

DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN

LÖSUNGEN FÜR KONSTRUKTEURE, ENTWICKLER UND INGENIEURE + INDUSTRIE 4.0 | INTERNET DER DINGE



› SENSORIK

Special zur Messe
Sensor+Test 2019

› PLM

Transparente
Änderungsprozesse

› ANTRIEBSTECHNIK

Smarte Getriebe mit
integriertem Sensormodul

**LENZE BIETET UNTERSTÜTZUNG
BEI DER DIGITALEN TRANSFORMATION**

Maschinenbau im Wandel

Lenze



DIGITALISIERUNG

wird zur Herausforderung

Liebe Leserinnen und Leser,

die Titelstory dieser Ausgabe befasst sich mit der digitalen Transformation im Maschinenbau. Dass das Thema die Fertigungsindustrie erreicht hat und immer mehr Fahrt aufnimmt, davon konnte man sich auch im Frühjahr auf der Hannover Messe überzeugen. Viele Anbieter zeigten dort ihre Lösungen für die Digitalisierung der Fertigungsindustrie. Man braucht kein Prophet zu sein: Technologietrends wie künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und Virtual Reality/Augmented Reality werden auch auf Unternehmen des Maschinenbaus großen Einfluss haben. Die Branche befindet sich – wie viele andere auch – im Wandel. Deshalb passt der Slogan „Maschinenbau im Wandel“ auch so gut zur Titelstory dieser Ausgabe.

Steigende Anforderungen an die Maschinen führen aber zu komplexeren Systemen mit zunehmendem Software-Anteil. Maschinenbauer müssen aufgrund des Zusammenwachsens von Ingenieurtechnik und Informationstechnik zukünftig in der Lage sein, Anforderungen an Softwaresysteme zu benennen oder eigene Software zu programmieren. Auf die Maschinenbau-Unternehmen und ihre Mitarbeiter kommen deshalb IT-Anforderungen zu, die nicht mit dem klassischen Domänenwissen verbunden sind. Wie das Automatisierungsunternehmen Lenze den Wandel gestal-

ten will und seine Kunden bei der digitalen Transformation unterstützt, lesen Sie im Interview auf den Seiten 12 und 13.

Intelligente Maschinen und Anlagen erfordern immer mehr Sensoren, die als „Sinnesorgane der intelligenten Fabrik“ im Fokus vieler Anwendungen stehen. Denn: Flächendeckende Sensoren liefern erst die Datenbasis für neue Anwendungen wie Big Data oder autonome Systeme in der Produktion. Anlässlich der Fachmesse Sensor+Test, die vom 25. bis 27. Juni in Nürnberg stattfindet, finden Sie deshalb in dieser Ausgabe ein Special „Sensorik & Messtechnik“. In zahlreichen Fachartikeln auf den Seiten 20 bis 35 beleuchten unsere Autoren das Thema dabei aus unterschiedlichen Blickwinkeln.

RAINER TRUMMER
Chefredakteur



BESUCHEN SIE DAS DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN
AUCH AUF FACEBOOK, TWITTER UND XING.



WSCAD SUITE X

NEXT GENERATION ELECTRICAL CAD

35.000 zufriedene Anwender,
CAE-Gesamtlösung für Elektrotechnik,
Schaltschranksaufbau, P&ID und Fluidtechnik,
Gebäudeautomation und Elektroinstallation

Inklusive **Augmented Reality APP**
und 1,3 Millionen Artikeldaten
auf **wscaduniverse.com**

Rufen Sie uns an - kostenlose
Beratung unter +49 (0)8131 36 27-98

Demoversion testen
www.wscad.com

Ein Tag der sich lohnt!
Engineering Automation Foren 2019
Infos und Termine unter www.wscad.com/eaf

WSCAD
ELECTRICAL ENGINEERING

Die Antriebs-technik ist ein Grundstein für die Performance von Maschinen, Robotern und Handgeräten. Ingenieurwissen dazu findet sich hier.

SEITE 46-53

Bild: Dr. Tretter



AKTUELL

Märkte und Trends

Neues aus Technologie und Wirtschaft 6

Veranstaltungskalender

Was, wann, wo? 10

MANAGEMENT

Titelstory: Maschinenbau im Wandel

Lenze unterstützt seine Kunden bei der digitalen Transformation 12

Beschleunigter Produktionsstart

Mit einem Digital Twin lassen sich Werkzeugmaschinen planen, testen und in Betrieb nehmen 14

In verdaubare Häppchen zerlegen

Digitale Transformation: Eine fehlende Digitalisierungsstrategie kann schnell zu Wettbewerbsnachteilen führen 16

Daten im Griff

Eine ERP-Lösung sorgt bei Thermodyne für einen reibungslosen Workflow in der Konstruktion und Produktion 18

SPECIAL: SENSORIK & MESSTECHNIK

Sensor+Test 2019

Ende Juni trifft sich die Branche in Nürnberg – ein Ausblick 20

Technologie-Schaufenster

Innovationen aus der Sensorik und Messtechnik 22

Expertentalk

Die Trends und Technologie in der Sensorik und Messtechnik haben uns einige Unternehmen verraten 24

Luft- und Raumfahrt

Die Sensorik für fliegende Geräte muss ausgereift sein und sicher funktionieren 26

Synchrone Messungen leicht gemacht

Wie das mit dem Precision Time Protocol (PTP) funktioniert... 28

Die Grenzen müssen weichen

Mess- und Automatisierungstechnik muss sich dem Menschen anpassen 30

Induktive Wegaufnehmer

Für jeden Einsatzzweck benötigt man einen angepassten Sensor 32

Magnetische Motorfeedback-Systeme

Im Gespräch erklärt Andreas Wiessler von Siko die Besonderheiten der magnetischen Motorfeedback-Systeme 34

PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT

Präzision auf ganzer Linie

SwissOptic realisierte mit SAP ECTR ein vollintegriertes Produktdaten- und Dokumenten-Management 36

Produktkonfiguration

Ein Baumaschinenhersteller macht seine Produkte konfigurierbar 38

Globales Änderungsmanagement

Kostals neues Change Management vereinfacht tief in SAP integriert die komplexen Prozesse 40

Interdisziplinäre Produktentwicklung

PLM-Systeme ermöglichen digitales Wirkungsmanagement 42

ANTRIEBSTECHNIK

Interdisziplinär zum Erfolg

Bei der Antriebstechnik kommt es nicht nur auf konstruktive Aspekte an 44

Kugelrollspindeln

Wie Planer lange lange Ausfälle und Lieferzeiten umschiffen können 46

Der Antrieb 4.0

Vollintegrierte Sensorik macht das Getriebe intelligent 48

Auf die Dichtung kommt es an

Pendelrollenlagereinheiten von FYH machen einiges besser, als herkömmliche Stehlager 50

Dynamische Riemenachsen

Die Alternative zum Linearmotor 52

ELEKTROTECHNIK & AUTOMATION

Der sichere Griff im Reinraum

Automatisiertes Handling von Arznei mit mechatronischen Greifern 54

Den Tomografen schützen

Als letzte Sicherheitsinstanz kommen Strukturdämpfer zum Einsatz 56

IM FOKUS: ADDITIVE FERTIGUNG

Fachforen im Fokus

Vorschau auf die Messe Rapid.Tech + FabCon 3.D 58

Technologie-Schaufenster

Trends und Produkte zur additiven Fertigung 60

Kostenreduktion durch 3D-Druck

Mittels additiver Fertigung stellt Inocon Technologie Kunststoffteile für Plasma-beschichtungsanlagen her 62

HARDWARE

Den Strahlen auf der Spur

Quadro-RTX-Grafikkarten von PNY ermöglichen schnelles Rendering 64

EDITORIAL 3

MARKTPLATZ 65

IMPRESSUM 66

VORSCHAU 66



Vom 25. bis 27. Juni 2019 treffen sich die Sensorik- und Messtechnik-Experten zur Sensor+Test. Einen Vorgeschmack liefert und Special Sensorik & Messtechnik auf 17 Seiten.

SEITE 20-37

Bild: asharkyu/Shutterstock.com

TITELSTORY

Die Maschinenbauer stehen seit Jahren vor immer neuen Herausforderungen. Welche das sind und wie sie den Wandel meistern können, erläutert uns Martijn Theunissen, Head of Application & Support bei Lenze.

SEITE 12



In der Rubrik PLM geht es unter anderem um ein vollintegriertes Produktdaten-, Dokumenten- und Output-Management in SAP ERP/PLM. SEITE 38-41

Bild: Kostal

Das ist die Plattform für mein Business.

Dank Conrad kann ich mich auf mein Projekt fokussieren.

Conrad bietet mir:

- ✔ Originalprodukte von über 4.500 führenden Herstellern
- ✔ Zuverlässige und schnelle Lieferung
- ✔ Innovative Lösungen für Forschung und Entwicklung



Entdecken Sie jetzt auch Ihre Plattform
conrad.de/rnd

CONRAD



SENSOR+TEST DIE BRANCHE TRIFFT SICH

Die Vorbereitungen für die Sensor+Test vom 25. bis 27. Juni 2019 laufen laut Holger Bödeker, Geschäftsführer des Veranstalters AMA Service auf Hochtouren. Er rechnet mit einer insgesamt positiven Ausgabe der internationalen Fachmesse für Sensorik, Mess- und Prüftechnik.

Laut Holger Bödeker liegt die Sensor+Test 2019 gut im Plan: „Turnusgemäß erwarten wir in diesem Jahr etwas weniger Aussteller als im Vorjahr, da die 2018 zeitgleich stattfindende etc – European Test and Telemetry Conference erst 2020 wieder gemeinsam mit der Sensor+Test durchgeführt wird. Zudem ist unser neuer Messetermin in der letzten Juniwoche noch nicht bei allen Ausstellern vollständig eingeplant. Dennoch rechnen wir mit etwa 530 teilnehmenden Ausstellern aus dem In- und Ausland.“

Für den AMA Innovationspreis nominiert

Der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik nominiert in diesem Jahr vier Bewerbungen für den AMA Innovationspreis 2019, der im Rahmen der Sensor+Test vergeben wird und mit 10.000 Euro dotiert ist. Mit dabei: das Team um Ronny Timmreck von der Senorics GmbH in Dresden, das bereit den Sonderpreis „Junges Unternehmen“ erhält. Dem diesjährigen Aufruf zur Bewerbung folgten 38 Forscher- und Entwicklerteams aus dem In- und Ausland.

Für den AMA Innovationspreis 2019 sind nominiert (in alphabetischer Reihenfolge):

- › HoloPort – Interferometer für die Werkzeugmaschine Tobias Seyler, Johannes Engler (Fraunhofer-Institut IPM, Freiburg)
- › Plan B – Kompaktes Analysegerät für kleine Brauereien, Dr. Ronny Timmreck, Dr. Robert Brückner, Dr. Matthias Jahnel, Robert Langer (Senorics GmbH, Dresden)
- › Rechenkern für maschinelles Lernen eingebettet in einer 6-Achsen-Inertialmesseinheit, Marco Leo, Alessandra Rizzo, Andrea Donadel, Marco Castellano, Ros-

sella Bassoli, Alessia Cagidiaco, Alessandro Locardi, Paolo Rosingana, Carlo Crippa (STMicroelectronics, Cornaredo/Italien)

- › XperYenZ – faseroptischer Sensor für absolute Distanzmessung, Dr. Celal Mohan Ögün, Dr. Robert Send, Dr. Christopher Hahne, Bernd Scherwath, Michael Eberspach, Jonas Rahlf, Michael Uptmoor (trinamiX GmbH, Ludwigshafen)

Der oder die Gewinner des AMA Innovationspreises 2019 werden am 25. Juni 2019 auf der Eröffnungsveranstaltung der Fachmesse Sensor+Test 2019 in Nürnberg bekanntgegeben.

Rahmenprogramm

Die für das umfangreiche Rahmenprogramm der Sensor+Test eingereichten Präsentationen der Aussteller müssen vor ihrer endgültigen Aufnahme noch die Qualitätsprüfung durch ein Fachgremium, bestehend aus Mitgliedern des AMA-Ältestenrats, absolvieren. Dazu Holger Bödeker: „Die Qualität der Einreichungen zu den Vortragsforen hat sich durch diese Maßnahme signifikant erhöht. Davon profitieren vor allem die Besucher unserer Messe.“

Wir dürfen uns jetzt bereits auf ein hochattraktives Programm freuen.“

Gemeinschaftsstände

Nicht nur bei den Vorträgen steht das diesjährige Sonderthema der Messe – Sensorik und Messtechnik für die Prozessautomation – hoch im Kurs. Auch das Sonderforum dazu ist nahezu ausgebucht. Rege Nachfrage herrscht auch nach der staatlich geförderten Beteiligung am Gemeinschaftstand „Innovation Made in Germany“ für junge innovative Unternehmen. Dieser wird 2019 schon zum zwölften Mal in Folge durch das Bundeswirtschaftsministerium gefördert und ist bereits zu 80 Prozent belegt.

Neuer Kongress-Turnus

Abweichend vom gewohnten Turnus wird die Sensor+Test bereits in diesem Jahr wieder von der GMA/ITG-Fachtagung Sensoren und Messsysteme begleitet. Die bisherigen AMA-Kongresse Sensor und IRS2 werden dann ab 2020 in die neue internationale Fachkonferenz SMSI 2020 – Sensor and Measurement Science International integriert.

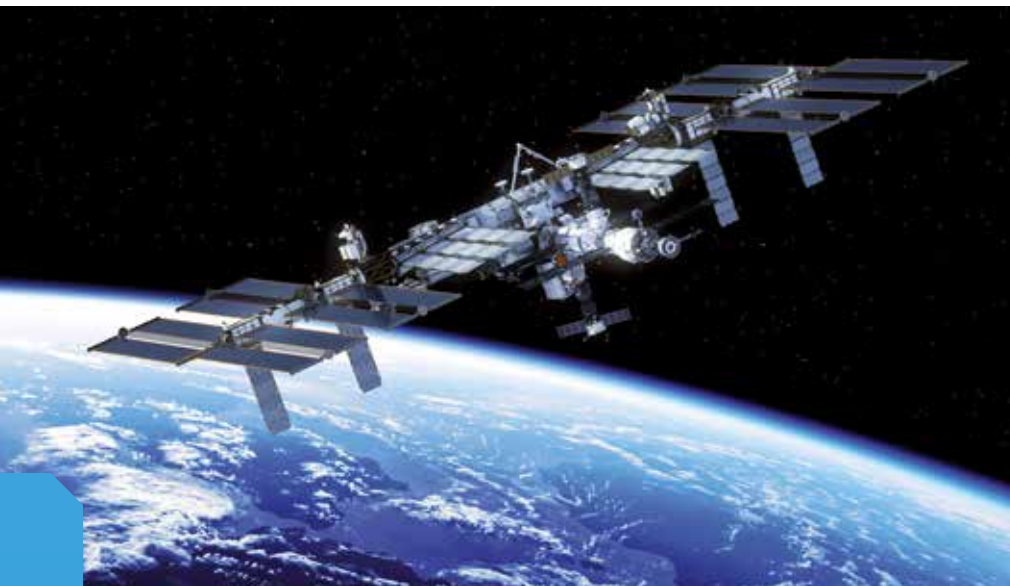


Bilder: AMA-Service

Sicherheit für die LUFT- UND RAUMFAHRT

Das Flugzeug ist nach wie vor eines der sichersten Verkehrsmittel auf der Welt. Gründe dafür sind nicht nur die gute Ausbildung der Piloten, sondern auch die ausgereifte Technik an Bord und auf der Erde. Dies gilt in noch stärkerem Maße für die Raumfahrt. Auch die Sensorik für diese Anwendungen reiht sich hier mit hochsicherer Technik ein.

› von Jürg Dobler und Dr. Günther Kaden



Absolut- und Differenzdrucktransmitter regeln regenerative Prozesse in der Sauerstoffversorgung der ISS.

Bild: 3Dsculptor/Shutterstock

Die Keller AG für Druckmesstechnik liefert seit 1997 Drucksensoren für Flugzeuge und deckt dabei unterschiedliche Bereiche ab. Die Hauptseinsatzbereiche sind die Kabinendruckregelung, Hydraulikverteiler und -filter, Klappensteuerung, Treibstoffpumpen, Betankungssysteme, Klimaanlage, Ventilation und die Sauerstoff-Notversorgung der Piloten. Auch für die Internationale Raumstation (ISS) hat das Unternehmen Drucktransmitter geliefert.

Derzeit befinden sich etwa 40.000 Keller-Drucksensoren in der Luft, davon etwa 30.000 für die Kabinendruckregelung. Die feine Regelung des Kabinendruckes ist ein deutliches Komfort-Plus für den Passagier, vor allem beim Start und der Landung. Gegenwärtig fliegt praktisch die gesamte Airbus-Flotte, die brasilianischen Embraer, der „Dreamliner“ von Boeing und diverse Business-Jets mit Keller-Druckmesstechnik.

In der Luft- und Raumfahrt kommt es nicht immer darauf an, die modernste Technik einzusetzen. Wichtiger ist höchste Zuverlässigkeit. Flugzeuge sind in der Regel 25 bis 30 Jahre oder darüber hinaus in Betrieb und die Ersatzteile müssen ebenso lange lieferbar sein. Denn nach den Wartungsvorschriften der Flugzeughersteller darf eine Komponente nicht einfach durch eine beliebige andere ersetzt werden, sondern nur durch genau dasselbe Bauteil desselben Lieferanten. Keller setzt an dieser Stelle nicht auf Standardprodukte, sondern entwickelt solche Komponenten kundenspezifisch, damit sie die jeweilige Aufgabe optimal erledigen.

Im Folgenden zeigen drei bekannte Flugzeugtypen, wie unterschiedlich die Anwendungsfälle für die Druckmesstechnik im Flugzeug sein können. Die gängigen Geheimhaltungspflichten in der Luftfahrt schließen jedoch eine allzu genaue Spezifikation der Anwendungen aus.

Der Airbus A380

Das 4-strahlige Großraumflugzeug A380 besitzt zwei durchgehende Passagierdecks mit einer Kapazität von bis zu 853 Passagieren. Damit ist es das größte zivile Serienflugzeug. Es hat eine Reichweite von 15.200 km und erreicht eine Reisegeschwindigkeit von etwa 900 km/h. Für die richtige Temperatur sorgen zwei Klimaanlage. Diese leisten etwa 450 kW. Laufen die Systeme auf voller Leistung, wird die Kabinenluft ungefähr alle drei Minuten komplett ersetzt.

Anders als gängige Verkehrsflugzeuge hat der A380 nur noch zwei Hydraulikkreisläufe. Der dritte Hydraulikkreislauf wurde durch lokale elektrohydraulische Aktoren ersetzt. Das spart Gewicht, da Leitungen und Ventile entfallen. Die Kraftstofftanks sind Teil der tragenden Struktur. Sie befinden sich in den Tragflächen und dem Höhenleitwerk. Über gesteuertes Entleeren der Tanks kann bei letzterem der Schwerpunkt während des gesamten Flugs automatisch angepasst und die Belastung der Flugzeugstruktur so optimiert werden. Das Be- und Enttanken steuert die Anlage automatisch.



Airbus A400M und Boeing 787

Der Airbus A400M soll in der Luftwaffe von sieben europäischen Nato-Staaten den Bestand an Transportflugzeugen ersetzen und ergänzen. Die viermotorige Maschine hat Turboprop-Triebwerke, eine befahrbare Heckrampe und kann auch von kurzen, unbefestigten Pisten starten. Obwohl der A400M schon vielfach im Einsatz ist, ist die technische Entwicklung noch nicht abgeschlossen.

Boeing 787: Der sogenannte „Dreamliner“ ist ein zweistrahliger Langstreckenflugzeug mit Platz für bis zu 300 Passagiere. Es ist das erste „Twin-Aisle“ Großraumflugzeug, dessen Rumpf zu einem Großteil aus Kohlefaserverstärktem Kunststoff (CVK) besteht. Zusammen mit dem reduzierten Gewicht, den neuentwickelten Triebwerken und einer besseren Aerodynamik soll es 20 Prozent Treibstoff sparen und deutlich leiser sein. So konnten trotz Leichtbau die vorgegebenen Geräuschgrenzwerte für das Innere der Kabine eingehalten werden.

Das Besondere an den neuen Triebwerken ist, dass diese keine Zapflut für die Klimaanlage abgeben. Dadurch kann kein Triebwerksöl die Kabinenluft verunreinigen. Jedes Triebwerk hat zwei Startergeneratoren von jeweils 250 kW, die zum Anlassen der Triebwerke und zur Stromerzeugung dienen. Auch die Klimaanlage funktioniert elektrisch. Die 787 besitzt serienmäßig ein sogenanntes „Inerting System“. Dieses gewinnt über eine spezielle Filteranlage Stickstoff aus der Luft und leitet es in die Tanks. Dies senkt den Sauerstoffanteil so weit ab, dass es auch bei Funkenflug zu keinem Feuer kommen kann.

Drücke messen bei 28.800 km/h

Mit rund 28.800 km/h und in einer mittleren Flughöhe von 400 km kreist die Internationale Raumstation ISS (International Space Station) (seit 2000 „bewohnt“) um die Erde. Für das „Projekt“ ISS haben sich mehrere Raumfahrtorganisationen zusammengefunden: Die amerikanische Nasa, die russische Roskosmos, die ESA (European Space Agency), die CSA (Canadian Space Agency) und Japans Jaxa. Seit Mai 2009 sind durchschnittlich sechs Raumfahrer auf der ISS im Einsatz. Mit den Beteiligten hat man sich geeinigt die Raumstation bis mindestens 2024 zu betreiben. Technisch wäre ein Betrieb bis 2028 denkbar.

Vor einigen Jahren wurde Keller von einem deutschen Luft- und Raumfahrtunternehmen angesprochen: Man brauche hoch zuverlässige Absolut- und Differenzdrucksensoren für das ACLS (Advanced Closed Loop System), das in der ISS im Columbus-Labor der ESA eingesetzt werden sollte. Das ACLS entfernt Kohlendioxid aus der Modulatmosphäre und erzeugt damit Atemluft in einem geschlossenen Kreislauf. Dieses System, mit 37 Sensoren von Keller, wurde im September 2018 im HTV-7-Versorgungsschiff der Rakete H-1B zur ISS gebracht.

Um atembaren Sauerstoff zu erzeugen, konzentriert ein Subsystem des ACLS aus der Kabinenluft CO₂. Ein sogenannter Sabatier-Reaktor sorgt dafür, dass Wasserstoff und Kohlendioxid mittels eines Katalysators reagieren und Wasser sowie Methan bilden. Das kondensierte Wasser wird vom Gasstrom getrennt und zurück ins Wassermanagement geleitet. Ein Electrolyseur spaltet das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff. Das Methan wird entlüftet.

Wie in der Raumfahrt üblich wurden zwei Mal ein Satz Sensoren vorab gefertigt und geliefert, die in die Gerätemuster für die Entwicklung und die Qualifikation eingingen. Erkenntnisse daraus wurden anschließend in der endgültigen Version berücksichtigt. Diese Muster bleiben auf der Erde und dienen weiterhin für Testverfahren, Simulation am Objekt und zur Einweisung der ISS-Crew bei Störungen, Reparaturen und Wartung des ACLS.

Fit machen für die Praxis

Der Schlüssel zum praktischen Einsatz des piezoresistiven Sensorchips (siehe Kasten) in rauen Umgebungen liegt in der „Verpackung“. Anders als bei metallischen Membranen ist der Silizium-Sensor in der Rohform nicht besonders medienresistent.

DIE BASISTECHNOLOGIE

Das Herz der Keller-Drucktransmitter für die Luft- und Raumfahrt ist ein piezoresistiver Silizium-Drucksensor. Der eigentliche Sensor besteht aus einer durch Druck elastisch verformbaren Membran aus Silizium. Die Membran biegt sich entsprechend des Druckunterschieds zu beiden Seiten durch, was in der Oberfläche mechanische Spannungen hervorruft. Damit man diese mechanischen Spannungen messen kann, sind in der Randzone der Membran, wo diese Spannungen am größten sind, Widerstände eindiffundiert. Die Widerstände reagieren anhand des piezoresistiven Effektes deutlich stärker auf mechanische Spannungen als herkömmliche Dehnmesstreifen, die nur geometrischen Änderungen folgen. Ergebnis ist zum einen eine extrem hohe Empfindlichkeit und zum anderen eine hohe Nullpunktstabilität (durch Verwendung von einkristallinem Si-Material, das im Gegensatz zu Metallen keine Verformungen kennt).

Durch die Silizium-Membran, einer intelligenten Kapselung und einer entsprechenden Schaltung kann man aber hochgenaue, zuverlässige Drucksensoren bauen.

Eine Druckmessung ist im Prinzip eine Bestimmung der Druckdifferenz zwischen zwei Drücken. Bei Sensoren für die Luft- und Raumfahrt hat Keller die Druckmessung gegen Vakuum als besten Weg eruiert. Auf diese Weise muss nur eine Seite gegen Medien geschützt werden.

Mit dem elektrostatischen Bonden der Si-Messzelle auf Glas hat man heute ein Verfahren zur Hand, die das nötige Vakuum auf der Rückseite quasi gratis liefert. Ohne Vakuum funktioniert nämlich das elektrostatische Bonden nicht, das auf einer Ionenwanderung zwischen der Glasplatte der Rückseite und dem Silizium beruht. Auch die Gestaltung der Ölfüllung und die Isolation gegen die zu messenden Medien war eine Herausforderung.

Wegen den vielen Effekten die beim Einbau einer piezoresistiven Silizium-Messzelle zu beherrschen sind, ist es nachvollziehbar, dass ein solcher Sensor immer noch 10 bis 100 Mal teurer ist als die eigentliche Si-Messzelle. Anders gesagt: Der Kunde kauft das Packaging, die Zelle bekommt er praktisch umsonst. **JB1** <

Jürg Dobler ist Mitglied der Geschäftsleitung bei der Keller AG für Druckmesstechnik.

Dr. Günther Kaden ist Consultant Aircraft-Sensors bei Keller.

Ein Flugzeug benötigt an vielen Stellen Drucksensoren.

Bild: Keller



Grenzen müssen WEICHEN

Innovative Automatisierungskonzepte erfordern ein radikales Umdenken. Im Mittelpunkt steht nicht mehr die Anlage oder Komponente, sondern der Mensch, der bei seinen Automatisierungsaufgaben effizient unterstützt werden soll. Die Mess- und Automatisierungstechnik muss sich deshalb dem Menschen anpassen und nicht umgekehrt. Dafür braucht es aber neue Konzepte. > von Michael Guckes

Das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten einer Anlage, wie Messsensoren und Antriebe, war in der Vergangenheit oft nur über komplizierte Übertragungswege und Schnittstellenwandler möglich. Deshalb setzt man jetzt bei den immer komplexeren Systemen konsequent auf einheitliche Schnittstellen und Komponenten. Bestehende Systeme können oft nicht mit den Anforderungen und Datenmengen moderner und hochdynamischer Produktionslinien Schritt halten. Datenübermittlung in Echtzeit, hohe Rechenkapazitäten und nicht zuletzt eine einfache Parametrierung und Visualisierung der Messdaten für unterschiedliche Gruppen von Mitarbeitern und Bedienern sind wichtige Voraussetzungen für einen reibungslosen Betrieb solcher Messsysteme. Zunehmend wachsen die Operation Technologie (OT) und Information Technologie (IT) zusammen.

Integrierte Automatisierungskonzepte

Die Formel „Zeit ist Geld – und Zeit sparen heißt Geld sparen“ wird für Maschinen- und Anlagenbauer immer mehr zur Maxime. Möglichst viele Arbeiten und Abläufe schnell, einfach und fehlerfrei abarbeiten – diese Funktionalitäten muss ein Automatisierungsgerät beherrschen. Wichtig ist dabei, die menschliche Komponente nicht zu vergessen. Das heißt: Eine einfache Bedienung, Visualisierung und Diagnose ist zwingend erforderlich, um effizient und kostensparend zu arbeiten und um den Mitarbeitern aufwändige Schulungen zu ersparen.

Messtechnikkomponente als Messdatensammler

Mit der Messtechnikkomponente lassen sich Messdaten schnell, präzise und stör-

sicher sammeln. Die TEDS-Sensorerkennung vereinfacht die Verstärkerkonfiguration und den Messbetrieb. Sie ermöglicht nicht nur eine schnelle Konfiguration, sondern eine einfache Inbetriebnahme über das Netzwerk und lässt Werkzeuge obsolet werden. Über den Messwertstatus kann kanalweise eine Diagnose erfolgen und bei Störungen entweder gezielt vor Ort oder ferngesteuert eingegriffen werden.

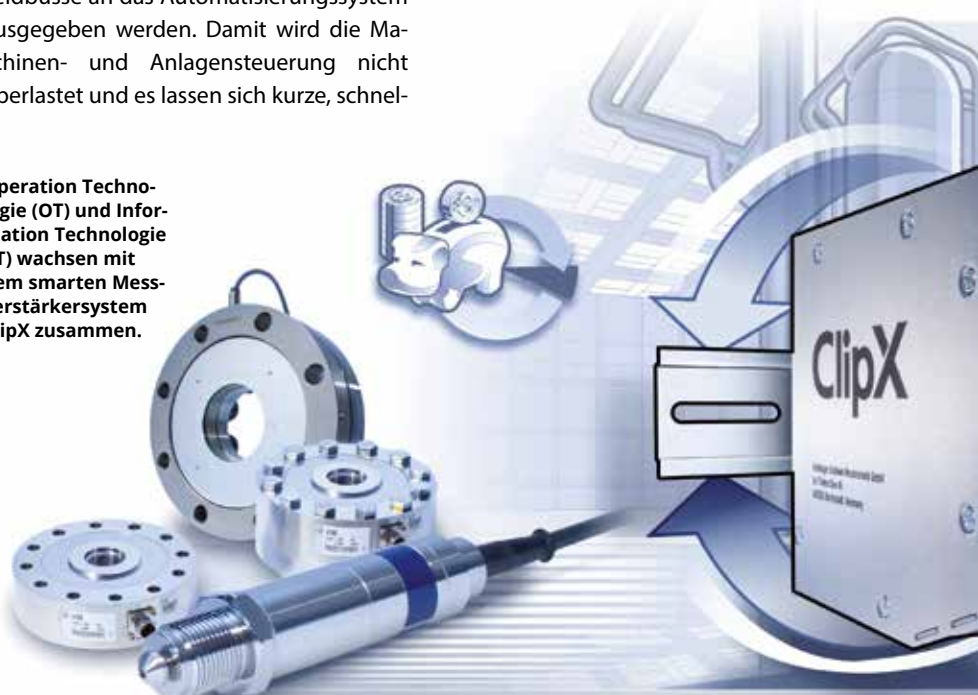
Für einen stabilen Betrieb eines Automatisierungssystems dürfen die Übertragungskanäle nicht „verstopft“ werden. Dafür sollte man möglichst viele Messdaten schon dezentral vorverarbeiten. Deshalb muss die Komponente über interne Berechnungskanäle verfügen. Diese erledigen in Echtzeit Überwachungs- und Regelfunktionen. Die Signale können intern weiterberechnet sowie über Analog-Ausgänge oder schnelle, Ethernet-basierte Feldbusse an das Automatisierungssystem ausgegeben werden. Damit wird die Maschinen- und Anlagensteuerung nicht überlastet und es lassen sich kurze, schnel-

le Regelzyklen erreichen. Messverstärker mit integrierten Smart Functions, zum Beispiel intelligenten Berechnungskanälen, rechnen sich für viele Maschinenbauer, da man keine eigenen Softwareentwickler benötigt, die aufwändigen Code selbst schreiben müssen. Jeder Mechatroniker kann diese Smart Functions intuitiv bedienen.

Prozesse und Methoden für Industrie 4.0

Industrie 4.0 legt den Fokus auf die Fertigung intelligenter Produkte, Verfahren und Prozesse. Dabei unterstützen vernetzte Komponenten per Internet aktiv den Produktionsprozess. IoT-Komponenten bieten mit ihren internen Berechnungskanälen bereits diese Smart-Funktionen. Damit zählen sie zu den cyber-physischen Systemen, die eine intelligente Fabrik und Infrastruktur ermöglichen.

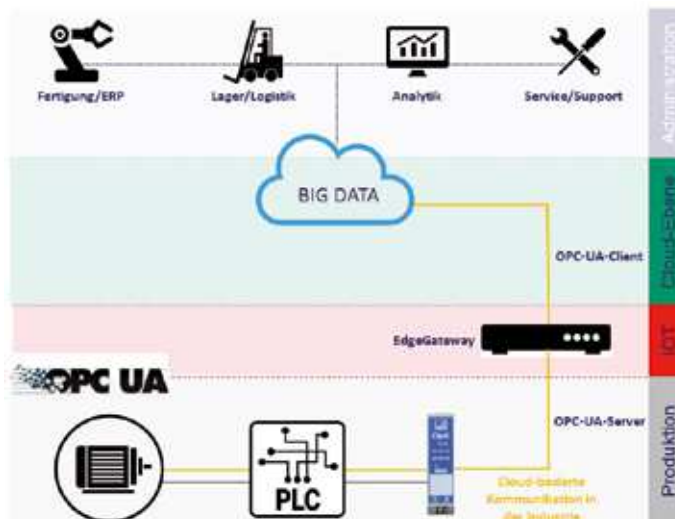
Operation Technologie (OT) und Information Technologie (IT) wachsen mit dem smarten Messverstärkersystem ClipX zusammen.



Durch integrierte Diagnosemöglichkeiten lassen sich Wartungsprozesse steuern. Dies führt beispielsweise zur strukturierten Planung von Serviceeinsätzen, die nicht mehr zu arbeitsunfreundlichen Zeiten stattfinden müssen. Basis dafür ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung – das ist auch eine Forderung von Industrie 4.0. Durch die Verbindung von Menschen und Systemen entstehen so dynamische, echtzeitoptimierte und sich selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke. Diese lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien, zum Beispiel Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch, optimieren.

Die Anlage in der Cloud

Neue Möglichkeiten ergeben sich, wenn man die Daten der Anlage zentral speichern und nutzen kann. Das bereits bekannte Phänomen von Cloud-Lösungen, wie man es beispielsweise von Google Maps kennt, wird nun auf die Fabrikation übertragen. Dadurch lassen sich einerseits Anforderungen wie das Steuern der Produktion mit Losgrößen und Materialbeschaffung eingeben. Andererseits werden Störungen erkannt und signalisiert, so dass man sie schneller beheben kann. Die Produktion wird effizienter, kostengünstiger und lässt sich weitgehend automatisieren. Das wiederum führt zur Einsparung von manuellen Handlungen und der bedarfsgerechten Steuerung des Service.



Infrastruktur und Services bei zukünftigen Cloud-Lösungen.

Bilder: Hottinger Baldwin Messtechnik (HBM)

Für die effiziente Übertragung der Planungs- und Diagnose-Daten von der Fertigung in die Cloud ist ein neues Datenformat erforderlich. Prädestiniert dafür ist OPC UA. Der bereits vorhandene Vorgänger OPC wurde als weltweit gültiger Standard normiert und festgelegt. OPC Unified Architecture – kurz OPC UA – ist ein industrielles M2M-Kommunikationsprotokoll. Als neueste aller OPC-Spezifikationen der OPC Foundation unterscheidet sich OPC UA erheblich von seinen Vorgängern, insbesondere durch die Fähigkeit, Maschinendaten (Regelgrößen, Messwerte, Parameter usw.) nicht nur zu transportieren, sondern auch maschinenlesbar semantisch zu beschreiben. Auch diese Technologie arbeitet Ethernet-basiert und bietet damit große Sparpotenziale und Investitionssicherheit. Die erfassten Daten werden in diesem Falle zwar auch über das Ethernet übertragen,

aber nicht in dem schnellen Zyklus, den man bei den Feldbussystemen vorfindet.

Vorteile für den Anwender

Neue Netzwerk- und Kommunikationstechnologien führen zu schlankeren und transparenteren Prozessen. Die Produktionssteuerung wird einfacher, da sie sich weitgehend automatisieren und fernsteuern lässt. Ein intensiver Personaleinsatz und Mitarbeiterschulungen sind dadurch nicht mehr notwendig. Die Anlagen melden selbständig ihren „Gesundheitszustand“ und die Wartung kann optimiert werden.

HBM Cloud bietet neue Automatisierungsmöglichkeiten

Bei der Messtechnik in der Cloud müssen die Daten nicht mehr von einem Speicherort zum anderen fließen. Oftmals können sie dank künstlicher Intelligenz und Machine Learning automatisch einen sofortigen Nutzwert erreichen. Beispiele hierfür finden sich in der Kommunikation, im Steuern von Maschinen oder in der vorbeugenden Wartung.

Fast schon ein „klassischer“ Anwendungsfall für den Einsatz der Cloud in der Messtechnik ist die Produktionsüberwachung und Maschinensteuerung. Dies ist die Fähigkeit, Maschinendaten (Regelgrößen, Messwerte, Parameter usw.) nicht nur zu transportieren, sondern auch maschinenlesbar semantisch zu beschreiben (wie bei OPC UA). In vernetzten, „intelligenten“ und untereinander kommunizierenden Maschinen spielt deshalb der Einsatz intelligenter Messsysteme wie ClipX oder PMX von HBM eine Schlüsselrolle. **RT <**



Michael Guckes ist Product and Application Manager Industrial Amplifiers bei Hottinger Baldwin Messtechnik (HBM).

Interdisziplinär ZUM ERFOLG

Die Antriebstechnik ist ein Grundstein für die Performance von Maschinen, Robotern und Handgeräten. Die Voraussetzungen hierfür gehen jedoch weit über den rein konstruktiven Aspekt und die Motorwahl hinaus. Gefragt sind interdisziplinäres Denken, spezifisches Ingenieurwissen, breite Erfahrung und ein klares Verständnis der Anforderungen. ▶ von Jürgen Wagenbach

Im Fokus jedes technischen Fortschritts sollte die Anwendung stehen. Ein verbessertes Leistungsmerkmal oder eine neue Technologie muss einen Nutzen in Form von besserer Qualität und/oder reduzierten Kosten generieren. Für die Antriebstechnik in Maschinen und Handgeräten bedeutet dies:

- ▶ Eine gesteigerte Antriebsdynamik erhöht den Produktionsdurchsatz.
- ▶ Eine schnellere Antriebsregelung verbessert die Präzision und Qualität der produzierten Güter.
- ▶ Ein höherer Wirkungsgrad des Antriebssystems optimiert die Energieeffizienz des Gesamtsystems.

Um diese Ziele zu erreichen, ist die Auswahl und Bewertung des Antriebssystems im Gesamtkontext der Anwendung und deren Anforderungen notwendig.

Den Blickwinkel erweitern

Bei der Auslegung und Optimierung von Antriebssystemen müssen als erstes die technischen und kommerziellen Anforderungen des Endsystems, zum Beispiel der Maschine, des Roboters oder eines Hand-

geräts, verstanden und korrekt priorisiert werden. Man sollte sich nicht zur einseitigen Betrachtung und Optimierung verleiten lassen, die auf das eigene Kompetenzfeld beschränkt ist. Die Antriebsauswahl wird häufig durch die Konstruktion vorgenommen. Leistungsfähigkeit, Kosten und Limitierungen von Antriebslösungen werden durch vielzählige Faktoren und Systemkomponenten massgeblich beeinflusst. Deshalb ist es wichtig, bereits bei der Idee und in der Konzeptphase das Know-how von Experten diverser Fachrichtungen einzubeziehen.

Experten-Pools nutzen

Systemdenken und Interdisziplinarität sind zwei gewichtige Erfolgsfaktoren – und zwar von der Konzeptentwicklung bis zur Umsetzung in der Serie. Häufig können aber Unternehmen nicht alle Kompetenzen im eigenen Haus gleichwertig abdecken. Externe Partner mit ihrem breiten Erfahrungsschatz bieten einen erweiterten, interdisziplinären Erfahrungsaustausch. Idealerweise kann der Partner die Verantwortung für die Entwicklung und Pro-

duktion von Teilsystemen übernehmen. Hierdurch lassen sich Entwicklungsrisiken reduzieren und eine verkürzte Time-to-Market erreichen.

Maxon = Antriebssysteme & Engineering

Maxon kann auf über 50 Jahre Erfahrung zurückblicken und seinen Kunden ein breites Know-how bieten, das über den „reinen“ Antriebsmotor hinausgeht. Das umfangreiche Produktportfolio besteht aus bürstenlosen und bürstenbehafteten DC-Motoren, Getriebe, Spindeln, Encoder, Motorsteuerungen, Master-Steuerungen und Batteriemangement-Systeme. Die Komponenten und kundenspezifisch entwickelten Antriebssysteme kommen in der Robotik, Medizin- und Labortechnik, Industrieautomation, Automobilindustrie und in der Luft und Raumfahrt zum Einsatz. Bei vielen Projekten ist dabei nicht nur das breite Produktportfolio des Antriebspezialisten ausschlaggebend, sondern die Interdisziplinarität und langjährige Erfahrung der Maxon-Application-Teams, sowie die Möglichkeit, komplett neue Antriebslösungen zu entwickeln. Die Motor-, Getriebe-, Elektronik- und Regelungsexperten stehen bereits bei Ideen-Diskussionen zur Verfügung und kennen die Anforderungen spezifischer Anwendungsfelder. Warum die Abdeckung verschiedener Kompetenzfelder für ein Antriebssystem so entscheidend sein kann, wird bei der Betrachtung der Einzelkomponenten und deren Einflussfaktoren verständlich.

Top down: Fokus Master

Eine übergeordnete „Intelligenz“, die man als Master bezeichnet, überträgt der Motorsteuerung die Bewegungsvorgaben und fragt Prozessinformationen wie Drehmoment, Drehzahl, Position und Status ab.

Die konzeptionelle Aufteilung der Aufgaben zwischen dem Master und der Motorsteuerung ist massgeblich für die benötigte Leistungsfähigkeit sowie Auswahl von Master, Motorsteuerung und Kommunikationsschnittstelle.

Möchte man in Maschinen die Daten schnell zyklisch austauschen, beispielsweise jede Millisekunde, ist ein Master mit Echtzeitbetriebssystem, zum Beispiel eine SPS, und eine schnelle Schnittstelle wie CAN oder EtherCAT notwendig.

Möchte man komplexe Bewegungsabläufe autark in der Motorsteuerung vorkonfigurieren und ausführen, reicht ein PC, wie

Maxon Door Drive:
Kompaktes Antriebssystem für Aufzüge, bei dem BLDC-Motor, Getriebe, Encoder und Positioniersteuerung integriert sind.





Umfangreiches Produktspektrum: DC-/BLDC-Motoren von Maxon und Positioniersteuerungen.

er häufig in der Laborautomation zum Einsatz kommt, oder ein Microcontroller in Handgeräten, zum Beispiel bei Schraubern und Bohrern in der Industrieautomation oder Medizintechnik.

Fokus Motorsteuerung

Die Motorsteuerung ist das Bindeglied zwischen dem übergeordneten Master und den Motoren sowie Feedback-Gebern wie Encodern. Die Strom-, Drehzahl- oder Positionsbefehle werden über die Regler und einer Leistungsendstufe in Spannungen sowie Ströme in den Motorphasen umgesetzt.

Schnelle Reglertakte und komplexe Regelalgorithmen ermöglichen präzise und dynamische Antriebsbewegungen.

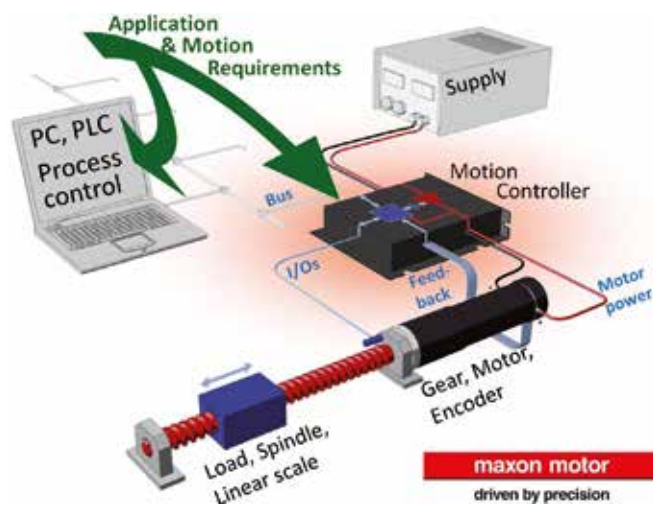
Moderne Leistungsendstufen stellen die notwendigen Spitzenströme für schnelle Beschleunigungen zur Verfügung und besitzen eine hohe Energieeffizienz. Motorfilter reduzieren EMV-Effekte.

Fokus Encoder

Für die Drehzahl- oder Positionsregelung werden Feedback-Geber zur Rückmeldung der aktuellen Lage der Motor- und/oder Abgangswelle benötigt. Die Auflösung und Montage dieser Geber bestimmt, wie präzise eine Positionierung theoretisch sein kann.

Fokus: Motor

Der Motor wandelt die elektrische in mechanische Energie, das heißt, in Bewegung und Drehmoment. DC-/BLDC-Motoren mit hoher Überlastfähigkeit lassen sich kompakter auslegen, da kurzzeitig hohe Drehmomente für dynamische Beschleunigungsvorgänge zur Verfügung stehen.



Komponenten eines Antriebssystems.

Bilder: Maxon Motor

Motoren mit geringem Rotorträgheitsmoment reduzieren den Drehmomentbedarf für die Beschleunigung des eigenen Rotors und steigern die Energieeffizienz und Dynamik.

Ein hoher Wirkungsgrad des Motors bedeutet eine hohe Energieeffizienz und reduziert zudem die Eigenerwärmung, was gerade bei Handgeräten ein wichtiger Faktor ist.

Fokus Getriebe

Präzision, Spiel, Elastizität sowie der Wirkungsgrad von Getriebe und Mechanik bestimmen die abgangsseitige Positioniergenauigkeit und beeinflussen die Dynamik, das heißt, die Zeitspanne, nach welcher die Zielposition stabil erreicht ist. Ebenso beeinflussen sie die Energieeffizienz.

Für die möglichst kompakte Integration aller Komponenten in einer Einheit muss man die thermischen Aspekte berücksichtigen, die sich durch die gegenseitige Erwärmung im Belastungsfall ergeben. Arbeitspunktberechnungen und thermische Bewertungen des Elektromotors und des Elektronik-Designs sind be-

reits in einer frühen Phase für das „Proof of Concept“ notwendig, um teure Re-Designs zu vermeiden. Bei batteriebetriebenen Anwendungen sind Kompetenzen in der Energieeffizienz-Optimierung und dem Akku-Management gefordert.

Beispiel: Integriertes Antriebssystem „Türantrieb“

Aufzüge transportieren täglich mehrere Milliarden Menschen weltweit. Außer dem Hauptantrieb werden sehr kompakte Türantriebe benötigt, die im engen Bau- raum oberhalb der Tür montiert sind. Die „intelligenten“ Antriebe empfangen über ein Bus-System die Befehle zum Öffnen und Schließen der Türen und müssen diese zuverlässig ausführen, sowie hohen Sicherheitsanforderungen erfüllen.

Maxon hat gemeinsam mit einem führenden Aufzugshersteller den „Maxon Door Drive“ entwickelt, mit dem sich Türen bis zu 400 Kilogramm Gewicht bewegen lassen. Das geräuscharme und energieeffiziente Antriebssystem integriert in einer kompakten Einheit

den drehmomentstarken Maxon-EC-90-flat-Motor mit Encoder und optionaler Riemenübersetzung sowie eine EPOS-Positioniersteuerung. Der Datenaustausch erfolgt über CAN. Spezifische Regelalgorithmen und Überwachungen gewährleisten eine sanfte, aber trotzdem dynamische Türbewegung, präzise Positionierung und den Klemmschutz.

Maxon hat das System zusammen mit dem Kunden konzipiert und entwickelt. Dabei ist das interdisziplinäre Know-how von Experten aus der Anwendungs- und Sicherheitstechnik, Konstruktion, Regelungstechnik, Elektronikentwicklung, Thermodynamik und Software eingeflossen. Eine solche Lösung ist nicht nur durch die Kombination von Einzelkomponenten erreichbar, sondern erfordert die Fähigkeit, eine neue Antriebslösung gezielt auf den Anwendungsfall zu designen. Maxon ist hierfür der Partner bei Antriebssystemen, Steuerungen und Batteriemangement. **RT**

Jürgen Wagenbach ist Head of Customer Support, Corporate Center Motion Control, bei der Maxon Motor AG.

Den Computertomografen SCHÜTZEN

Bekannt aus der Human- und Veterinärmedizin, sind Computertomografen auch in der Materialprüfung hochpräzise Helfer. Bei einem solchen Industrie-CT-System kommen als letzte Sicherheitsinstanz Strukturdämpfer zum Einsatz. Hier die ganze Anwendung und die Lösung... > von Robert Timmerberg

Das schleswig-holsteinische Unternehmen Lisco ist unter anderem spezialisiert auf komplette, einbaufertige Präzisionslinearachsen. Diese werden mit Antriebseinheit und Steuerung geliefert und vereinfachen dadurch moderne Konstruktionen unter anderem in den Bereichen Automation und Handling. Die Linearachsen des Unternehmens decken den mittleren und oberen Bereich der Montage- und Handhabungssysteme ab. Die mit Kugelgewindtrieb angetriebenen Achsen weisen eine hohe Dynamik, Traglast und Steifigkeit auf.

Besonders wichtig für Konstrukteure: Lisco bietet bei den Präzisionslinearachsen nicht nur verschiedene Baugrößen und beliebige Hublängen nach Kundenwunsch, sondern auch optionale Ausstattungen. Dank des flexiblen, kundenspezifischen Angebots lassen sich Inbetriebnahmezei-

ten verkürzen. Zu weiteren Vorteilen der Achsen gehören optimale Laufeigenschaften, hohe Traglast und hohe Steifigkeit, wahlweise mit ein oder zwei integrierten, spielfreien Kugelschienenführungen. Diese sind vom jeweiligen Modell abhängig.

Modellunabhängig sind dagegen hohe Positionier- und Wiederholgenauigkeiten, die auf einen Kugelgewindtrieb mit spielfreiem Muttersystem zurückzuführen sind. Neben einer zügigen Verfahrensgeschwindigkeit bei gleichzeitig hoher Präzision über große Längen bieten die Linearachsen einen mittig angeordneten Kugelgewindtrieb und besonders niedrige Bauhöhen.

Gemeinsam am Tomografen arbeiten

Für einen der weltweit tätigen Anbieter von Röntgensystemen taten sich die Experten von Lisco mit dem langjährigen Geschäftspartner ACE Stoßdämpfer zusammen. Dieses Unternehmen liefert Lösungen aus der Dämpfungs- und Schwingungstechnik sowie Komponenten zur Geschwindigkeitsregulierung.

Der nicht-elektrische Notstopp

Das kostspielige Kernelement eines CT-Systems ist der Gantry genannte Ringtunnel. Dieser rotiert viele Male um 360 Grad, um beim Scan mehrere zusammenhängende Schichten zu erzeugen. Aus diesen errechnet der Computer ein Volumen und damit räumliche Informationen. Jeder einzelne Bildpunkt räumlich lässt sich einordnen und es entsteht der sogenannte „Voxel“ oder anders ausgedrückt ein „Pixel“ in dritter Dimension. Bei Bedarf können die gewonnenen Daten durch Software nicht nur in einem 2D-, sondern auch in einem 3D-Bild visualisiert werden.

Die Aufgabe an Lisco und ACE lautete, für Prüfungszwecke in der Industrie einen unfallfrei arbeitenden Zuführtisch zu kreieren. Für Stefan de Bruyn, Geschäftsführer bei Lisco, eine Selbstverständlichkeit: „Aus der Prozesstechnik kommend, ist Sicherheit Teil unseres Kerngeschäftes. Dort hat man es mit sehr hochgenauen Achsen zu tun, die individuell an den Kunden angepasst sind.“

Um diese Sicherheit zu erreichen, sind im Führungstisch elektrische Endschalter verbaut, die die genaue Endposition überwachen, die der Schlitten erreichen darf. Normalerweise schaltet der Antrieb ab, bevor es zu Schäden kommt. Weil jedoch auch die besten Steuerungssysteme und die zuverlässigste Antriebstechnik vor unvorhergesehenen Zwischenfällen wie Bedienfehlern, Hackerangriffen oder Stromausfällen nicht gefeit sind, galt es einen zusätzlichen Notstopper einzubauen.

Eine wichtige Anforderung an die letzte Sicher-



Lisco liefert unter anderem einbaufertige Präzisionslinearachsen mit Antriebseinheit und Steuerung für Handling- und Automationsaufgaben. Hier eine Anwendung in einem industriellen CT-System.

Bilder: Lisco





Die Vertreter der Tubus-TA-Strukturdämpfer-Familie zeichnet eine kompakte Bauform bei hoher Kraftaufnahme von 870 N bis 90.000 N aus. Sie arbeiten axial dämpfend und sind speziell für ein Maximum an Energieaufnahme hin entwickelt.

Bilder: ACE

pro Hub entwickelt worden. Frei nach dem Motto „Maximaler Energieabbau bei minimalem Hub“ können Konstrukteure ein Minimum an Bauhöhe und platzsparende Formen mit Durchmessern von 12 mm bis zu 116 mm nutzen. Die Dämpfer sind dabei mit einer Spezialschraube einfach und schnell zu befestigen.

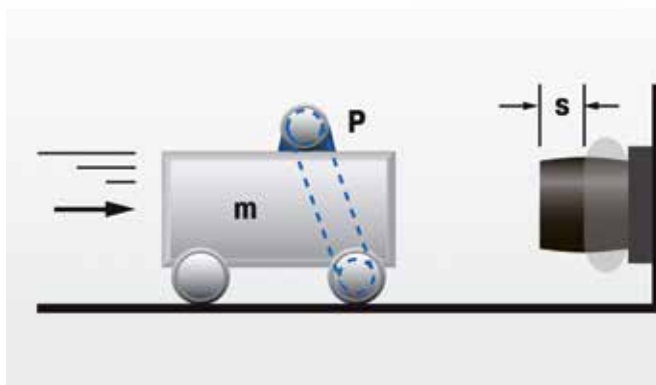
Wegen der ermittelten Daten des Antriebs entschieden sich Lisco und ACE dafür, in diesem Fall für den Typ TA17-7. Dieser liefert bei einem Hub von 7 mm eine maximale Energieaufnahme von 6 Nm pro Hub im Dauerbetrieb und 9 Nm pro Hub im Notfalleinsatz. Damit gehören sie zu den kleineren Vertretern dieser Produktfamilie.

Insgesamt bietet die Tubus-Familie einen großen Spielraum für Notstopp- und Daueranwendungen. Dieser erhöht sich zusätzlich, da ACE auf Wunsch Strukturdämpfer mit Sonderhuben, -kennlinien, -federraten, -baugrößen und -materialien liefert.

Neben der eigentlichen Aufgabe, den Alltagsbetrieb zu sichern, erfüllen die Dämpfer im CT-System noch einen weiteren Zweck: Sollte beim Transport der CT-Systeme einmal ein Schlitten nicht gesichert sein, verhindern sie zudem Karambolagen. Ansonsten könnte Aluminium auf Aluminium schlagen.

Die TUBUS sind also gleich zweimal als Notstopper unterwegs, und das, wie Stefan de Bruyn, Geschäftsführer von Lisco, zu berichten weiß, „absolut zuverlässig“. **JBI** ◀

Robert Timmerberg, M. A.
ist Fachjournalist in Düsseldorf.



Prinzipbild: Strukturdämpfer schützen die Konstruktion, falls der Antrieb durch einen Steuerungs- oder Bedienungsfehler über die Endlage hinausfährt.

heitsinstanz war, dass diese selbst nicht elektrisch arbeitet. Für die Präzisionsachse SFT2-P225 war aufgrund der Kenndaten wie Tischteillänge, Gewicht und Anfahrts-geschwindigkeit schnell klar, dass Tubus-Strukturdämpfer von ACE das Mittel der Wahl sein sollten, um die Endlagen der Lineareinheit zu schützen. Diese aus Co-Polyester Elastomer bestehenden modernen Maschinenelemente stellen immer dann eine kostengünstige Alternative zu noch leistungsfähigeren Industriestoßdämpfern dar, wenn es nicht darauf ankommt, Massen punktgenau abzustoppen. Dann sind sie anderen Lösungen wie Stahlfedern, Dämpfungen aus Urethan oder auch Gummistoppfern in punkto Dämpfungseigenschaften und Lebensdauer um das bis zu Zwanzigfache überlegen.

Insgesamt umfasst die Serie der Struktur-dämpfer von ACE sieben Bauarten mit

rund 150 Einzelprodukten für eine Vielzahl an Anwendungen. Dabei ist es möglich, annähernd lineare, progressive oder, wie in diesem Fall, degressive Kennlinien zu erzeugen. Die Dämpfungseigenschaft wird durch das Material und einzigartige Fertigungsschritte erzielt. Dabei lässt sich das Gefüge des Kunststoffes so verändern, dass individuelle Dämpfungseigenschaften erzielbar sind.

Dämpfer mit zwei Funktionen

Die hier zum Einsatz kommende TA-Familie arbeitet axial dämpfend und stellt mit jedem ihrer einzelnen Produktvertreter sehr effiziente Energieschlucker zur Verfügung, weil die einzelnen TA-Typen jeweils viel Energie am Hubanfang aufnehmen können. So ist die TA-Familie speziell für ein Maximum an Energieaufnahme im großen Kraftbereich von 2 Nm bis 2.951 Nm



InterCAM-Deutschland GmbH
 Am Vorderflöß 24a
 D-33175 Bad Lippspringe
 Tel.: +49 5252 98 999 0
 E-Mail: info@mastercam.de
 Internet: www.mastercam.de

Mastercam – shaping the future of manufacturing

Je nach Anforderung bietet das modular aufgebaute System die passende Lösung für jeden Anwender: Mastercam bietet Fräsen in 2 bis 5 Achsen, Drehen, Mill-Turn, Drahten, 2D- und 3D-Design sowie Flächen- und Solid-modeling. Hinzu kommen technologische Entwicklungen wie Mastercams Dynamic Motion Technology oder das gemeinsam mit Partnerunternehmen entwickelte PrimeTurning™ und Schlichten mit Kreissegmentfräsern. Mastercam ist im Werkzeug-, Formen- und Maschinenbau sowie in der Holz-, Stein- und Kunststoffbearbeitung die richtige Wahl. Mit aktuell über 260.000 Lizenzen ist Mastercam das weltweit meistverwendete CAM-System.



invenio
Virtual Technologies GmbH
 Robert-Bürkle-Straße 3
 85737 Ismaning
 Tel.: 089-318276-200
 E-Mail: vt@invenio.net
 Internet: www.invenio.net

100% digitaler Prototyp (Digital Mockup)

Dienstleistung, Beratung und Software (Virtuelles Fahrzeug, geometrische Absicherung, Montage, virtueller Service, Verkaufspräsentation, usw.)
 Technologielieferant für Softwarehersteller (CAD, PDM, usw.).

Wir sorgen für maximale Transparenz über die komplette Entwicklung. Mit zuverlässigen Ergebnissen und beeindruckenden Präsentationen liefern wir ideale Entscheidungsvorlagen. Auf Basis von digitalen Daten stellen wir verlässliche Aussagen zur Produktreife und zur Servicefreundlichkeit bereit. Und für die frühzeitige Vermarktung des Produktes liefern wir fotorealistische Bilder.



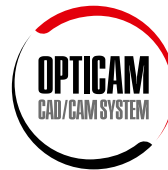
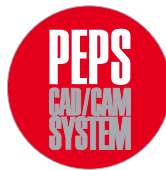
Mensch und Maschine
Deutschland GmbH
 Argelsrieder Feld 5
 82234 Wessling
 +49 (0) 8153 / 933 – 0
 www.mum.de
 info@mum.de

Alles für Ihr Unternehmen

Bei Mensch und Maschine finden Sie aktuelle CAD/CAM- PDM- und BIM-Technologien, kompetente Beratung und innovative Lösungen.

Als Autodesk Platinum Partner bieten wir das gesamte Produktportfolio von Autodesk an, ergänzt durch MuM-eigene Produkte.

Mit rund 40 Niederlassungen im deutschsprachigen Raum sind wir auch in Ihrer Nähe. Was können wir für Sie tun?



Camtek GmbH
 CAD/CAM-Systeme
 Werkstraße 24
 71384 Weinstadt
 Tel.: 071 51 / 97 92-02
 E-Mail: info@Camtek.de
 Internet: www.Camtek.de

CAD/CAM-System PEPS Version 8.2

- Drahterodieren
- Fräsen
- Drehen
- Laser- und Wasserstrahlschneiden

CAD/CAM-System OPTICAM

- Drahterodieren in SolidWorks
- Drahterodieren in **hyperCAD®-S**
- Drahterodieren in Siemens NX
- Drahterodieren in SolidCut CAD



Heidrive GmbH
 Starenstraße 23
 93309 Kelheim
 Tel.: 0 94 41 / 707-0
 Fax: 0 94 41 / 707-257
 E-Mail: info@heidrive.de
 Internet: www.heidrive.de

Antriebstechnik made in Kelheim

Die Heidrive GmbH ist ein innovativer Antriebsspezialist mit über 280 Mitarbeitern und hat ihren Sitz in Kelheim. Unsere kundenspezifischen Antriebslösungen werden in den Branchen Industrie, Robotik, Medizin-, Labor-, Luftfahrttechnik und vielen weiteren Bereichen angewendet.



ifak technology + service GmbH
 Ludwig-Erhard-Allee 10
 76131 Karlsruhe
 Telefon: +49 (0)721-5099-8735
 Web: https://www.ifak-ts.com
 Email: info@ifak-ts.com

Simulation

- SIMBA# - Simulationswerkzeug für Klärwerke, Kanalnetze und Biogasanlagen
- Plant Explorer für die Erkundung der Netzwerktopologie

Kommunikation

- Werkzeuge und Bibliotheken für Zugriff auf PROFINET Netzwerke
- HART-Testlabor für Gerätetests
- PROFILgate - Geräteseitiger Feldbuszugang für PROFINET und PROFIBUS
- EDD Studio - Komfortable Entwicklungsumgebung für EDD inklusive Methodendebbugger

Automation

- DOME - Verteiltes und kooperatives Steuerungssystem

Seminare / Workshops



92637 Weiden • +49 961 48230-0 • info@traeger.de

Über 20 Jahre Kompetenz in industrieller Digitalisierung

Traeger bietet innovative Hardware- und Software-Lösungen zur Kommunikation mit verschiedensten SPS-Fabrikaten. Wir vereinen mit unseren Developer Frameworks für SPS und OPC UA konservative und neueste Technologien. Traeger ist Mitglied der OPC Foundation.

Wir haben die Standardlösung für Industrie 4.0 - CoDaBix®

OPC UA, MQTT, SPS, MES, PPS - wir verbinden alles, egal ob Brownfield, Greenfield, ob homogen oder heterogen bestückte Anlagen.

Vom Shopfloor zum Topfloor, in die Cloud und wieder zurück
mit CoDaBix® ist Traeger Ihr Industrie 4.0-Partner



SCHOTT SYSTEME GmbH
 Landsberger Str. 8
 D-82205 Gilching
 Telefon: 089 / 348069
 E-Mail: info@schott-systeme.de
 WEB: www.schott-systeme.de

SCHOTT SYSTEME GmbH ist ein auf CAD/CAM, Computergraphik und Produktions-IT spezialisiertes Unternehmen, das seit über 30 Jahren modulare, kostengerechte Softwarelösungen für Design, Konstruktion und Fertigung entwickelt.

Funktionen: 2D-Konstruktion, hybride 3D-Volumen-, Flächen- und Maschen-Modellierung, technische Dokumentation, Rendering, Animation, 2,5D- und 3D-Fräsen/-Bohren, Gravieren, Ausspitzen, angestelltes 3+2-Achsen-Fräsen, HSC- und HPC-Techniken. Zusätzliche Technologien für 5-Achsen-Simultan-Fräsen, Drehen, Dreh-Fräsen und Drahtschneiden. Standard-Postprozessen sowie Support sind kostenfrei, es werden **keine** Gebühren für Wartung erhoben.



Den Strahlen AUF DER SPUR

Mit dem Raytracing-Verfahren entstehen besonders realistisch wirkende 3D-Bilder. Doch es braucht dafür nicht nur viel Grafikleistung, sondern oft auch Geduld. Bis jetzt. Denn die professionellen Grafiklösungen von PNY mit Turing-Technologie und der RTX-Plattform machen das Rendering sekundenschnell. Und nicht nur das.

Schon vor einem halben Jahrhundert hat unter anderem Arthur Appel von IBM einen Algorithmus für das computergenerierte Raytracing vorgestellt. Das Verfahren beruht

darauf, dass die Lichtstrahlen zum Beispiel vom Auge zu den Objekten oder von Objekten zu anderen Objekten zurückverfolgt werden. Damit kommt es unserer Wahrnehmung der Welt oder der Funktions-

weise einer Kamera recht nahe, nur verfolgt man den Weg der Lichtstrahlen von der anderen Seite, vom Auge oder Objektiv aus. Das hat allerdings seinen Preis. Es braucht oft Stunden oder Tage, um nur einen Frame in hoher grafischer Qualität via Raytracing zu berechnen. In der Filmproduktion oder der Werbung muss das, abgesehen vielleicht von den Kosten, kein Problem sein, aber für die realistische 3D-Grafik in Spielen oder der virtuellen Realität, wo Echtzeitrendering gefragt ist, scheidet Raytracing somit aus.

Doch eine neue Generation von Grafikprozessoren hilft, diese Hürde zu überwinden. Einen Vorgeschmack erhielten Besucher der Siggraph bereits vor vier Jahren, als es Nvidia mit seinen Grafiklösungen wie OptiX gelang, ein CAD-Modell via Raytracing in wenigen Sekunden in ein fotorealistisches Bild zu verwandeln. Doch noch fehlte eine dedizierte Hardware-Architektur.

Raytracing auf der GPU

Mit der Turing-Architektur der aktuellen professionellen Grafiklösungen von Nvidia, die im vergangenen Jahr auf den Markt ge-



Die Quadro RTX 8000 ist die leistungsstärkste Grafikkarte der Quadro-RTX-Reihe.

Quadro-RTX-Desktop-Grafikkarten im Vergleich

	Quadro RTX 4000	Quadro RTX 5000	Quadro RTX 6000	Quadro RTX 8000
Grafikprozessorspeicher	8 GByte GDDR6	16 GByte GDDR6	24 GByte GDDR6	48 GByte GDDR6
Speicher-Interface	256-Bit	256-Bit	384-Bit	384-Bit
Speicherbandbreite	bis zu 416 GByte/s	bis 448 GByte/s	bis 672 GByte/s	bis 672 GByte/s
Parallele CUDA-Recheneinheiten	2.304	3.072	4.608	4.608
NVIDIA Tensor-Recheneinheiten	288	384	576	576
NVIDIA RT-Recheneinheiten	36	48	72	72
Gesendete Strahlen	6 GigaRays pro Sekunde	8 GigaRays pro Sekunde	10 GigaRays pro Sekunde	10 GigaRays pro Sekunde
Energieverbrauch	max. 160 W	max. 230 W, 265 W inklusive Virtual Link	260 Watt, 295 Watt inklusive Virtual Link	max. 296 Watt
Grafikbus	PCI Express 3.0 x 16	PCI Express 3.0 x 16	PCI Express 3.0 x 16	PCI Express 3.0 x 16
Bildschirmanschlüsse	DP 1.4 (3), VirtualLink (1)	DP 1.4 (4x), VirtualLink (1x)	DP 1.4 (4x), VirtualLink (1x)	DP 1.4 (4x), VirtualLink (1x)
NVLink	ja	ja	ja	ja
Abmessungen	11,2 cm (H) x 24,1 cm (L); Einzelsteckplatz	11,2 cm (H) x 26,7 cm (L); Doppelsteckplatz	11,2 cm (H) x 26,7 cm (L); Doppelsteckplatz	11,2 cm (H) x 26,7 cm (L); Doppelsteckplatz

kommen sind, ändert sich das gerade. Der Grafikspezialist hat die Raytracing-Funktionalität sozusagen in Hardware gegossen. Was bisher mit Software emuliert werden musste, erledigen nun spezialisierte RT-Cores in der GPU. Aber das heißt nicht, dass jedes 3D-Spiel nun raytracing-fähig wäre. Die Cores beschleunigen das 3D-Rendering, und mit Raytracing-SDKs haben die Entwickler nun die Möglichkeit, das Potential der Grafikkarten auszuschöpfen und entsprechende Funktionen in ihre Software einzubauen. Auch die Grafikschnittstelle DirectX unterstützt nun unter dem Namen DXR jetzt das hardwarebasierte Echtzeit-Raytracing.

Die neue Plattform von Nvidia, RTX, steht nicht nur für Raytracing, sondern vereint mehrere Grafiktechnologien, die Turing-Architektur und Entwicklerkits in sich. Sie ermöglicht mit den Programmierschnittstellen wie Nvidias OptiX, DXR oder Vulkan das Echtzeit-Rendering fotorealistischer Bilder und Szenarien mit Schatten, Reflexionen

und Lichtbrechungen. Diese Funktionen richten sich vor allem an 3D-Künstler und Visualisierungsexperten und andererseits machen sie die 3D-Inhalte auch den Privat-anwender schnell zugänglich.

Künstliche Intelligenz

Die neue RTX-Generation der professionellen Grafikkarten kann aber noch mehr, und sie bedient sich dabei aus dem Regal der High-End-Komponenten. 3D-Anwendungen können nun auch auf die bereits aus der Volta-Architektur bekannten Tensor Cores zurückgreifen. Diese Deep-Learning-Einheiten werden auf diese Weise nun auch einem größeren Publikum zugänglich sein. Nicht nur die Entwickler sollen, unterstützt von SDKs, von intelligenterer Bildbearbeitung und der Automatisierung sich wiederholender Aufgaben profitieren, sondern auch CGI-Spezialisten, Designer und Gamer. Denn so lassen sich rechenintensive Abläufe beschleunigen, was auch den Endanwendern Zeit und Ressourcen spart. Ein spektakuläres Beispiel für KI-Anwendungen sind die täuschend echt wirkenden computergenerierten Darstellungen von Gesichtern, für die Nvidia ein neuronales Netz verwendet.

Shading und realistischere Simulationen

Auch das Shading erfuhr einige Verbesserungen. Variable-Rate-Shading, Texture-Space-Shading und Multiview-Rendering versprechen eine detailliertere Darstellung und eine optimierte Interaktivität bei der Arbeit an großen Modellen und beim Aufenthalt in virtuellen Welten.

Schon länger bekannt und etabliert sind Nvidias Technologien, die das Verhalten von 3D-Objekten detailliert beschreiben. Diese werden von den Streaming-Multiprocessor-Cores der neuen Plattform unterstützt, die auch die bekannten CUDA-Cores umfassen. Flüssigkeiten, Partikel, Rauch, Feuer oder Bekleidung lassen sich mit Technologien wie PhysX schneller und realistischer simulieren und in virtuelle Umgebungen einbinden. Diesen Simulationen kommt die stärkere Parallelisierung von Rechenaufgaben, eine gegenüber der vorhergehenden Generation verdoppelte Bandbreite und eine neuartige Cache-Architektur zugute.

Datenaustausch von visualisierten Inhalten

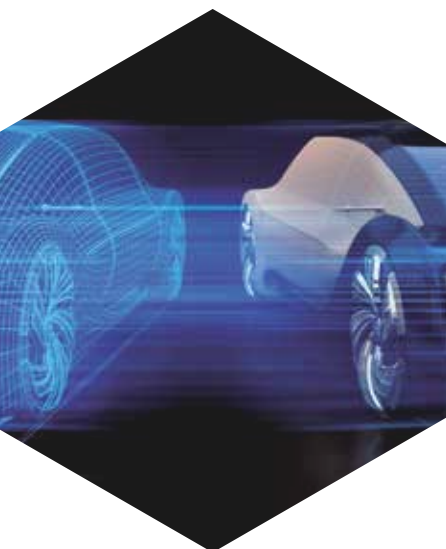
Für den Austausch von visualisierten Inhalten sorgen Standardformate wie Universal Scene Description (USD) von Pixar oder das Format der Material Definition Language (MDL).



Anschlüsse der Quadro RTX 8000.

Alle Bilder: PNY

RT <



IM NÄCHSTEN HEFT

VOM 3D-MODELL ZUM DIGITALEN ZWILLING

Der Begriff Digital Twin ist spätestens mit der Hannover Messe 2019 im üblichen technischen Sprachgebrauch angekommen. Dabei geht es nicht nur um eine Evolution der klassischen PLM-Datenmodelle. Vielmehr zeigen die digitalen Zwillinge weit über das 3D-Modell hinaus und auch in klassische Konzepte des Product Lifecycle Management passen die digitalen Realitätsabbilder nicht immer hinein, wobei sie trotz allem alle Lebenszyklen abdecken können. Wie ist der aktuelle Stand? Das zeigen wir in der kommenden Ausgabe. Bild: Chesky/Shutterstock

INDUSTRIE 4.0 UND DANN?

Hat Industrie 4.0 den Zenit überschritten? Noch ist das Thema nicht ganz durch – so glauben wir – aber es wird heute differenzierter diskutiert und tatsächlich sind Digital Engineering und Digital Manufacturing (der Titel unserer Schwesterzeitschrift) durchaus Nahfolgekandidaten. Sagen wir es doch so: Die Digitalisierung geht weiter, auch im kommenden Heft des Digital Engineering Magazins.

Bild: Monopoly919/Shutterstock



ANTRIEBSTECHNIK

Ob reales Getriebe oder die Simulation eines Getriebes: Wir bilden die Antriebstechnik real und virtuell ab. Damit zeigen wir klare, digitale Kante im sonst so analogen Blätterwald. Wir recherchieren die Antriebstechnik in aktueller Breite. Schauen Sie mal rein in unser Special Antriebstechnik.

Bild: Fotogrin/Shutterstock



WEITERE THEMEN:

- › Branche: Verpackungsindustrie
- › Grafiklösungen (inklusive VR und AR)
- › Simulation
- › Industrielle Bildverarbeitung
- › Großformatdruck – Large Format Printing (LFP)
- › PLM

IMPRESSUM

Herausgeber und Geschäftsführer:

Hans-J. Grohmann (hjj@win-verlag.de)

DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN im Internet:

<http://www.digital-engineering-magazin.de>

So erreichen Sie die Redaktion:

Chefredaktion: Rainer Trummer (v.i.S.d.P.), rt@win-verlag.de,

Tel.: 0 81 06 / 350-152, Fax: 0 81 06 / 350-190

Redaktion: Jan Bihn (-161, jbi@win-verlag.de)

Mitarbeiter dieser Ausgabe:

Henning Bitter, Jürg Dobler, Klaus Findling, Michael Guckes, Horst Heckhorn, Michael Herkert, Bernd Jödden, Dr. Günther Kaden, Markus Katzenberger, Till Konstanty, Kai Lenfert, Gregor Neumann, Raimund Schlotmann, Philipp Sendelbach, Martin Stierli, Martin Thiel, Robert Timmerberg, Jürgen Wagenbach, Michael Wendenburg

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung:

Anzeigenverkaufsleitung:

Martina Sumner (08106 / 306164, ms@win-verlag.de)

Mediaberatung:

Andrea Lippmann (08106 / 350-227, al@win-verlag.de)

Anzeigendisposition: Chris Kerler (-220; cke@win-verlag.de)

So erreichen Sie den Abbonnentenservice:

Güll GmbH, AboService DIGITAL ENGINEERING Magazin, Heuriedweg 19a, 88131 Lindau, Tel. 01805-260119*, Fax. 01805-260123*, E-Mail: win-verlag@guell.de,

*14 Cent/Min. aus dem dt. Festnetz, Mobilfunk max. 42 Cent/Min.

Vertrieb:

Helga Wrobel, (hew@win-verlag.de), Tel.: 0 81 06 / 350-132,

Sabine Immerfall, (si@win-verlag.de), Tel.: 0 81 06 / 350-131,

Vertrieb-Fax: 0 81 06 / 350-190

Artredaktion und Titelgestaltung:

Saskia Kölliker Grafik, München

Bildnachweis/Fotos: falls nicht gekennzeichnet:

Werkfotos, aboutpixel.de, pixelio.de, shutterstock.com, fotolia.de

Titelbild:

Lenze SE

Druck: Holzmann Druck GmbH & Co KG, Bad Wörishofen

Produktion und Herstellung: Jens Einloft (-172; je@win-verlag.de)

Anschrift Anzeigen, Vertrieb und alle Verantwortlichen:

WIN-Verlag GmbH & Co. KG,

Johann-Sebastian-Bach-Straße 5, 85591 Vaterstetten,

Tel.: 0 81 06 / 350-0, Fax: 0 81 06 / 350-190

Verlagsleitung:

Bernd Heilmeier (-251; bh@win-verlag.de), anzeigenverantw.

Objektleitung: Rainer Trummer (-152, rt@win-verlag.de)

Bezugspreise:

Einzelverkaufspreis: 14,40 Euro in D, A, CH und 16,60 Euro in den weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt. Jahresabonnement (8 Ausgaben): 115,20 Euro in D, A, CH und 132,80 Euro in den weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt. Vorzugspreis für Studenten, Schüler, Auszubildende und Wehrdienstleistende gegen Vorlage eines Nachweises auf Anfrage. Bezugspreise außerhalb der EU auf Anfrage.

22. Jahrgang

Erscheinungsweise:

achtmal jährlich
Einsendungen: Redaktionelle Beiträge werden gerne von der Redaktion entgegen genommen. Die Zustimmung zum Abdruck und zur Vervielfältigung wird vorausgesetzt. Gleichzeitig versichert der Verfasser, dass die Einsendungen frei von Rechten Dritter sind und nicht bereits an anderer Stelle zur Veröffentlichung oder gewerblicher Nutzung angeboten wurden. Honorare nach Vereinbarung. Mit der Erfüllung der Honorarvereinbarung ist die gesamte, technisch mögliche Verwertung der umfassenden Nutzungsrechte durch den Verlag – auch wiederholt und in Zusammenfassungen – abgegolten. Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden.

Copyright © 2019 für alle Beiträge bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG

Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fallen insbesondere der Nachdruck, die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM und allen anderen elektronischen Datenträgern.



ISSN 1618-002X, VKZ B 47697

Dieses Magazin ist umweltfreundlich auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Außerdem erscheinen bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG:

Magazine: AUTOCAD & Inventor Magazin, DIGITAL MANUFACTURING, e-commerce Magazin, DIGITAL BUSINESS MAGAZIN

Partnerkataloge: AUTOCAD & Inventor Solution Guide, DIGITAL ENGINEERING SOLUTIONS, IBM Business Partner Katalog