine Ausrichtungsfehler einer Förderanlage. Es verfügt über eine sehr

griffige, stark adhäsive und antistatische Oberfläche, ist schwer entflammbar und flexibel. Aufgrund des Gewebeaufbaus ist das Band

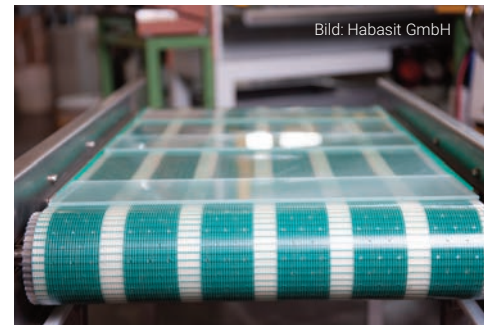


Bild: Habasit GmbH

auch für kleine Trommeldurchmesser geeignet. Die Bänder sind einfach montierbar und auswechselbar, wodurch die Betriebskosten deutlich sinken.

► www2.habasit.com/de

■ Drosselrückschlagventile für präzisen Langsamlauf

Um bei Langsamlauf-Anwendungen Werkstücke wiederholgenau zu befördern, werden hochpräzise Ventillösungen wie die Drosselrückschlagventile von SMC eingesetzt. Der Spezialist für Automatisierung hat sein Portfolio um die Serien AS-FM/FC und AS-FSM/FSC erweitert, die eine feinere Einstellung und höhere Genauigkeit der Antriebsgeschwindigkeit bieten und somit mehr Leistung für ein größeres Anwendungsspektrum bereitstellen. Die Serien AS-FM/FC und AS-FSM/FSC sind geeignet für die Kontrolle niedriger Geschwindigkeiten von 1 bis 50mm/s, die Serie AS-FC von 50 bis 150mm/s (empfohlene Regelbereiche). Bei allen Modellen der Serien sorgt ein manuell betätigter Druckverriegelungs-Einstellknopf für eine einfache und schnelle Einstellung/Verriegelung. Dies verringert den Arbeitsaufwand und ermöglicht Kosteneinsparungen. Die Serie AS-FSM/FSC verfügt außerdem über eine integrierte Ziffernanzeige, welche die visuelle Kontrolle des Durchflusses und eine schnellere Einrichtung erlaubt. Den Anwendern stehen bei der Serie AS-FSM/FSC insgesamt vier Ausrichtungen des Anzeigefensters zur Verfügung. Zudem können Anwender die verwendbaren Schläuche sofort und sicher auf einen Blick identifizieren. Dafür sorgt die farblich unterschiedliche Kennzeichnung von Zollmaß (orangener Druckring) und metrischen Größen (grauer Druckring) – was dabei hilft, Montagefehler zu vermeiden und somit mehr Sicherheit bietet.



Bild: SMC Deutschland GmbH

► www.smc.eu/de-de

■ Tragarme mit mehr Reichweite

Tragarmsysteme kommen zum Einsatz, wo Bediengeräte bzw. -terminals für die Maschinenbedienung flexibel positioniert werden müssen. Um das Bedienterminal auf die Körpergröße des Bedieners und seines Wirkungskreises auszurichten, bietet Rittal höhenverstellbare Tragarmsysteme der Baureihe CP mit längerem Tragprofil für Traglasten bis 15 kg. Die Neuentwicklung verfügt über eine Systemlänge von 1.100 mm und ist damit 310 mm länger als die bisherigen höhenverstellbaren Tragprofile der CP-Serie. Ebenso profitieren Anwender von fast 400 mm mehr Hubhöhe. Der neue Tragarm lässt sich ohne Adapter in das Tragarmsystem integrieren. Auf der Wand- bzw. Maschinenseite wird er an das Tragarm-System CP 120 montiert. Auf der Seite des Maschinenbedieners wird das Tragprofil an das System CP 60 angebaut. Durch die Geometrie der Kabelwanne gewinnt der Anlagenbauer zudem Platz, um mehr und größere Kabel einfach durch das Tragprofil zu führen. Das Durchführen von vorkonfektionierten Leitungen mit Steckern ist auch beim neuen höhenverstellbaren System problemlos möglich. Durch die hohe Schutzart IP54 sind die Leitungen sicher vor Umwelteinflüssen geschützt.

► www.rittal.com

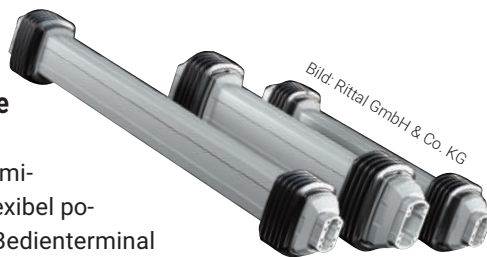


Bild: Rittal GmbH & Co. KG

■ **Rohrleitungskupplung mit erweitertem Druckbereich** Schwerlast-Transportmodule müssen Lasten bis zu mehreren tausend Tonnen Gewicht transportieren. Mit der Leistungsfähigkeit steigen die erforderlichen Systemdrücke in den hydraulischen Leitungen. Unter diesem Gesichtspunkt hat Stauff sein Programm der QRC-RH-Schraubkupplungen überarbeitet. In der Vergangenheit wurde bereits bei den Nennweiten DN 10, 12, 16 und 25 der zulässige Druckbereich von 350 auf 420 bar (im gekuppelten und ungekuppelten Zustand) erhöht. Jetzt können auch die Kupplungen der Nennweite DN 19 bei bis zu 420 bar eingesetzt werden. Die neue Version der QRC-RH 19 erreicht einen maximalen Nenndurchfluss von 200 l/min.

► www.karriere-suedwestfalen.de/stauff



Bild: Walter Stauffenberg GmbH & Co. KG

■ **Tür Auflage schwenkbar für Stanzbügel** Die Türauflage von Häwa wurde für die Ein-Mann-Bedienung entwickelt und dient der Anwendung beim Ausstanzen von Rund-, Quadrat-, Rechteck-, oder Sonderformen in Schaltschränktüren. Die universal gestaltete Befestigungseinheit kann am Stanzbügel oder an der Arbeitsplatte befestigt werden. Bis zu 35 mm abkanteter Bleche können mit der Abkantung nach oben oder unten aufgelegt werden. Zwei höhenverstellbare, fahrbare Stützen zur Auflage von großen und schweren Werkstücken sorgen für Beweglichkeit. Wird das Werkstück positioniert, fahren die Stützen dank angebrachter Gummiteiler praktischerweise mit. Bei einem Eigengewicht von 20 Kilogramm wird ein Werkstückgewicht von bis zu 45 Kilogramm möglich. Bearbeitet werden können Werkstücke bis zu einer Abmessung von 800 mal 2.000 mm.

► www.haewa.de



Bild: Häwa GmbH

Impressum

[me] Magazin für Mechatronik & Engineering

Verlag/Postanschrift:

Technik-Dokumentations-Verlag
TeDo Verlag GmbH®
Postfach 2140
35009 Marburg
Tel. 06421 3086-0, Fax: 06421 3086-280
E-Mail: kundenservice@tedo-verlag.de
Internet: me-magazin.com

Lieferanschrift:

TeDo Verlag GmbH
Zu den Sandbeeten 2
35043 Marburg

Verleger & Herausgeber:

Dipl.-Statist. B. Al-Scheikly (V.i.S.d.P.)

Chefredaktion:

Wolfgang Kräußlich
Tel. 06421 3086-204
E-Mail: wkraeusslich@tedo-verlag.de

Weitere Mitarbeiter:

Lena Krieger, Lukas Liebig,
Kristine Meier, Melanie Novak, Florian Streitenberger,
Natalie Weigel

Anzeigenleitung:

Markus Lehnert
Tel. 06421 3086-594
E-Mail: mlehner@tedo-verlag.de
Es gilt die Preisliste der Mediadaten 2021.

Grafik & Satz:

Julia Marie Dietrich, Emma Fischer, Tobias Götze,
Kathrin Holz, Torben Klein, Moritz Klös, Patrick Kraicker,
Ann-Christin Lölkes, Thies-Bennet Naujoks, Sophia Reimold-
Moog, Nadin Rühl, Lina Wagner

Druck:

Offset vierfarbig
Dierichs Druck+Media GmbH & Co. KG
Frankfurter Straße 168, 34121 Kassel

Erscheinungsweise:

6 Ausgaben jährlich

Bankverbindung:

Sparkasse Marburg/Biedenkopf
BLZ: 53350000 Konto: 1037305320
IBAN: DE 83 5335 0000 1037 3053 20
SWIFT-BIC: HELADEF1MAR

Geschäftszeiten:

Mo. bis Do. von 8:00 bis 18:00 Uhr
Fr. von 8:00 bis 16:00 Uhr

Jahresabonnement:

Inland: 104,00€ (inkl. MwSt. + Porto)

Ausland: 110,00€ (inkl. Porto)

Vorzugspreis für Studierende: 52,00€ (inkl. MwSt.)

Einzelbezug: 16,00€ pro Einzelheft (inkl. MwSt., zzgl. Porto)



ISSN 1868-6036
Vertriebskennzeichen E30388

Hinweise: Applikationsberichte, Praxisbeispiele, Schaltungen, Listings und Manuskripte werden von der Redaktion gerne angenommen. Sämtliche Veröffentlichungen der [me] erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Alle in der [me] erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Reproduktionen, gleich welcher Art, sind nur mit schriftlicher Genehmigung des TeDo-Verlages erlaubt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte u.Ä. übernehmen wir keine Haftung. Namentlich nicht gekennzeichnete Beiträge sind Veröffentlichungen der [me]-Redaktion.

Haftungsausschluss: Für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Beiträge übernimmt der Verlag keine Haftung.

© copyright by TeDo Verlag GmbH, Marburg

sps

smart production solutions

31. Internationale Fachmesse
der industriellen Automation

Nürnberg, 23. – 25.11.2021
sps-messe.de

Erweitertes
Vortragsprogramm auf der
digitalen Eventplattform
SPS on air

Bringing Automation to Life

Praxisnah. Zukunftsweisend. Persönlich.

Finden Sie maßgeschneiderte Lösungen für Ihren spezifischen Anwendungsbereich und entdecken Sie die Innovationen von morgen. Unser umfassendes Hygienekonzept ermöglicht Ihnen einen persönlichen fachlichen Austausch sowie ein hautnahes Erleben der Produkte bei höchsten Sicherheitsstandards.

Registrieren Sie sich jetzt! sps-messe.de/eintrittskarten
Nutzen Sie den Code **SPS21AZCH7** für 50 % Rabatt auf alle Ticketarten!



*



Sicher und robust – eine unschlagbare Lösung.

Schläge, Vibrationen und Kollisionen lassen sich selbst in einer hochmodernen Fertigung nicht immer vermeiden. Auch Temperaturschwankungen und Staub zählen zu den typischen Herausforderungen. Gut, dass die Lichtgitter von Pilz einiges einstecken können. Denn die neue PSENopt II Familie wurde entwickelt, um die Maschinenverfügbarkeit auch unter anspruchsvollen Bedingungen sicherzustellen. Angefangen vom Finger- und Handschutz, überzeugt das robuste System auch beim Körperschutz – als erstes Typ-3-Lichtgitter weltweit und bis zur höchsten Sicherheitskategorie (PL e). Zusammen mit den konfigurierbaren sicheren Kleinststeuerungen PNOZmulti 2 von Pilz sichern Sie sich eine unschlagbare Lösung.

* Das weltweit erste UL-zertifizierte Typ-3-Lichtgitter!



PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY