3/25 Mai/Juni 38. Jahrgang www.autocad-magazin.de ISSN 2191-7914 D, A, CH: 14,80 € Weitere EU-Länder: 17,00 €

AUTOCAD MAGAZIN

Fachmagazin für Konstruktion, Architektur und Planung

Bild: Gorodenkoff, AdobeStock

Fit für Digitalisierung entlang der Wertschöpfung

Seminare rund um **C**omputer **I**ntegrated **M**anufacturing (CIM)

PRAXIS

Tipps und Tricks: Anwender-Know-how für die Konstruktion

KOSTENMANAGEMENT

Engineering und Fertigung – mit CAD-to-Cost-Verfahren fit für die Zukunft

FERTIGUNG

Online-Fertigungsplattformen: CNC-Bearbeitung, 3D-Druck und Formverfahren

Eine Publikation der WIN-Verlag GmbH & Co. KG

Abonnieren Sie den WIN-verlagsübergreifenden

KI NEWSLETTER!

Bleiben Sie auf dem Laufenden mit den neuesten Entwicklungen und Trends aus der Welt der Künstlichen Intelligenz. Unser kostenfreier Newsletter vom WIN-Verlag wird monatlich versendet und bietet Ihnen spannende Einblicke, exklusive Inhalte und Expertenmeinungen der verschiedenen Branchen.

Melden Sie sich jetzt an und verpassen Sie keine Ausgabe!

Bild: Ben/AdobeStock

win-verlag.de

WIN VERLAG

On-Demand-Fertigung **setzt Ressourcen frei**

Liebe Leser,

gegenüber dem Vorjahr nahezu konstante Besucherzahlen, ein starker Auftritt des Partnerlands Kanada und die enormen Fortschritte in puncto künstliche Intelligenz – angesichts der politischen und wirtschaftlichen Turbulenzen könnte die Bilanz der Hannover Messe kaum besser ausfallen. Und die Milliarden, die für Infrastruktur und Verteidigung bereitstehen sollen, beflügeln die Fantasie zumal, wie besonders in Halle 2 zu spüren war.

Andererseits haben sich die Aussichten für die Fertigungsindustrie noch einmal verdüstert. Der Zoll-Affront der USA betrifft rund zehn Prozent der deutschen Exporte. Weil Vereinbarungen zum gegenseitigen Nutzen im Vokabular der derzeitigen US-Regierung nicht vorkommen – man kennt dort nur Sieg oder Niederlage –, könnte die EU eskalieren und dort ansetzen, wo es am meisten schmerzt.

Zum Beispiel, bei den US-Tech-Größen. Diskutiert wird unter anderem, digitale Services zu besteuern. Auch weitere bürokratische Fußangeln stehen zur Debatte, mit denen sich die EU ja bestens auskennt, wenn es um die eigenen Unternehmen geht.

Was aber deutlich vor Augen liegt: Europäische Unternehmen müssen der Abhängigkeit von den US-Anbietern entsagen, und etwa eigene Cloudlösungen und soziale Netzwerke etablieren, und das schnell.

Andreas Müller
Chefredakteur

Wirtschaftliche Unsicherheit und fragile Lieferketten sind nicht erst mit der erratischen US-Handelspolitik ein zentrales Thema für die Fertigungsindustrie.

Mit ihren großen Partnernetzwerken, der Möglichkeit, Lieferketten zuverlässiger zu machen, Lastspitzen abzufedern oder unternehmensinterne Ressourcen freizusetzen, haben sich Online-Plattformen im Produktlebenszyklus mittlerweile vielfach etabliert. Besonders für kleinere Unternehmen lohnt sich die Online-Beschaffung und -Fertigung, weil zum Beispiel Kosten für Werkzeuge oder Lager entfallen. Auf den Seiten 36 bis 39 lesen Sie, was Online-Fertigungsplattformen heute leisten. Und wie Unternehmen darüber hinaus in frühen Designphasen Kosten sparen können, erfahren Sie in unserem Schwerpunkt zum Kostenmanagement auf den Seiten 24 bis 29.

INHALT 3/25

SZENE

6 News & Neue Produkte
Neues aus der Branche

Titelstory
8 Ausbildung in Industrie und Maschinenbau neu gedacht
CIM Ready

BRANCHE: LEBENSMITTELINDUSTRIE

10 Für Anspruchsvolles die passende Lösung
Edelstahl- und korrosionsgeschützte Komponenten

12 Maßgeschneiderte Antriebe in Großserie
Induktionsmotoren in Kaffeemühlen

14 Sicher wägen trotz Sturm und Beben
Wägemodul für anspruchsvolle Umgebungen

PRAXIS

16 Tipps & Tricks
Die AutoCAD-Expertenrunde

20 Mal aufräumen!
ACM-CLEANUP.LSP

20 Layereinstellungen ändern
ACM-LAYEINSTELL.LSP

21 Automatisch auf Achsen bemaßen
K_DIMXY-TEXT.LSP

21 Attributbezogene Blockselektion
ACM_BA_SELEKTION.LSP

22 Layer von Objekten frieren
LAYFRIERTOOL.LSP

22 Traditionelle Holzverbindungen modern gefertigt
ZINKEN_3D.LSP

23 Unverleimte Breitenverbindung mit gespundeten Fugen
FR_BV_GESPUFA.LSP

23 Textinhalte austauschen
ACMTEXTSWAPPER.LSP

SPEZIAL: KOSTENMANAGEMENT

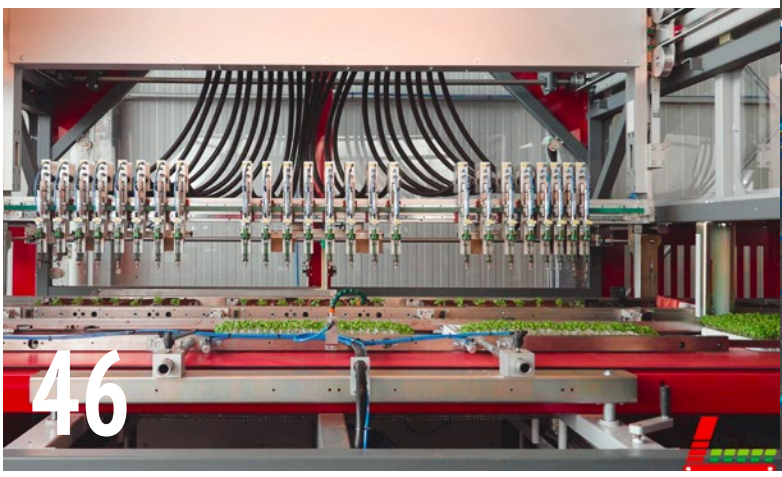
24 Wie man die Kosten in den Griff bekommt
Produktentwicklung

26 Mit CAD-to-Cost fit für die Zukunft
Kostenmanagement in der Fertigungsindustrie

28 Wie Automobilzulieferer wettbewerbsfähig bleiben
CO_2 als Kostentreiber

BRANCHE: LEBENSMITTELINDUSTRIE Viele Menschen beginnen den Tag gern mit einem frischgemahlenen Kaffee. Jede Kaffeemaschine braucht dafür ein spezielles Mahlwerk. Dafür gibt es individuell angefertigte Antriebssysteme, die sich an die besonderen Anforderungen anpassen lassen.

SPEZIAL: KOSTENMANAGEMENT Die Welt der Fertigung steht unter Hochspannung: Immer komplexere Produkte, kürzere Entwicklungszyklen und der Ruf nach klimaneutraler Produktion setzen Unternehmen unter Zugzwang, Kosten schon in frühen Designphasen präzise einzuschätzen. Bild: Kittiphan/stock.adobe.com



KONSTRUKTIONSBAUTEILE: ANTRIEBSTECHNIK Auch in der Landwirtschaft verändern Automatisierung und Robotik den Arbeitsalltag. Ein Beispiel dafür sind Transplanter. Für das präzise Greifer-Handling sorgen kleine, leistungsfähige Antriebssysteme. Bild: Da Ros

TITELANZEIGE

Mensch und Maschine Akademie

Fit für Digitalisierung entlang der Wertschöpfung

Entlang der Wertschöpfungskette entstehen oft Informationslücken und der digitale Austausch zwischen verschiedenen Systemen ist komplex. Eine nahtlose System- und Prozessintegration optimiert die Zusammenarbeit und reduziert Fehler. Die Mensch und Maschine Akademie hat mit CIM Ready ein modulares Ausbildungskonzept entwickelt, das Unternehmensbereiche durch Technologien wie CAD, CAM, PLM, ECAE und PDM effizient zusammenbringt. Basierend auf Computer Integrated Manufacturing (CIM) vermitteln die Schulungen praxisnahes Know-how für Anwender, Projektmanager und Entscheidungsträger – ideal für Unternehmen, die ihre digitale Integration gezielt vorantreiben möchten.

MENSCH UND MASCHINE DEUTSCHLAND GMBH

Argelsrieder Feld 5,
82234 Wessling
Tel.: + 49 8153 933-0
Web: www.mum.de
E-Mail: info@mum.de

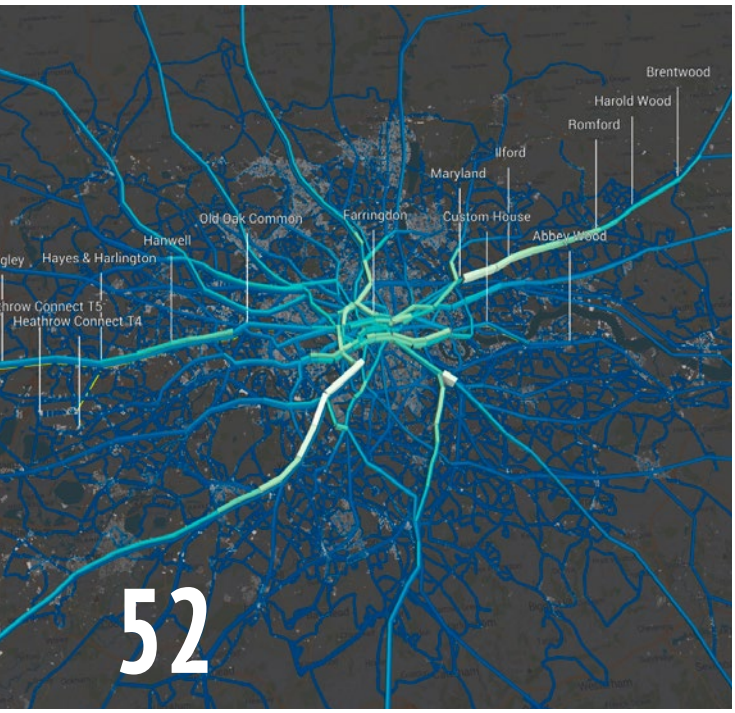


Bild: Transport for London

INFRASTRUKTUR Eine Software für Verkehrsplanung, -modellierung und -analyse, hat das Pendeln im Großraum von London komfortabler gemacht. Die neue Elizabeth Line der Londoner U-Bahn bringt zusätzliche 1,5 Millionen Menschen innerhalb von 45 Minuten ins Zentrum.

FERTIGUNG

30 Automatisierungstechnik leistet Unterstützung
Montage in der Automobilindustrie

33 3D-Erfassung – so einfach, wie ein 2D-Scan?
Vollautomatisch, robotergestützt und ohne Teaching

36 Flexibel und on-demand
Fertigungsplattformen

KONSTRUKTIONSBAUTEILE

40 Große Leistung in schnellen Zügen
Kleinstoßdämpfer für sichere Personenbeförderung

42 Wie ein Rotordesign die Leistung verbessert
Bürstenlose Gleichstrommotoren

44 Flexibilität trifft Präzision
Leichtbau-Linearführungen in vielen Variationen

46 Setzlinge automatisiert umpflanzen
Antriebssysteme für Landwirtschaftsmaschinen

PRODUKTENTWICKLUNG

48 Von der Idee zum perfekten Design
KI-gestütztes Engineering in der Automobilindustrie

50 Produkt-Engineering mit 3D-Infrastruktur
Bereichsübergreifende Zusammenarbeit im Entwicklungsprozess

52 Automatisiertes Zusammenspiel
CAD, PDM und ERP integriert

INFRASTRUKTUR

54 Wie das Pendeln komfortabler wird
Modellierungssoftware für Realisierung der Elizabeth Line

SERVICE / RUBRIKEN

57 Einkaufsführer
60 Applikationsverzeichnis
61 Schulungsanbieter
3 Editorial
21 Tool-CD mit LISP-Programmen
62 Impressum / Vorschau

Für Abonnenten: LISP-Programme und Top-Tools für AutoCAD und Inventor finden Sie ab dieser Ausgabe online auf unserer Website. Dazu erhalten Sie ein gesondertes Schreiben.

REDAKTIONELL ERWÄHNTE FIRMEN UND ORGANISATIONEN: Redaktionell erwähnte Firmen und Organisationen: ACE Stoßdämpfer S. 40-41, Ams.Solution S. 52-53, Ansys S. 48-49, Autodesk S. 6,7; Bentley Systems S. 54-56, Blexon S. 36, 38; CNC 24 S. 36, 38; Contelos S. 6-7, CoreTechnologie S. 6, Easy2Parts S. 36, 38; Facton S. 26-27, Facturee S. 36, 38; Faulhaber S. 46-47, Franke S. 44-45, Fraunhofer IGD S. 33-35, Groschopp S. 12-13, Hexagon S. 6, ITI S. 7, Laserhub S. 37, 39; Mensch und Maschine S. 8-9, Minebea S. 14, Misumi S. 37, 39; Phasio S. 6, Phoenix Contact S. 30-32, Portescap S. 42-43, Prostep S. 7, Replique S. 37, 39; Rose+Krieger S. 10-11, Simus Systems S. 24-25, Spanflug S. 37, 39; Threedy S. 48-49, Total Materia S. 7, Tset S. 28-29, Wipro S. 7, Xometry S. 37, 39

Digital Factory as-a-Service

Ein Tablet zeigt eine digitale Fabrik, in der die Laserscanning-Technologie von Hexagon zum Einsatz kommt. Bild: Hexagon

Der Hexagon-Geschäftsbereich Manufacturing Intelligence schickt sich an, das Wachstum, die Neugestaltung und den Bau von Fabriken zu beschleunigen. Davon sollen Produktion, Standorteffizienz und betriebliche Flexibilität profitieren. Das Unternehmen kündigt nun die weltweite Einführung seiner Lösung für die Digital Factory as-a-Service an.

Globale Automobil- und Luft- und Raumfahrthersteller nutzen bereits die Lösungen für die digitale Fabrik, um sich auf Produktionssteigerungen oder die Einführung neuer Produktionslinien in den zunehmend wettbewerbsintensiven und sich stark verändernden globalen Märkten vorzubereiten. Nun werden diese Lösungen als Dienstleistung angeboten, die der Fertigungsindustrie einen einfachen Zugang zu den Informationen verschafft, die sie benötigt, um Montageabläufe umzugestalten, die Automatisierung zu erhöhen, modernere Anlagen zu installieren und die Flexibilität zu erhalten, die erforderlich ist, um dem Wettbewerb voraus zu sein.

Digital Factory-as-a-Service führt groß angelegte 3D-Scans und Vermessungen auf Tausenden von Quadratmetern in wenigen Stunden durch und entsendet ein Team von Hexagon-Scan-Experten zu Herstellern auf der ganzen Welt, um präzise und aktuelle Informationen über ihre Anlagen und Geräte zu erfassen. Dieser Prozess umfasst die Bedarfsermittlung, die Definition von Arbeitsabläufen, die Datenerfassung und die Bereitstellung von BIM-Modellen sowie kundenspezifische Dienstleistungen, die helfen, das volle Potenzial der Fabrikdaten zu nutzen und zu analysieren. Alle Daten sind interoperabel und können zur Erstellung immersiver 3D-Modelle von Fabriken mit einer Vielzahl von Anwendungen aus den Lösungen von Hexagon und spezialisierten Tools anderer Anbieter verwendet werden.

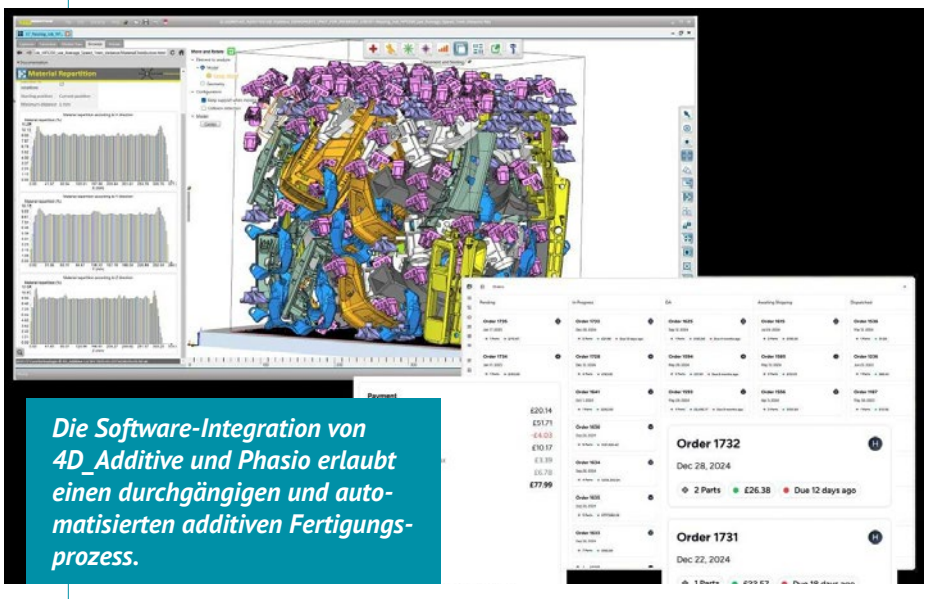
Autodesk-Technologien, KI und digitale Zusammenarbeit

Auch 2025 öffnet die Contelos GmbH wieder die Türen zur C³ – Contelos-CAD-Conference und lädt führende Experten, Fachkräfte und Entscheider der Architektur-, Bau-, Infrastruktur- und Fertigungsbranche nach Hannover. In der Heinz von Heiden Arena steht am 8. Mai 2025 die digitale Zukunft im Mittelpunkt – die C³ – Contelos-CAD-Conference zeigt aktuelle Entwicklungen in Autodesk-Technologien, KI, Cloud-Lösungen und optimierten Workflows für CAD, BIM und Anlagenbau.

Mit Fusion 360, Inventor, generativem Design, Revit, Civil 3D, Integrated Factory Modeling, Plant 3D der Autodesk Construction Cloud und künstlicher Intelligenz werden innovative Tools vorgestellt, die den gesamten Produktlebenszyklus optimieren und die interdisziplinäre Zusammenarbeit erleichtern. Die Teilnehmer erwartet ein vielseitiges Programm mit spannenden Fachvorträgen. Zu den zentralen Themen gehören:

- Digitale Transformation als Erfolgsfaktor
- Digitale Zusammenarbeit & Cloud-Integration
- Infrastrukturplanung mit Civil 3D & AutoCAD Map 3D

End-to-End-Lösung für die additive Fertigung



Die Software-Integration von 4D_Additive und Phasio erlaubt einen durchgängigen und automatisierten additiven Fertigungsprozess.

Bild: CoreTechnologie GmbH

Die Software-Entwickler CoreTechnologie und Phasio haben auf der Fachmesse Rapid + TCT in Detroit ihre integrierte Software-Lösung präsentiert, die den Workflow in der additiven Fertigung für SLS- und MJF-Technologien verändert. Nach ihrer kürzlich bekannt gegebenen strategischen Partnerschaft präsentieren CoreTechnologie, Entwickler der universellen 3D-Drucksoftware 4D_Additive, und Phasio, Hersteller der Workflow-Softwarelösung speziell für den 3D-Druck, ihre nahtlose End-to-End-Lösung für die additive Fertigung.

Das Feedback aus der Industrie hat es deutlich gemacht: Manufacturing-as-a-Service-Anbieter suchen nach um-

- Bestandsplanung und Scan-to-BIM
- Bedeutung von PDM- und PLM-Systemen
- Neuerungen der Autodesk 2026er Versionen
- BIM, Revit & Maschinenbau-Integration
- Interoperabilität verschiedener Autodesk-Produkte
- AutoCAD Plant 3D & Anlagenplanung
- Mehrwert durch digitale Prozesse
- Blick in die Zukunft und Partnernetzwerk
- Stahlbau & Detaillierung
- Fusion 360, APS & Zukunftstechnologien

„Die Digitalisierung verändert die Art und Weise, wie Unternehmen in den Bereichen CAD, BIM und Anlagenbau arbeiten. Mit der C³ – Contelos-CAD-Conference in Hannover bringen wir Experten und Anwender zusammen, um gemeinsam neue Strategien für effizientere Workflows und den Einsatz moderner Autodesk-Technologien zu entwickeln. Wir freuen uns sehr auf den Austausch und spannende Fachgespräche“, erklärt Thomas Schimkewitsch, Geschäftsführer bei der Contelos GmbH.

fassenden End-to-End-Lösungen als sinnvolle Alternative zu unzusammenhängenden Software-Komponenten für das Auftrags- und Teilemanagement. Die Partnerschaft von CoreTechnologie und Phasio adressiert diesen Bedarf direkt, indem sie einen einheitlichen Workflow anbietet, der die Fehlerquote deutlich reduziert und wertvolle Zeit spart.

Die Software-Integration schafft einen nahtlosen Wissenstransfer vom Vertriebsprozess bis zur Fertigung. Die intuitive Benutzeroberfläche von Phasio ist für Angebote, Produktionsplanung und Betriebsüberwachung zuständig, während die Nesting-Tools von 4D_Additive die Maschinenauslastung und die Reparatur von Teilen optimieren.

Interoperabilität und Modellvereinfachung

CADfix PPS 5.1 bietet neue Interoperabilitätsfunktionen mit erweiterter Import-/Exportunterstützung für den CAD-Datenaustausch sowie verbesserte Tools zur automatischen Vereinfachung. Außerdem gehört die Integration komplexer CAD-Modelle in die Arbeitsabläufe der Anlagenplanung und des digitalen Zwillings zu den neuen Funktionen. Neue Schnittstellen sind verfügbar für:

- Revit- (.rvt, .rfa) Im- und -Export mit BREP- und Facettenunterstützung
- Navisworks- (.nwd, .nwc) Facettenimport mit Baugruppenunterstützung
- SmartPlant-3D-Export über ACIS, STEP, IFC, DWG und DGN
- MicroStation (.dgn): neue Exportschnittstelle und aktualisierter Import
- neue IFC-Exportschnittstelle und IFC-Import unterstützen jetzt sowohl BREP- als auch Facettenentitäten

Die Unterstützung von CAD-Versionen und Neutralformaten wurde mit

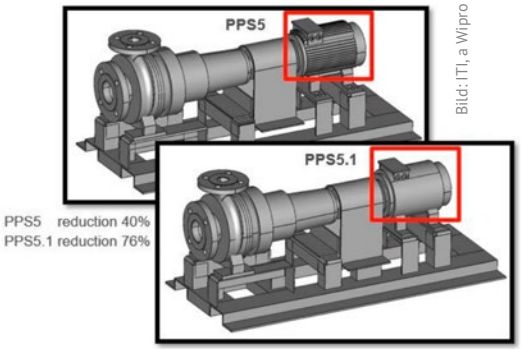


Bild: ITI, a Wipro Company

Verbesserte automatische CAD-Modellvereinfachung in CADfix PPS 5.1.

Schnittstellen für folgende Formate aktualisiert: Catia V5-6 R2024, NX 2406, Inventor 2025, Solid Edge 2024, SolidWorks 2025; ACIS R2024 1.0, Parasolid 37.

CADfix PPS 5.1 verbessert die Automatisierung der Modellvereinfachung. Somit lassen sich CAD-Modelle für nachgelagerte Anwendungen einfacher optimieren. Neue Funktionen sorgen zudem für mehr Kontrolle und Effizienz.

Materialinformationen, PLM und ERP

Im Rahmen der Zusammenarbeit wird Prostep die Integration der Online-Lösung für das Material-Lebenszyklus-Management (MLM) von Total Materia in die PLM- und ERP-Systeme der Kunden unterstützen. Zu diesem Zweck hat Prostep einen neuen Standard-Konnektor für Materialinformationen entwickelt, der die Total Materia Integrator-Umgebung über die Integrationsplattform OpenPDM mit gängigen PLM- und ERP-Systemen verbindet. Kunden können die Integrationssoftware entweder als Service aus der Cloud nutzen oder sie vor Ort installieren.

Materialinformationen werden in der Regel in spezialisierten Datenbanken verwaltet. Eine der weltweit größten Online-Materialdatenbanken ist die des Materialmanagement-Pioniers Total Materia. Sie enthält über 540.000 Materialien mit 25 Millionen Eigenschaften und bietet die Möglichkeit, eine von Kunden freigegebene, vertrauliche Ansicht von Materialinformationen innerhalb ihrer Organisation zu verwalten. Prostep wird die Kunden von Total Materia bei der PLM- und ERP-Integration ihrer Materialdatenbanken unterstützen und die Total Materia-Lösung seinen eigenen Kunden empfehlen.

Ausbildung in Industrie und Maschinenbau neu gedacht

Die Mensch und Maschine Akademie hat analog zum erfolgreichen Programm BIM Ready ein Ausbildungskonzept für die Investitionsgüterindustrie entwickelt: CIM Ready.

VON CHRISTINE BUCHHEIT UND WOLFGANG HUBER

CIM Ready vermittelt effiziente Methoden zur Digitalisierung entlang der gesamten Wertschöpfungskette und zeigt, wie sich optimierte Abläufe etablieren lassen und der Datenaustausch über alle Unternehmensbereiche hinweg gelingen kann.

CIM – Prozesse optimieren

Wenn Informationen nicht abteilungsübergreifend fließen können, kommt es oft zu Fehlern, die meist teuer werden. CIM – die Abkürzung für Computer Integrated Manufacturing – ist ein Konzept, um solche Informationslücken zu schließen und den Austausch von digitalen Informationen zu ermöglichen. Dabei liegt besonderes Augenmerk auf der Integration unterschiedlicher Systeme. So werden nicht nur teure Fehler vermieden; CIM optimiert auch Prozesse und Entwicklungszeiten.

CIM Ready – der sichere Weg zur Digitalisierung

CIM Ready ist die Ausbildungsmethode der MuM Akademie, die vermittelt, wie Unternehmensbereiche mittels Technologie ineinandergreifen. Es geht um CAD, CAM, Product-Lifecyle-Management (PLM), ECAE, und in Verbindung mit Datenmanagement (PDM), auch um ERP-Systeme. Alle Prozesse entlang der Wertschöpfungskette werden integriert.

Modularer Aufbau, gezielte Spezialisierung

CIM Ready ist ein Ausbildungsbaukasten. Zu den Bausteinen gehören Digital Engineering für Autodesk Inventor, 3D-Layout-Planung und Spezialisierungen für Autodesk Inventor, Navisworks, Inventor Nastran, Autodesk CFD, Recap und viele andere Lösungen.

CIM – technisch endlich machbar

Die Idee, Insellösungen miteinander zu verknüpfen, ist nicht neu: Bereits in den 70er Jahren stellte Joseph Harrington das Konzept des „Computer Integrated Manufacturing" vor, um Synergien zu schaffen. Damals fehlte die Technologie dafür. Heute haben wir die Technologie und mit CIM Ready hat die Mensch und Maschine Akademie ein Ausbildungskonzept entwickelt, das Fachabteilungen entlang des Wertschöpfungskreises vernetzt, um Synergien gezielt zu nutzen.

Basis ist ein modellhafter Wertschöpfungskreis produzierender Unternehmen. Trotz individueller Unterschiede lassen sich zentrale Abteilungen wie Konzept/Entwurf, Konstruktion/Design, Fertigung, Service und Vertrieb definieren (s. Bild 1).

Das Ausbildungskonzept CIM Ready analysiert die spezifischen Herausforderungen jeder Abteilung und leitet daraus gezielte Anforderungen für Seminare ab. Seminarteilnehmer erwerben umfassende Anwenderkenntnisse der jeweiligen Software – von den Grundlagen bis hin zu Spezialisierungen. Ergänzend werden praxiserprobte Methoden und Wissen für eine erfolgreiche, interdisziplinäre Zusammenarbeit vermittelt. Dabei fließen rund 40 Jahre Erfahrung in die Schulungsinhalte mit ein. Dieses praxisnahe, interdisziplinäre Know-how ist ein zentraler Erfolgsfaktor und unterstreicht die hohe Qualität der MuM Akademie.

Im Folgenden fassen wir die Anforderungen der Bereiche zusammen und stellen Lösungsansätze vor, mit denen Mensch und Maschine seine Kunden unterstützt – von Digitalisierungssoftware über praxisorientierte Seminare bis zur Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit. Alles über das neue Ausbildungskonzept: **https://www.mum.de/cim-ready**

Bild: Gorodenkoff, AdobeStock

Modellhafter Wertschöpfungskreis produzierender Unternehmen. CIM – Computer Integrated Manufacturing. Das Ziel: Datenaustausch und die Zusammenarbeit über alle Unternehmensbereiche hinweg zu optimieren.

CIM COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING UMFASST:

CAD = Computer Aided Design
CAM = Computer Aided Manufacturing
PLM = Product Life Cycle Management (PDM = Product Data Management)
ECAE = Electrical Computer Aided Engineering

Konzept und Entwurf – der Schlüssel zu innovativen Produkten

Cloudbasierte Plattformen für schnellere Markteinführung
Cloudbasierte Plattformen ermöglichen die Zusammenarbeit über Abteilungen und Zulieferer hinweg, wodurch Fehler minimiert und die Entwicklung beschleunigt werden. Simulation und Rapid Prototyping sparen zudem Zeit und Kosten, denn physische Prototypen werden reduziert oder zumindest günstiger.

Innovative und nachhaltige Designs
Um Kunden mit neuen Produkten zu begeistern, bedarf es des generativen Designs und Visualisierungstools. Nachhaltigkeitsanalysen und Lebenszyklusbetrachtungen helfen, Umweltauswirkungen zu minimieren – das schafft Wettbewerbsvorteile und erfüllt regulatorische Anforderungen.

Konstruktion und Design – effizient von der Idee zur Umsetzung

Interdisziplinäre Zusammenarbeit
Ziel ist hier Kooperation über Fachbereiche hinweg auf Basis durchgängiger Daten und Informationen. Produktlebenszyklus- und Datenmanagementsysteme vernetzen Teams, reduzieren Doppelarbeit und ermöglichen transparente, abteilungs- und unternehmensübergreifende Kooperation.

Agile Produktentwicklung
Zeit ist entscheidend in der Entwicklung. Automatisierte Workflows, paralleles Arbeiten und Simulationswerkzeuge beschleunigen Iterationen. Wiederverwendbare Komponenten und smarte Datenprozesse sparen Zeit und Ressourcen – für schnellere, bessere Produkte.

Fertigung – Flexibilität für optimale Ergebnisse

Fabrikplanung mit Digitalem Zwilling, Factory 3D Layout und CAM
Fertigungsunternehmen müssen flexibel auf Marktanforderungen reagieren. Digitale Zwillinge, 3D-Laserscanning und CAM ermöglichen eine optimierte Fabrikplanung. Sie dienen als zentrales Auskunftsmodell – von Verkehrsnetz zu Werksschutz bis zur Wartung und Flächennutzung. Simulationen verhindern Kollisionen, verkürzen Umrüstzeiten und steigern den Durchsatz.

Service – Datenanalyse schafft Umsatzpotential

Dienstleistungsangebot erweitern und Wartungskosten senken
Mensch und Maschine unterstützt Unternehmen dabei, ihr Serviceangebot durch intelligente Datennutzung zu optimieren und auszubauen. Durch den Einsatz von Datenmanagement-Lösungen und smarten Technologien wie IoT werden neue Umsatzmöglichkeiten erschlossen und die Kundenbindung gestärkt. Die Analyse von Produktdaten über den gesamten Lebenszyklus ermöglicht die Entwicklung innovativer Serviceangebote und die Optimierung von Wartungsprozessen. Dies führt zu höherer Effizienz, reduzierten Betriebskosten und gesteigerter Kundenzufriedenheit, wodurch Unternehmen ihr Umsatzpotenzial im Servicebereich voll ausschöpfen können.

Vertrieb – Umsatz durch herausragende Kundenerlebnisse

Visualisierung mit Wow-Effekt
Digitale Visualisierungen wie AR, VR und Produktkonfigurationen schaffen einzigartige Kundenerlebnisse. Sie machen komplexe Technik verständlich, bleiben in Erinnerung und stärken die Kundenbindung.

Auftragsabwicklung – schnell und fehlerfrei
Durchgängige Datenflüsse zwischen CAD, PDM und ERP reduzieren manuelle Eingaben und Fehler. Indem alle Prozessbeteiligten relevante Informationen erhalten, sind Rückfragen, ineffiziente Zettelwirtschaft und Informationslücken passé. Das verkürzt Verkaufszyklen, spart Ressourcen und optimiert Prozesse – von der Lead-Generierung bis zur Auftragserstellung.

Das CIM Ready Ausbildungskonzept analysiert die spezifischen Herausforderungen jeder Abteilung und leitet daraus gezielte Anforderungen für Seminare ab.

Seit mehr als 40 Jahren bietet die Mensch und Maschine Akademie umfassende Dienstleistungen und berufliche Weiterbildung in den Bereichen 2D- und 3D-Software und unterstützt Unternehmen bei der Digitalisierung ihrer Prozesse. Sie ist ein von Autodesk zertifiziertes „Authorized Training Center (ATC)“ und ISO9001 TÜV- zertifiziert. *anm* ◄

Die Autoren: Christine Buchheit, Geschäftsführerin Mensch und Maschine Deutschland GmbH und Wolfgang Huber, Geschäftsführer Mensch und Maschine Deutschland GmbH.

Das Programm an Linearachsen, Profiltechnik und Rohrverbindern bietet viele Komponenten aus Edelstahl für die Realisierung unterschiedlichster Anforderungen.

Für Anspruchsvolles **die passende Lösung**

Edelstahl ist der Materialstandard für Installationen im Reinraum, für Abfüll-, Verpackungs- und Förderanlagen in der chemischen und der Lebensmittelindustrie sowie für alle korrosionsgefährdeten Bereiche. RK Rose+Krieger hat ein ganzes Portfolio aus entsprechenden Komponenten aufgebaut. VON BJÖRN RIECHERS

Viele Produkte bei RK Rose+Krieger sind aus konkreten Kundenforderungen beispielsweise nach korrosionsbeständigen Lösungen entstanden. So bietet das Programm an Linearachsen, Profiltechnik und Rohrverbindern heute unter anderem viele Komponenten aus Edelstahl für die Realisierung der unterschiedlichsten Anforderungen. Aber auch für Anwendungen, in denen beispielsweise eine korrosionsgeschützte Ausführung ausreicht, hat der Mindener Spezialist Lösungen im Portfolio.

Alternative zu Schweißverbindungen

Stabile Geländer oder Gestelle aus Edelstahl werden typischerweise durch das Verschweißen entsprechender Edelstahlrohre gefertigt. Das ist sehr aufwändig, schließlich müssen die Rohre für Eckverbindungen zunächst präzise zugeschnitten, verschweißt, glattgeschliffen, gebeizt und abschließend poliert werden. RK Rose+Krieger hat Verbindungselemente aus Edelstahl entwickelt, mit denen sich Gestellbauten aus Vierkant- oder Rundrohren der gängigen Baugröße 40 schnell, sicher und ohne besondere Fachkenntnisse mittels einer speziellen Spanntechnik montieren und demontieren lassen. Einzig erforderliches Werkzeug ist ein Innensechskantschlüssel. Aktuell sind sowohl in der Rundrohr- als auch in der Vier-kantrohrausführung fünf unterschiedliche EMS-Elemente lieferbar: Ecken, T-Stücke, Kreuzverbinder, 3-strahlige Verbinder und Fußelemente mit Stellfußanbindung. Dabei verfügen die EMS-Fußelemente zusätzlich zur Gewindebohrung für den Stellfuß über eine zweite Bohrung zum Abfließen von Reinigungsflüssigkeiten.

Rohrverbinder aus Edelstahl

Zum Produktprogramm aus Edelstahl zählen auch Rohrverbindungselemente. Wie das Edelstahl-Montage-System lassen sich auch diese Robust Clamps mit wenigen Handgriffen montieren, halten die einzelnen Bauteile kraftschlüssig und dauerhaft belastbar zusammen – und sind dennoch einfach wieder lösbar. Die Edelstahlverbinder sind speziell für dynamische Belastungen ausgelegt. Damit eignen sie sich für Vorrichtungen oder Anlagen mit hohen dynamischen Lastwechseln wie beispielsweise Pressen.

Außenliegende Sechskantschrauben vereinfachen die Montage mit handelsüblichem Werkzeug und eine Gewindeabdeckung aus Silikon schützt die Gewindegänge vor Verschmutzung und Beschädigung. Glatte Konturübergänge optimieren die Widerstandsfähigkeit bei Momentbelastungen. Sie minimieren ebenso wie die Sacklochausführung die Möglichkeit der Schmutzansammlung und erleichtern die Reinigung. Das optimierte Wandstärkenverhältnis sorgt für ein minimales Stückgewicht. Aktu-

Bilder: RK Rose+Krieger

ell sind die Serientypen Flansch-(FK), Winkel- (W), Fuß- (FS) und Kreuzklemmstücke (K) in den Baugrößen 12 bis 40 mm lieferbar.

Einrohr-Linearachsen E-II

Auch im Bereich Lineartechnik finden sich reine Edelstahlachsen. Die wash-down-geeigneten E-II-Edelstahl-Lineareinheiten werden in den gängigen Baugrößen 30 und 40 angeboten. Die Achsen sind mit lebensmittelunbedenklichen, FDA-konformen Schmierstoffen ausgestattet und für einen erweiterten Temperaturbereich von -30 bis +150 °C geeignet. Damit eignen sie sich etwa für die Breiten-, Höhen-, und Längenverstellung in Verpackungsmaschinen der Lebensmittelindustrie. In der Hochtemperatur-Ausführung bis 150 Grad Celsius bieten sich die Edelstahlachsen auch für Verstellaufgaben in der Glasherstellung, -verarbeitung und -beschichtung an. Alle E-II-Edelstahleinheiten verfügen serienmäßig über Kugellager für die Spindellagerung und einen Führungsschlitten mit Gleitbuchse. Sie stehen mit Rechts- oder Links- sowie Rechts- und Linksgewinde bereit. Dabei eignet sich die Variante mit Rechts- und Linksgewinde, bei der sich die Schlitten aufeinander zu bewegen, vor allem für Formatverstellungen. In der Baugröße 40 mm sind die Linearachsen kompatibel mit den Rohrverbindern Robust Clamps.

Korrosionsgeschützte Linearachse

Die RK MonoLine Z korrosionsgeschützt in Schutzart IP20 ergänzt die Baureihe der zahnriemengetriebenen Linearachsen vom Typ RK MonoLine um eine vollständig korrosionsgeschützte Variante

Die wash-down-geeigneten E-II-Edelstahl-Lineareinheiten werden in den gängigen Baugrößen 30 und 40 angeboten.

in der gängigen Baugröße 80. Bei dieser Linearachse tauschte RK Rose+Krieger sämtliche Teile, die in der Standardausführung aus Stahl gefertigt sind, gegen Edelstahlkomponenten aus. Auch für den Zahnriemen wurde korrosionsbeständiges Material gewählt: er besteht bei der korrosionsgeschützten Achsvariante aus Polyurethan mit Edelstahlcord. Zudem sind für den vertikalen Einsatz der Achse in der Zahnriemenumlenkung vorgefertigte Ablaufbohrungen vorgesehen, die im Bedarfsfall vom Kunden geöffnet werden können, damit Kondenswasser ablaufen kann. Anwendungen sind automatisierte Entnahmesysteme von Spritzguss- oder Formpressmaschinen.

Hubsäule für den Reinraum

Alle Multilift II-Hubsäulen von RK Rose+Krieger gestatten eine einfache Höhenverstellung von Montagearbeitstischen, Medientechnik, Förderbändern oder Arbeitstischen in Schaltwarten. Sie gleichen Größenunterschiede der Mitarbeiter aus und empfehlen sich, wenn neben der motorischen Verstellung auch eine stabile Führung und ein ansprechendes Design gefragt sind. Die Ausführung Hubsäule Mulitlift II Clean wurde für den Einsatz im Reinraum konzipiert. Dabei sorgt eine spezielle Ummantelung des bürstenbehafteten Gleichstrommotors der Hubsäule für eine Minimierung des Partikelausstoßes. Zum Nachweis der Reinraumtauglichkeit führte das Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA einen Partikelemissionstest nach DIN EN ISO 14644-1 durch und zertifizierte die Hubsäule für den Einsatz in Reinräumen.

Profilsysteme aus Aluminium

Die Blocan-Konstruktionsprofile aus Aluminium sind durch allseitige Nuten eine Alternative zu Schweiß- oder Schraubverbindung. Die Variantenvielfalt bei den Aluminiumprofilen in Verbindung mit einem umfangreichen Zubehörprogramm bildet die Basis für den Aufbau unterschiedlichster Konstruktionen, wie Rahmengestelle, Maschinenaufbauten, Arbeitstische, Regalsysteme, Handhabungs- und Schutzvorrichtungen. Mit den Werkstoff Aluminium können sie auch in der chemischen Industrie eingesetzt werden. *anm* ◂

Der Autor, Björn Riechers, ist Geschäftsführer, RK Rose+Krieger, Minden.

Spanntechnik | Normelemente | Bedienteile

100% PRODUKTKOMPETENZ

Über 85.000 Produkte. Hohe Lieferfähigkeit. Premium Qualität.

kipp

automatica

Besuchen Sie uns:
24. – 27.06.2025
Halle **A5**
Stand **218**

kippwerk.de

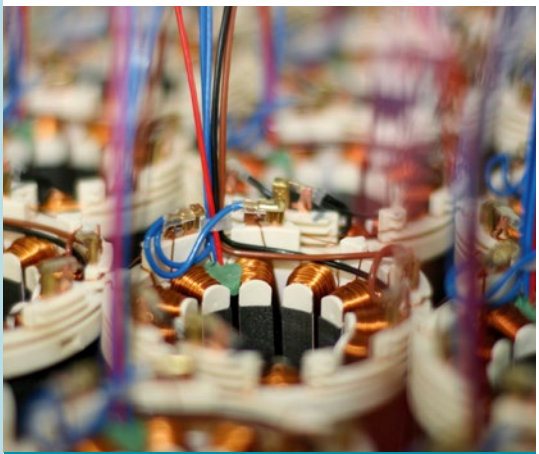
Die Antriebe von Groschopp kommen in den Mahlwerken von Kaffeeautomaten zum Einsatz.

Bild: Nomad_Soul/stock.adobe.com

Maßgeschneiderte **Antriebe in Großserie**

Viele Menschen beginnen den Tag gern mit einem frischgemahlenen Kaffee. Jede Kaffeemaschine braucht dafür ein spezielles Mahlwerk. Die Groschopp AG bietet individuelle Antriebssysteme, die sich an die besonderen Anforderungen der jeweiligen Applikation anpassen lassen. VON NABILA DEWOLFS

Der Antriebsspezialist Groschopp aus Viersen fertigt nicht nur Motoren in kleineren Stückzahlen, sondern auch in Großserien. Im Jahr 2016 bekam Groschopp eine Anfrage über 4.000 Induktionsmotoren als Antrieb in Mahlwerken von Kaffeeautomaten, die weltweit im gewerblichen Bereich und in der Gastronomie eingesetzt werden sollten. 2021 konnte der Hersteller das Produkt zur Serienreife bringen und 2022 mit der Produktion beginnen.



Groschopp verwendet innovative Fertigungstechniken bei der Statorwicklung, die den Wirkungsgrad und die Leistungsdichte des Motors steigern.

Entwicklung und Services

„Dadurch, dass wir bei Groschopp eine so hohe Fertigungstiefe haben, können wir uns ideal auf die speziellen Anforderungen unserer Kunden einstellen", berichtet Andre Coolen-Pearse. „Oft ist es so, dass erst die Maschine entwickelt – und dann erst ein passender Motor gesucht wird – da kann dann kein Normmotor eingesetzt werden." Der zu entwickelnde Motor muss eigens an die Anforderungen der Applikation angepasst werden. So lässt sich die Effizienz steigern, und Kosten lassen sich senken.

Groschopp begleitet seine Kunden als OEM-Lieferant von der Entwicklung bis zur Serienreife und betrachtet die Bereiche Forschung und Entwicklung im eigenen Haus als Fundament. Damit neue Produkte oder kundenspezifische Konzepte entstehen, arbeitet ein Team aus hochqualifizierten Mitarbeitern fachübergreifend zusammen. Die elektrische Antriebsauslegungen wird im Vorfeld mit Softwaretools und Analysen berechnet und Motorkonstruktionen über CAD-Programme durchgeführt. Über eine exakte Simulation können kundenspezifische Anforderungen im Vorfeld zu 95 Prozent erkannt und schnell umgesetzt werden.

Der hauseigene Musterbau und das Labor ermöglichen neben der Herstellung von Prototypen im klassischen Sinne auch Rapid Prototyping sowie ausgiebige Tests und Langzeitprüfungen des Antriebssystems bereits während der Entwicklungsphase.

Induktionsgehäusemotor für das Kaffeemahlwerk

„Für den Antrieb des Kaffeemahlwerks entschied sich der Mahlwerkshersteller für die AC-Induktionsmotoren der Baureihe IGKU90-60, die sich durch ihre kompakte, robuste Bauart, Zuverlässigkeit und hohe Leistungsdichte auszeichnen.", berichtet Coolen-Pearse. Durch das geschlossene Gehäuse sind sie unempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen.

Der Kaffeeautomat verfügt über zwei Mahlwerke mit einer Leistung von je 550 Watt. „Die größte Herausforderung

Bilder: Groschopp

Die Antriebe lassen sich ideal an die besonderen Anforderungen von Kaffeemahlwerken anpassen.

bestand darin, die geforderte Leistung bei kompaktem Bauraum zu erreichen," so Coolen-Pearse. Bei der Motorkonstruktion wurden daher Adaptionen an das Mahlwerk umgesetzt, wie zum Beispiel spezielle Flansch- und Wellenformen, um den Anforderungen gerecht zu werden. Eine besondere Motorwicklung sorgte zudem für eine vergleichsweise hohe Leistung trotz der kompakten Bauart. Auch kundenspezifische Wünsche hinsichtlich der elektrischen Auslegung oder mechanischer Anpassungen wurden umgesetzt. Zudem galt es, Normen im Nahrungsmittelbereich einzuhalten sowie Sicherheits- und Brandschutzrichtlinien umzusetzen. Die Motoren sind außerdem für den Einsatz in den USA und Kanada nach UL / CSA zertifiziert.

Vorteile der AC-Gehäusemotoren von Groschopp sind ihr hoher Wirkungsgrad und ihre glatten Oberflächen. Somit lassen sie sich leicht reinigen und ohne zusätzliche Beschichtung in Bereichen mit hohen Hygienestandards einsetzen, wie in der Nahrungsmittelverarbeitung. Durch das geschlossene Gehäuse erreichen die Induktionsmotoren mit Konvektionskühlung die Schutzart IP65, sind unempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen und können in zahlreichen Umgebungen eingesetzt werden. Bei Bedarf wird das Gehäuse lackiert, hart-coatiert, sila-coatiert oder in Edelstahl ausgeführt. Zudem ist die IG-Baureihe mit verschiedenen Getrieben und einem dezentralen Frequenzumrichter kombinierbar.

Fertigung on Demand

Die Komponenten der Antriebe von Groschopp werden auf hochmodernen Maschinen und automatisierten Produktionsstraßen hergestellt. Für die elektronisch kommutierten Motoren stehen eine vollautomatische Wickelstraße und für alle anderen Motoren vollautomatische Fertigungsstraßen für Polspulen und Ankerwicklung zur Verfügung.

Das garantiert eine effiziente und schnelle Fertigung von Klein- bis Großserien sowie eine hohe Flexibilität bei speziellen Anforderungen. Zudem sichert ein systematischer Dauertest in einem separaten Run-in-Bereich den hohen Standard der Antriebe von Groschopp.

Kontinuierliche Investitionen in moderne Fertigungseinrichtungen in den Bereichen CNC-Bearbeitung, Wickelzentren und Montage steigern die Effizienz und Flexibilität des Unternehmens. Die nahtlose Zusammenarbeit mit der Kons-truktion und Entwicklung setzt in der Fertigung Innovationspotenzial frei. So ist Groschopp einer der Vorreiter im Bereich der Zahnspulenwicklung, die den Wirkungsgrad und die Leistungsdichte des Motors steigert.

Flexible Fertigungskapazitäten, kurze Lieferzeiten

„Durch unsere großen Maschinenparks verfügen wir über hohe Fertigungskapazitäten sowohl in Deutschland als auch in unserem Werk in China," berichtet Andre Coolen-Pearse. „Da sind wir breit aufgestellt." Im Fall der Mahlwerksantriebe wurde ein Teil der Motoren wie auch die Kaffeemühlen selbst in China gefertigt.

Durch die flexibel erweiterbaren Kapazitäten in der Fertigung gepaart mit jahrzehntelanger Erfahrung und viel Engagement konnte der Hersteller bei diesem Auftrag besonders kurze Lieferzeiten realisieren – innerhalb von zwei Monaten wurden die ersten Motoren geliefert und innerhalb von vier Monaten die komplette Stückzahl im September 2022 – obwohl anfangs mit einer Lieferzeit von neun Monaten bis zu einem Jahr gerechnet wurde, da es zum Teil auch um Spezialteile ging.

Zusammenarbeit mit Perspektive

Insgesamt hat sich das Unternehmen bei dem Auftrag durch technisches Know-how, gute Beratung, schnelle Reaktions- und Lieferzeiten sowie Kundennähe ausgezeichnet. Das spiegelte sich auch

Groschopp verfügt über umfassendes Know-how und langjährige Erfahrung von der Lebensmittelindustrie bis zur Medizin- oder Labortechnik.

Die Kurzschlussläufer werden bei Groschopp individuell auf Kundenanforderungen angepasst.

im Feedback des Auftraggebers wider. „Der Kunde war sehr zufrieden mit dem Ergebnis und wir arbeiten bereits an einem Folgeauftrag für die Lieferung weiterer 4000 Motoren in diesem Jahr", erzählt Andre Coolen-Pearse. „In Planung ist zudem noch ein Jahresbedarf von 10.000 bis 18.000 Motoren im Jahr 2025 für dieses kundenspezifische Serienprodukt." Groschopp wird das Projekt des Mahlwerksherstellers die nächsten fünf Jahre weiter begleiten und auch als Vertragspartner für weitere kundenspezifischer Lösungen zur Verfügung stehen.

Durch Aufträge wie diese hat sich Groschopp als Antriebslieferant im Mühlenbereich einen Namen gemacht und wird auch Motoren für Kaffeemahlwerke in anderen Anwendungsbereichen entwickeln: etwa für Kaffeemühlen im gewerblichen Umfeld, aber auch für Mahlwerke in der Labor- und Medizintechnik. „Je nach Anfrage bauen wir Antriebe für Mahlwerke aller Art", so Coolen-Pearse abschließend. *anm* ◂

Die Autorin: Nabila Dewolfs, Vertrieb & Marketing, Groschopp AG Drives & More, Viersen

Sicher wägen trotz **Sturm und Beben**

Wie kann eine Produktionsanlage, die auf Wägetechnik beruht, ihre Abläufe präzise und sicher durchführen, wenn plötzliche Querkräfte wie Windböen, Vibrationen oder seismische Aktivität Tanks und Behälter großen Belastungen aussetzen? Diese Frage stellt sich für viele Produktionsleiter.

Realistische Darstellung einer Produktionsstätte in einer erdbebengefährdeten Region.

In vielen Regionen der Welt gleicht die Leitung einer Produktionsanlage einer ständigen Gratwanderung: Neben den alltäglichen Herausforderungen der Fertigung müssen Produktionsleiter bei Wägeanwendungen die Risiken durch mögliche Querkrafteinflüsse im Blick behalten. Stürme, Vibrationen oder Erdbeben können plötzlich auftreten und setzen Tanks, Silos oder andere Behälter großen Quer- und Seitenkräften aus. Konventionelle Wägelösungen stoßen hier schnell an ihre Grenzen: Sinkende Messgenauigkeit, steigende Sicherheitsrisiken und unzuverlässige Daten beeinträchtigen den gesamten Produktionsprozess. Zudem erweisen sich konstruktive Ansätze oft als überdimensioniert und teuer. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, hat Minebea Intec das Wägemodul Novego entwickelt. Mit seinem integrierten 360°-Lenker bietet es eine Lösung, die Produktionsleiter entlastet, indem es selbst unter extremen Quer- und Seitenkräften Messfehler minimiert und das Risiko von Beschädigungen an Wägekomponenten deutlich reduziert. Gleichzeitig gewährleistet es präzise Messergebnisse, die Produktionsprozesse sicher und effizient gestalten – und das mit minimalem Planungsaufwand dank durchdachter Adapteroptionen, die keinen externen Einbausatz erfordern.

Hohe Präzision

Das Wägemodul Novego ist speziell für den Einsatz in anspruchsvollen Umgebungen wie erdbebengefährdeten Gebieten konzipiert. Sein innovatives Design macht es besonders unempfindlich gegen Querkräfte, die bei seismischen Bewegungen auftreten. Das Modul verfügt über eine integrierte Selbstzentrierungsfunktion, die sicherstellt, dass die Wägezelle nach Verschiebungen automatisch wieder in ihre Ursprungsposition zurückkehrt. Damit bleibt die Messgenauigkeit auch unter extremen Bedingungen erhalten.

Darüber hinaus besteht das Wägemodul aus hochqualitativen, korrosionsbeständigen Materialien, die den Anforderungen in der Lebensmittel-, Chemie- und Pharmaindustrie gerecht werden. Mit einer maximalen Kapazität von bis zu 2.000 kg und einer Schutzart bis IP69 bietet Novego eine perfekte Kombination aus Belastbarkeit und Hygiene. Die Schutzart IP69 sorgt dafür, dass das Modul vollständig gegen das Eindringen von Staub und Wasser resistent ist, selbst bei intensiver Reinigung mit Hochdruck- oder Dampfdüsen. Dies macht es ideal für den Einsatz in anspruchsvollen Produktionsumgebungen, in denen Zuverlässigkeit und Langlebigkeit entscheidend sind. Das Modul ist außerdem leicht zu installieren und kann ohne zusätzliche mechanische Bauteile wie Pendellager oder Querlastkompensatoren verwendet werden, was Installationskosten und Zeitaufwand erheblich reduziert.

Zusätzliche Lösungen

Neben Wägetechnologien, wie dem Wägemodul Novego, bietet Minebea Intec Inspektionslösungen, die speziell für extreme Bedingungen konzipiert sind. Kontrollwaagen, Metalldetektoren und Röntgen-Inspektionssysteme liefern selbst unter anspruchsvollen Umgebungsbedingungen wie Temperaturschwankungen oder starkem Wind hochzuverlässige Ergebnisse. *anm* ◄

Bild: Minebea Intec

meviy: Revolutionierte Teilebeschaffung

Die Fertigungsindustrie steht durch steigende Kosten und Ineffizienzen in der Lieferkette zunehmend unter Druck. Die KI-Plattform meviy von MISUMI beseitigt Beschaffungsengpässe, indem Ingenieuren ermöglicht wird, kundenspezifische Teile sofort mit einem 3D-CAD-Modell zu bestellen – für kürzere Durchlaufzeiten und optimierte Produktion.

Die europäische Fertigung: Effizienz im Fokus

Die Fertigungsindustrie ist das Rückgrat der europäischen Wirtschaft. In Deutschland allein werden jährlich 2,1 Billionen Euro erwirtschaftet, und 7,5 Millionen Menschen sind dort beschäftigt. Doch wachsende Herausforderungen stehen der Branche bevor. Der Arbeitskräftemangel wird zunehmend zum Problem, mit Prognosen, die einen jährlichen Verlust von zwei Millionen Arbeitskräften bis 2040 vorhersagen. Gleichzeitig sank die Produktivität in der Eurozone von Q4 2021 bis Q4 2022 um 1,3 %. Ende 2024 fiel der Fertigungs-PMI in Deutschland auf 42,5, was auf eine bevorstehende Kontraktion hindeutet. Diese Faktoren verdeutlichen die Notwendigkeit von Automatisierung und KI-basierten Lösungen, die sowohl Effizienz steigern als auch Durchlaufzeiten verkürzen, um den Wettbewerbsvorteil der Hersteller zu sichern.

Wie meviy die Beschaffung von Bauteilen revolutioniert

Traditionell ist die Bestellung von kundenspezifischen Bauteilen ein langsamer, manueller Prozess, bei dem Ingenieure 2D-Zeichnungen erstellen, Angebote von mehreren Fertigern anfordern und Preise sowie Durchlaufzeiten verhandeln müssen – ein Ablauf, der die Produktion verzögert. Diese Ineffizienzen beseitigt meviy, indem es Ingenieuren ermöglicht, den gesamten Ablauf auf einen Upload des 3D-CAD-Modells zu reduzieren. Die KI der Plattform analysiert sofort das Modell, prüft die Machbarkeit, erstellt ein Angebot mit Preis und Lieferzeit – und verwandelt den langwierigen Prozess der traditionellen Beschaffung von Bauteilen in einen hocheffizienten Ablauf.

meviy beschleunigt nicht nur die Beschaffung, sondern integriert sich auch nahtlos mit dem Webshop von MISUMI und schafft so eine One-Stop-Plattform für Hersteller. Kunden können sowohl Standardkomponenten als auch kundenspezifische Bauteile auf einer einzigen Plattform beziehen – und dabei sicher sein, dass MISUMIs hohe Qualitätsstandards eingehalten werden. Zusätzlich bietet meviy für jedes erstellte Bauteil eine einzigartige Teilenummer, sodass Kunden problemlos nachbestellen können, ohne das 3D-Modell erneut hochzuladen oder Einstellungen vorzunehmen. Dies vereinfacht Nachbestellungen und ermöglicht es Herstellern, ihren Beschaffungsprozess weiter zu optimieren – auch durch das Web-Bestellsystem von MISUMI.

Globale Expansion: Die Zukunft der KI-optimierten On-Demand-Fertigung

Seit der Einführung in Japan im Jahr 2016 hat meviy über 190.000 Nutzer weltweit gewonnen, davon 20.000 in Europa – eine Zahl, die weiter steigt, da immer mehr Hersteller die digitale Transformation in der Beschaffung annehmen. Mit der fortlaufenden Expansion in Europa, Nordamerika und Asien entwickelt sich die Plattform kontinuierlich weiter. Neue Materialien, Oberflächenbehandlungen und Bearbeitungsmöglichkeiten werden kontinuierlich hinzugefügt, um den Anforderungen europäischer und internationaler Nutzer gerecht zu werden. Da Hersteller immer stärker unter wirtschaftlichem Druck stehen, bleibt meviy führend, indem es KI einsetzt, um einen schnelleren, kostengünstigeren und zukunftssicheren Ansatz für die Fertigungsbeschaffung zu bieten.

MEVIY - On-Demand-Fertigungsservice für kundenspezifische Bauteile

E-Mail: meviy-eu@misumi-europe.com

Website: https://meviy.misumi-ec.com/de-de/

meviy
MiSUMi

Tipps & Tricks

Alle Tipps sollen zum selbstverständlichen Umgang mit AutoCAD und seinen vertikalen Lösungen animieren, ihn vor allem erleichtern. Aus den vielen Leseranfragen haben wir die zur Veröffentlichung ausgewählt, die allen Anwendern auch einen praktischen Nutzen versprechen. Die Fragen beantwortet unser Experte Wilfried Nelkel.

Bild: MK-Photo, AdobeStock

1 Reihenfolge von Attributen in Blöcken

? Wir arbeiten aktuell an einer neuen Blockbibliothek und verwenden hierfür Attribute. Meist stimmt die Reihenfolge jedoch nicht, so dass die Attribute völlig durcheinander abgefragt werden. Es geht um Möbel, die wir als Blöcke definieren. Hier sollen als erstes die Breite, dann die Tiefe und Höhe sowie letztlich die Artikelnummer nacheinander als Eingabewert zur Verfügung stehen. Wie lässt sich die Reihenfolge der Attributabfrage beeinflussen?

! Nachdem Sie ihre Attribute für den Block definiert haben, müssen Sie die Attribute in der Reihenfolge anklicken, in der sie auch abgefragt werden sollen. Also zunächst die Zeichnungsgeometrien, dann die Breite, die Tiefe, die Höhe und letztlich die Artikelnummer nacheinander anklicken, bevor Sie den Block erstellen. Ein nachträgliches Verändern der Reihenfolge kann im Blockeditor jedoch über den Befehl BATTREIHENF erfolgen. (Bild 1)

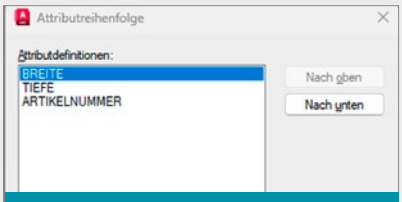


Bild 1: Nachträgliches Verändern der Attributreihenfolge.

2 Teil einer Zeichnung zuschneiden

? Ich arbeite aktuell mit AutoCAD 2025 an einem Projekt, aber immer nur in bestimmten Bereichen der Zeichnung. Es wäre großartig, wenn ich hier nicht mit Stutzen usw. arbeiten müsste, da sich in den Bereichen teilweise Volumenkörper, Bemaßungen, Schraffuren usw. befinden, die ich teilweise in anderen Teilbereichen auch wieder benötige. Systembedingt kann ich nicht mit Ansichtsfenster arbeiten, da ich von den Ausschnitten auch teilweise isometrische Ansichten darstellen muss. Haben Sie einen Tipp für mich?

! Wählen Sie die Objekte aus, die später in dem Teilbereich sichtbar sein sollen. Sie können hier problemlos großzügig auswählen. Nach der Auswahl kopieren Sie die Objekte in die Zwischenablage. Anschließend machen Sie einen Rechtsklick und wählen „Zwischenablage“ → „Als Block einfügen“ und setzen den Block ab.

Im nächsten Schritt nutzen Sie den Befehl XZUSCHNEIDEN. Hier wählen Sie den Block aus, erstellen wenn nötig eine neue Umgrenzung usw. AutoCAD bietet Ihnen hier diverse Auswahlmöglichkeiten an. Sobald der Block zugeschnitten ist, können Sie mit einem türkisfarbenen Griff an der eigentlich unsichtbaren Umgrenzung zwischen innenhalb und außerhalb wechseln, ähnlich wie sie es vielleicht beim Zuschneiden eines PDFs kennen.

3 Zoom Grenzen funktioniert nicht korrekt

? Wir arbeiten seit vielen Jahren mit AutoCAD und wundern uns immer wieder, weshalb das Flyout Zoom Grenzen nicht zum gewünschten Ergebnis führt. Der sichtbare Bereich wird oft seitlich versetzt und viel zu klein angezeigt, obwohl sich im freien Bereich kein Objekt befindet. Dieses Phänomen tritt nur in einigen Zeichnungen auf, in anderen wieder nicht.

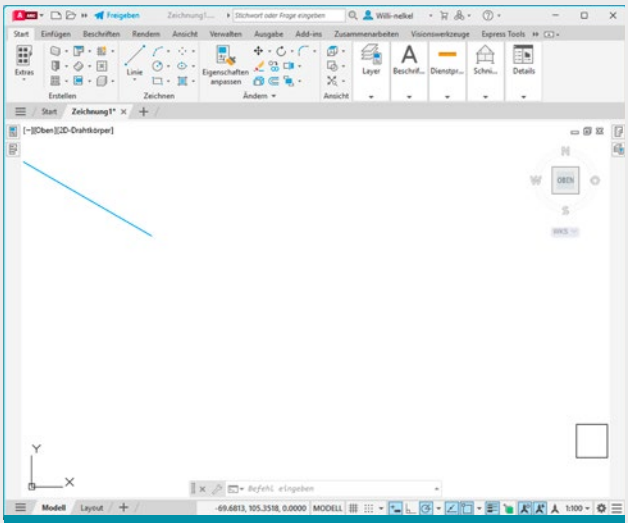


Bild 2: Die Ausgangssituation ist Quadrat auf Layer „0“ und Linie auf Layer „Aus“.

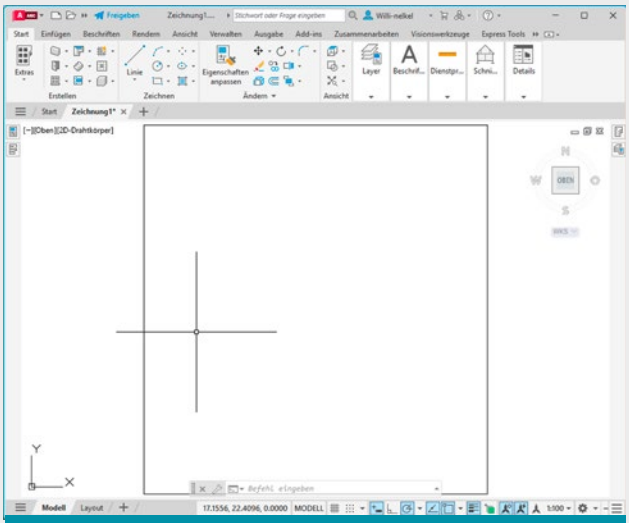


Bild 3: Ergebnis von Zoom Grenzen, nachdem der Layer „aus“ gefroren wurde.

! Das ist kein Fehlverhalten von AutoCAD, sondern eine Besonderheit im Rahmen der Layerschaltung. Ich habe mal eine Zeichnung erstellt (siehe Bild 2), um das Verhalten zu demonstrieren. Es gibt ein Quadrat unten rechts im Bildschirm, das auf dem Layer „0“ liegt, und oben links ist eine blaue Linie, die auf dem Layer „Aus“ liegt. Solange alle Layer sichtbar sind, funktioniert Zoom Grenzen (Doppelklick auf das Mausrad) wunderbar und korrekt. Doch warum funktioniert Zoom Grenzen manchmal nicht? Ich friere nun den Layer „Aus“ über den Layermanager (nicht ausschalten). Wird der Layer der blauen Linie gefroren, funktioniert Zoom Grenzen wie erwartet. (Bild 3)

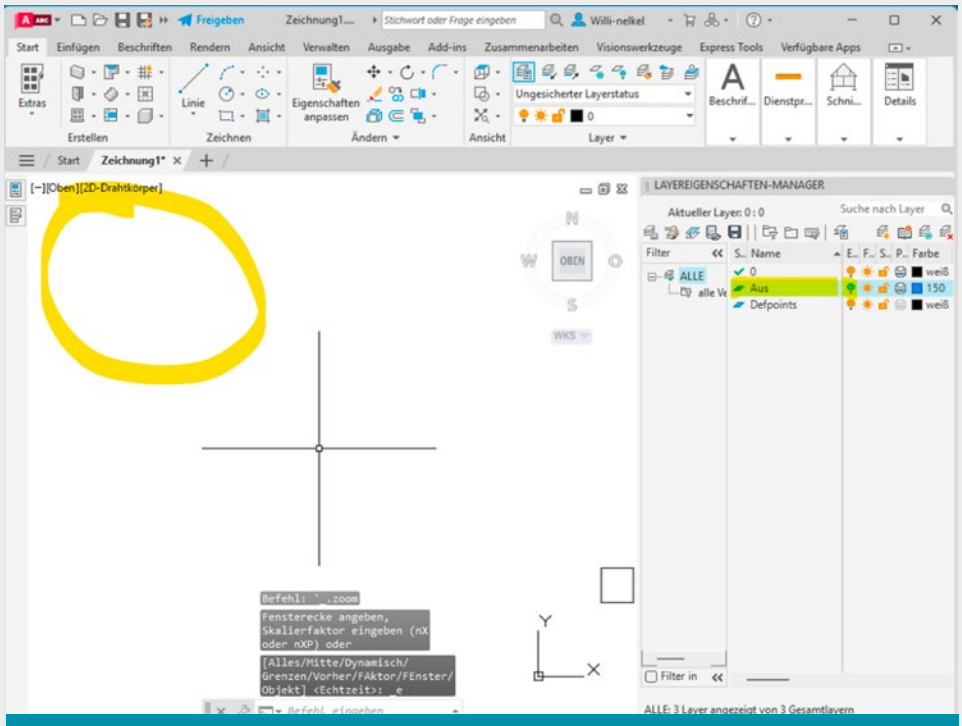


Bild 4: Ergebnis von Zoom Grenzen, nachdem der Layer „aus“ ausgeschaltet wurde.

Alles Sichtbare wird maximal vergrößert gezoomt. Schaltet man jedoch den Layer der blauen Linie aus, ist es so, als würde Zoom Grenzen nicht korrekt funktionieren. (Bild 4)

Zoom Grenzen zoomt also alles Sichtbare sowie alles, was auf einem ausgeschalteten Layer liegt, maximal auf den Bildschirm. Ein Grund, weshalb man einen Layer lieber frieren sollte, anstatt ihn auszuschalten.

4 Bereinigen mal näher betrachtet

? Aktuell arbeiten wir mit AutoCAD 2025 und haben immer wieder Probleme beim Bereinigen. Es gibt gewisse Objekte (Layer oder Blöcke), die wir einfach nicht aus der Zeichnung entfernen können, obwohl wir uns sicher sind, diese Elemente in der aktuellen Zeichnung nicht zu verwenden. Können Sie uns weiterhelfen?

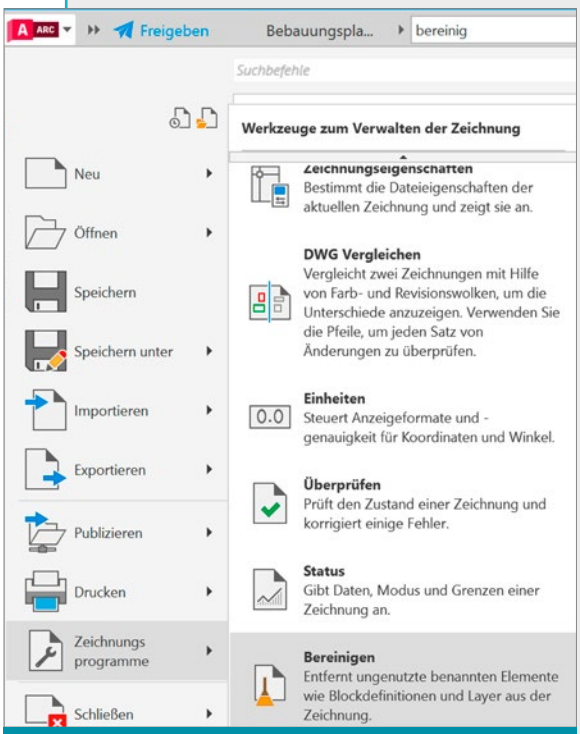


Bild 5: Starten des Befehls BEREINIG.

Gerne, doch möchte ich erst einmal das Bereinigen in AutoCAD etwas näher betrachten und auch die Vorteile des überarbeiteten Dialogs erklären. Zunächst zeige ich, wie man Bereinigen (Befehl „BEREINIG“ startet: Oben links in Ihrem AutoCAD finden Sie ein rotes A, klicken Sie darauf – die Funktion finden Sie hier. (Bild 5)

In AutoCAD gibt es Stildefinitionen für folgende Elemente: Bemaßungsstile, Blöcke, Detailansichtsstile, Gruppen, Layer, Linientypen, Materialien, Multiführungslinienstile, Plotstile, Schnittansichtsstile, Symbole, Tabellenstile, Text- und visuelle Stile. Bereinigen entfernt grundsätzlich nur Elemente/Definitionen, die aktuell nicht in der Zeichnung verwendet werden. (Bild 6)

- Die Option „Jedes zu bereinigende Element bestätigen“ bedeutet, dass AutoCAD bei jedem Element nachfragt, ob es bereinigt werden soll oder nicht.
- Verschachtelte Elemente bereinigen bedeutet, dass beispielsweise in einem nicht eingefügten Block weitere Blöcke integriert sind. Im Fall, dass der übergeordnete Block nicht verwendet wird, werden die darin enthaltenen Blöcke (sofern nicht verwendet) ebenfalls bereinigt.
- Im Bereich der „Unbenannten Objekte bereinigen“ gibt es drei Optionen (die gegebenenfalls ausgegraut sind, sofern sich diese jeweils nicht in der aktuellen Zeichnung befinden:

1. Die Nulllängen-Geometrie bezieht sich auf Linien, bei denen der Start- und Endpunkt exakt übereinander liegen.
2. Leere Textobjekte bezieht sich auf Texte, bei denen nur ein Leerzeichen eingegeben wurde. Das Objekt Text (oder MTEXT) wurde zwar erstellt, ist aber nicht mehr auswählbar, da dieses nicht sichtbar ist.
3. Verwaiste Daten führt einen Zeichnungsscan durch und entfernt veraltete Protokolldaten von DGN-Linienstilen und 3D-Volumenkörpern. Wenn diese Option ausgewählt ist, werden die veralteten DGN-Linienstildaten beim nächsten Öffnen des Dialogfelds „Bereinigen“ gelöscht. Auch dann, wenn Sie entweder auf „Alle bereinigen“ oder auf „Markierte bereinigen“ klicken. Die Einstellung bleibt zwischen den AutoCAD-Sitzungen erhalten. Die 3D-Volumenkörper-Verlaufsdaten werden bereinigt, wenn Sie entweder auf „Alle bereinigen“ oder „Markierte Elemente bereinigen“ klicken.

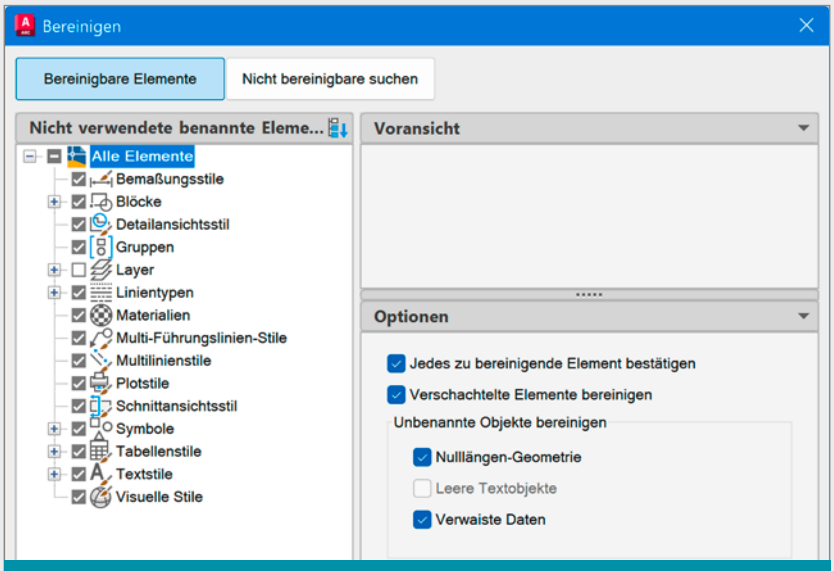


Bild 6: Der Dialog des Bereinigens.

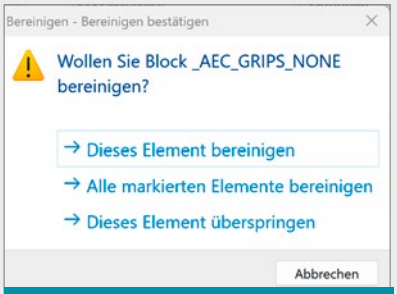


Bild 7: Auswahlmöglichkeit nach dem Starten des Bereinigen-Prozesses.

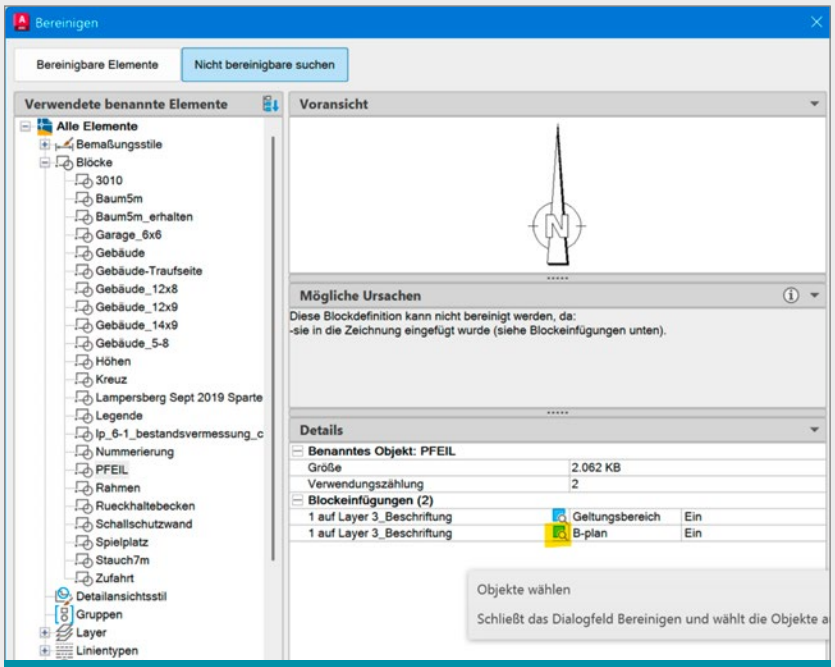


Bild 8: Dialog für Elemente, die nicht zu bereinigen sind.

Wenn man dann auf „Alle bereinigen“ klickt, werden alle im linken Bereich ausgewählten Elemente gelöscht. (Bild 7) Hier wird der Bereinigungsprozess gestartet, wenn man die mittlere Option auswählt. Doch was geschieht mit den Elementen, die sich nicht bereinigen lassen, obwohl sie offenbar nicht verwendet wurden? (Bild 8)

Mal angenommen, man möchte wissen, wieso sich der Nordpfeil (Blockdefinition „Pfeil“) nicht bereinigen lässt, kann man diese Blockdefinition linksseitig auswählen und sieht dann im rechten unteren Bereich, wo er eingefügt ist. Oft ist es so, dass man nur den Modellbereich am Schirm hat, wo auch angezeigt wird, ob der gewählte nicht zu bereinigende Block vielleicht in einem Layout eingefügt ist.

Ebenso wird angezeigt, ob der Block möglicherweise auf einem ausgeschalteten Layer Verwendung findet. Hier sieht man rechts von „B-plan“ „Ein“, was bedeutet, dass der Block sichtbar ist. Ein Klick auf das blaue Quadrat mit der Lupe zoomt zum entsprechenden Element hin. Ebenso sieht man im Bereich „Verwendungszählung“ die Anzahl der eingefügten Blöcke.

LISP-Programme für AutoCAD

Vielleicht vermissen Sie hier an altgewohnter Stelle die Tool-CD? Ab sofort können Sie als Abonnent des **AUTOCAD Magazins** nun die acht LISP-Programme online beziehen. Die entsprechenden Informationen mit dem Link für die Bezugsmöglichkeit entnehmen Sie bitte dem beiliegenden Schreiben.

Hier die LISP-Programme dieser Ausgabe im Überblick:

ACM-CLEANUP.LSP: Bereinigungsroutinen für Zeichnungsobjekte
K_DIMXY-TEXT.LSP: Automatisch auf Achsen bemaßen
ACM-LAYEINSTELL.LSP: Layer-Einstellungen ändern
LAYFRIERTOOL.LSP: Layer von Objekten frieren
ZINKEN_3D.LSP: Traditionelle Holzverbindungen, modern gefertigt
FR_BV_GESPUFA.LSP: Unverleimte Breitenverbindung mit gespundeten Fugen
ACMTEXTSWAPPER.LSP: Textinhalte austauschen
ACM_BA_SELEKTION.LSP: Attributbezogene Blockselektion

Bild: greenbutterfly, AdobeStock

A ACM-CLEANUP.LSP: **Mal aufräumen!**

Jede Zeichnung sollte nur so viele Informationen wie nötig enthalten. Das gilt besonders für die Weitergabe von DWG-Dateien. Nicht referenzierte Blockdefinitionen, leere Blöcke, Nulllängengeometrien, leere Texte und -Gruppen blähen die Zeichnungsdatenbank nur unnötig auf. Das gilt auch für andere, nicht verwendete Datenbankobjekte wie Layer und Stile, aber auch Plotkonfigurationen, Ansichten und Koordinatensysteme. Da ist dann öfter mal „aufräumen" angesagt.

AutoCAD stellt zum Löschen nicht genutzter Objekte den „-BEREINIG"/„_-purge"-Befehl bereit. Von Version zu Version wurde sein Optionsumfang immer umfangreicher. So sind ab Version 2011 „Nulllängengeometrie" und „leere Texte" löschbar, ab 2012 kam auch eine Gruppenbereinigungsfunktion hinzu.

Das Tool ***ACM-CLEANUP.LSP*** erweitert die möglichen zu bereinigenden Objekte nochmals. Es ist als Sammlung von Einzelfunktionen und Einzelbefehlen konzipiert, die sich durch Sammelaufruf mittels „CLEANUP" auch zusammengefasst über einen Dialog ansprechen oder auch separat aufrufen lassen. Nach dem Laden des Tools stehen folgende Einzelbefehle zur Verfügung (Tabelle oben). **Thomas Krüger**/*ra* ◄

GRP-DELALL	löscht alle Gruppen
GRP-DELALLEMPTY	löscht nur alle leeren Gruppen
PROXY-DELALL	löscht alle grafischen Proxy-Objekte
UCS-DELALL	löscht alle nicht referenzierten BKS'
VIEWS-DELALL	löscht alle benannten Ansichten
PAGESETUPS-DELALL	löscht alle Seiteneinrichtungen
LAYERSTATE-DELETEALL	löscht alle gespeicherten Layerstände
LAYERFILTER-DELETEALL	löscht alle gespeicherten Layerfilter
DEL-VBAPROJECTS	löscht alle eingebetteten VBA-Projekte
CLEARALLPDF	löscht alle PDF-Verweise
CLEARPDF	löscht alle nicht referenzierten PDF-Verweise
CLEARALLIMAGES	löscht alle Bildverweise
CLEARUNREFIMAGES	löscht alle nicht referenzierten Bildverweise

Programm: ACM-CLEANUP.LSP
Funktion: Bereinigungsroutinen für verschiedene Zeichnungsobjekte
Autor: Thomas Krüger
Lauffähig ab: AutoCAD 2018
Bezug: online

B ACM-LAYEINSTELL.LSP: **Layereinstellungen ändern**

Durch den geschickten Einsatz der Layertechnik lässt sich die optische Komplexität einer Zeichnung reduzieren und ihre Anzeigeleistung verbessern, indem beispielsweise festgelegt wird, welche Objekte angezeigt werden oder sich plotten lassen. Das Ausschalten oder Einfrieren von Layern eignet sich insbesondere, wenn für die Detailarbeit an Objekten auf einem bestimmten Layer oder Layersatz eine bereinigte Ansicht benötigt wird, oder wenn bestimmte Details, wie zum Beispiel Bezugslinien, nicht geplottet werden sollen.

Ob Layer besser gefroren oder ausgeschaltet werden, hängt von der Arbeitsweise und der Größe der Zeichnung ab. Objekte auf ausgeschalteten Layern sind nicht sichtbar, verdecken jedoch weiterhin andere Objekte, wenn der Befehl VERDECKT zum Einsatz kommt. Zudem wird beim Ein- oder Ausschalten von Layern die Zeichnung nicht regeneriert.

Objekte auf gefrorenen Layern sind ebenfalls nicht sichtbar, verdecken aber keine anderen Objekte. Das Tauen eines Layers oder mehrerer Layer hat zur Folge, dass die Zeichnung regeneriert wird, wodurch das Frieren und Tauen von Layern bei großen Zeichnungen zeitaufwändiger sein kann als ein- und auszuschalten.

Durch das Sperren von Layern lässt sich das Risiko ausschalten, Objekte unbeabsichtigt zu verändern oder gar zu löschen. Für das Einstellen der beschriebenen Layereinstellungen bietet AutoCAD eine Reihe von Befehlen.

ACM-LAYEINSTELL.LSP bietet eine Variante, deren Spezialität die Wahl der zu ändernden Layer anhand einer Filterzeichenfolge ist. Dafür lässt sich im Dialogfeld des Tools eine Zeichenfolge eintragen, die an beliebiger Stelle und in beliebiger Groß-/Kleinschreibung in den Namen der zu bearbeitenden Layer vorhanden sein muss. Über acht Optionsfelder werden dann die oben beschriebenen Eigenschaften festgelegt. Einen detaillierten Report darüber, an welchen Layern was verändert wurde, schreibt das Programm im Anschluss ins AutoCAD-Textfenster.

Gerhard Rampf/*ra* ◄

Programm: CM-LAYEINSTELL.LSP
Funktion: Einstellung von Layern per Namenfilter ändern
Autor: Gerhard Rampf
Lauffähig ab: AutoCAD 2014
Bezug: online

C K_DIMXY-TEXT.LSP: **Automatisch auf Achsen bemaßen**

Viele Bemaßungen in Grundrissen sind auf Gebäudeachsen zu bemaßen. Das gilt für fast alle Einbauten in Betondecken und -Böden. So dauert es ewig, um etwa alle Auslassdosen für Leuchten, Brandmelder, Hinweisleuchten usw. zu bemaßen.

Das Programm ***K_DIMXY-TEXT.LSP*** bemaßt solche Einbauten oder Punkte auf vorher festgelegte Achsen oder beispielsweise Wände. Es verlangt einen Referenzlayer, auf dem Linien abgelegt werden, zu denen später bemaßt wird. Die lassen sich automatisch erzeugen, indem man zum Beispiel eine Achse anklickt und alle Linien und Polylinien des Layers dieser Achse herauskopiert und auf diesen Layer legt.

Beim Programmstart wird geprüft, ob schon ein Layer festgelegt wurde und sich dort auch Linien befinden. Falls nicht, wird über ein Dialogfeld nach einem Layer gefragt. Hier kann man einen bestehenden anklicken oder einen neuen Layernamen eingeben. Ein neuer Layer wird mit Standardeinstellungen erzeugt. Sind noch keine Linien vorhanden, ist ein Objekt anzuklicken, dessen Layer dann nach Linien und Polylinien sucht – auch innerhalb von Blöcken, um Kopien auf dem Referenzlayer zu erzeugen.

Ist dies geschehen, sind alle Vorbereitungen abgeschlossen. Ab hier fragt das Tool nur noch nach einem Punkt oder nach Eingabe von Enter nach Objekten, um jeweils auf die nächstgelegene Referenzlinie in X- und Y-Richtung zu bemaßen. Hierbei werden die aktuellen Einstellungen verwendet. Bei Wahl eines Punkts können natürlich Objektfang und auch die Eingabe einer Koordinate verwendet werden.

Bei einem Punkt wird das Tool nach der Erzeugung der Bemaßung beendet, bei Enter und nachfolgender Wahl der Objekte können mehrere Objekte gewählt werden, die dann jeweils einzeln bemaßt werden. Hier lassen sich auch alle Einbaudosen in einem Deckenspiegel auf einmal bemaßen. Bemaßt werden Objekte an ihrem geometrischen Mittelpunkt und Blöcke an ihrem jeweiligen Basispunkt. Auslässe kann man damit auch einfach mit Kreisen zeichnen. Außerdem sind noch die Optionen Layer, Abstand und Objektlayer im Angebot.

Layer legt einen neuen Layer für die Referenzobjekte fest, Abstand legt den Abstand der Bemaßung vom Bemaßungspunkt fest und mit Objektlayer kann ein Layer für neue Referenzobjekte angeklickt werden. Achtung, die alten Objekte werden hierbei nicht gelöscht. Man kann damit etwa weitere „Wandlayer“ den Referenzobjekten hinzufügen, um alle Beton- und Mauerwerkwände zu verwenden. Als Referenzobjekte lassen sich alle Linien und Polylinien auf beliebigen Layern verwenden.

Andreas Kraus/*ra* ◄

Programm: K_DIMXY-TEXT.LSP
Funktion: auf Achsen bemaßen
Autor: Andreas Kraus
Lauffähig ab: AutoCAD 2020
Bezug: online

D ACM_BA_SELEKTION.LSP: **Attributbezogene Blockselektion**

Auch wenn Planzeichenverordnungen durch die Vorgabe von Symbolisierungseigenschaften schon eine gewisse Klassifikation ermöglichen, reichen diese bei den heutigen Informationsbedürfnissen nicht mehr aus. Heute werden viele Informationsinhalte als Blockattribute gespeichert, etwa für geplante Ausstattungselemente, deren Ausprägungsvariantenparameter wie Typ, Farbe, Nenndurchmesser usw. in Blockattributen hinterlegt sind, um damit weitergehende Auswertungen durchzuführen. Da diese Informationen meist unsichtbar und sich bei der Vielzahl der Blöcke und Blockinformationen auch oft überlagern, sind visuelle Prüfungen gerade bei großen, komplexen und vor allem fremden Zeichnungen oft schwierig.

Mit ***ACM_BA_SELEKTION.LSP*** ist eine Blockattributprüfung und Selektion von Blöcken möglich. So kann man entsprechend des Auswahlmodus „Blöcke_ohne_Attribute“ aus einem Auswahlsatz all diese Blöcke und mit dem Auswahlmodus „Blöcke_mit_Attributen“ alle mit Attributen wählen. Als weitere Auswahloption steht „Blöcke_mit_leeren_Attributen“ zur Verfügung, um alle Blöcke mit teilweise ungefüllten Attributwerten zu selektieren. Dies ist bei Fremdzeichnungen wichtig, um die Blöcke zu identifizieren, die noch mit Attributwerten zu ergänzen sind.

Die je nach Auswahlmodus gefundenen Blöcke verbleiben je nach Layermodus auf den originalen Layern oder lassen sich auf einen neuen Layer verschieben, der sich voreinstellen lässt. Ebenso kann man mit dem Farbmodus festlegen, ob die Originalfarben beibehalten oder eine neue voreingestellte Farbe zugewiesen werden soll. Dies ist zur Markierung der entsprechenden Blöcke hilfreich, sofern die Blockdefinition das erlaubt. Die ausgewählten Blöcke stehen anschließenden Befehlen mittels „v“ für vorherige Auswahl zur Verfügung. **Silke Molch**/*ra* ◄

Programm: ACM_BA_SELEKTION.LSP
Funktion: attributbezogene Selektion von Blöcken
Autorin: Silke Molch
Lauffähig ab: AutoCAD 2025[de] auf acadiso.dwt-Basis
Bezug: online

E LAYFRIERTOOL.LSP: **Layer von Objekten frieren**

In AutoCAD gibt es den Befehl LAYFRIER, mit dessen Hilfe sich Layer von zu pickenden Objekten frieren lassen. Allerdings kann man zurzeit nicht mehr als nur ein Objekt picken und die Einstellungen sind über die Befehlszeilenoptionen recht unübersichtlich.

Mit ***LAYFRIERTOOL.LSP*** lassen sich Objekte entweder einzeln in Schleife picken oder mehrere Objekte über die Objektauswahl selektieren. Handelt es sich nicht um Blöcke, werden die Objektlayer gefroren. Ist der Layer aktuell, erscheint eine entsprechende Meldung und er wird nicht gefroren. Muss man Blöcke auswählen, sind die Einstellungen in einem gesonderten Einstellungsfenster zu beachten. Grundsätzlich wird bei Blöcken in drei Arten von Layern unterteilt: Einfüge-, Attribut- und Objektlayer. Als Beispiel für die Layerarten in Blöcken soll ein Messpunktblock dienen, der folgende Objekte beinhaltet: ein Kreis als Einfügepunktmarkierung auf einem Objektlayer und drei Attribute auf unterschiedlichen Attributlayern. Die Blockreferenz liegt komplett auf einem Einfügelayer. Dazu können die Objektlayer gefroren werden sowie die Attribut- oder Einfügelayer des Blocks.

Verwendet man das Programm im Layoutbereich in einem aktiven Ansichtsfenster, werden die Layer auch nur in dem Ansichtsfenster gefroren. In anderen Ansichtsfenstern und im Modellbereich bleiben die Objekte also weiterhin sichtbar.

Das Programm lässt sich direkt mit einem Einstellungsdialogfenster öffnen, in dem man festlegt, ob die Objekte gepickt oder über eine AutoCAD-Objektauswahl gewählt werden sollen. Zudem werden Einstellungen zu den Layerarten bei Blöcken gemacht. Nutzt man die des vorhergehenden Programmdurchlaufs unverändert, kann man das Programm auch direkt starten. **Anmerkung:** Eine Zurück-Option wie bei „LAYFRIER“ gibt es nicht. Man kann aber mit der Zurück-Funktion das Frieren der Layer Schritt für Schritt zurücknehmen, sobald das Programm beendet worden ist. **Jörn Bosse**/*ra* ◂

Programm: LAYFRIERTOOL.LSP
Funktion: Layer von Objekten frieren
Autor: Jörn Bosse
Lauffähig ab: AutoCAD 2021
Bezug: online

F ZINKEN_3D.LSP: **Traditionelle Holzverbindungen modern gefertigt**

Es gibt es Brett-, Gestell- oder Rahmenverbindungen aus Holz, mit denen Konstruktionen oder Möbel usw. entstehen. Einige Verbindungen lassen sich heute maschinell herstellen, etwa die Zinkung.

Die Zinkenseite und Schwalbenseite haben unterschiedliche Konturen, was die Herstellung sehr komplex macht. Mit der Digitalisierung und CNC-Maschinen ist dies allerdings einfacher geworden. Die Zinkenseite lässt sich mit einem geraden Fräser herstellen. Für die Schwalbenseite braucht man einen so genannten Grat-Fräser. Bei der handwerklichen Ausführung ist die Gradzahl der Schräge und Größe der Zinken sehr individuell. Bei der maschinellen Ausführung gibt es gewisse Einschränkungen. Die Gradzahl des Fräsers und sein Durchmesser bestimmen die Mindestgröße der mittleren Zinken. Bei der Berechnung einer harmonischen Aufteilung ist zu bedenken: nicht zu kleine Eckzinken verwenden und die Schwalben sollen ungefähr doppelt so breit sein wie die Zinken.

Die Lisp-Routine ***ZINKEN_3D.LSP*** beinhaltet all diese Parameter und erstellt eine Musterecke mit Volumenkörpern. Sie dient zunächst der Visualisierung, aber aus dieser lassen sich dann die Fräswege für maschinelle Fertigung generieren.

Mit Starten der Routine erscheint eine Dialogbox. In ihrem rechten Teil werden mit wenigen Eingaben die Parameter der Zinkenverbindung bestimmt. Beide Bauteile stehen in konstruktiver Beziehung zueinander, denn die Lücke der einen Seite wird von der anderen gefüllt und umgekehrt. Im oberen Teil sind Abfragen zum Einfügepunkt einzugeben oder die Vorgabe akzeptieren. Holzlänge ist das Außenmaß der Musterecke in X- oder Y-Richtung. Holzbreite und Holzdicke sind die Querschnittgrößen der Bretter. Die Maße des Fräswerkzeugs sind bei Fräserwinkel und Fräserdurchmesser einzugeben. Ein wichtiger Punkt ist die „Luft für Fräsvorgang“. Dieser Wert wird zum Fräserdurchmesser hinzugerechnet, womit sich die Breite zwischen den Schwalben verändert. Der Wert sollte mindestens 1 mm betragen, damit der Fräser nicht gleichzeitig beide Seiten fräst. Ob die Aufteilung von Zinken und Schwalben auf die Holzbreite passt, lässt sich durch die „Voransicht“ beurteilen. Dazu erscheint unterhalb der Dialogbox die Aufteilung. Die Maßeingaben lassen sich immer noch verändern und das Ergebnis wird dann mit „Voransicht“ sichtbar. Erst mit OK verschwindet die Dialogbox und die Musterecke wird mit Volumenkörpern erstellt. Durch mehrere Aufrufe der Routine lässt sich ein ganzer Kasten erstellen. Die Musterecken sind dann nur noch mit dem Befehl VEREINIGUNG zu verbinden. **Thomas Elbracht**/*ra* ◂

Programm: ZINKEN_3D.LSP
Funktion: 3D-Zinkenverbindung für maschinelle Fertigung
Autor: Thomas Elbracht
Lauffähig ab: AutoCAD 2023
Bezug: online

G FR_BV_GESPUFA.LSP: **Unverleimte Breitenverbindung mit gespundeten Fugen**

Bei der Möbelfertigung aus Massivholz ist die Grundkonstruktionen unabhängig vom Entwurf materialgerecht auszuführen. Dieses gilt besonders für die unterschiedlichen Varianten von Breitenverbindungen im Vollholzbereich. Die Bretter müssen so zusammengefügt werden, dass sie einzeln arbeiten, also quellen und schwinden können.

Mit ***FR_BV_GESPUFA.LSP*** geht es heute um eine Routine, mit der sich die Konstruktionsdaten einer gespundeten Breitenverbindung inklusive 45-Grad-Fasen auf einfache Art individuell festlegen und ausführen lassen. Die zeichnerische Aufbereitung der Breitenverbindung erfolgt durch Eingabe aller erforderlichen Daten in die Dialogbox. Die gespundeten Bretter werden an der einen Kante mit einer Feder und an der anderen mit einer Nut versehen. Zusätzlich wird eine 45-Grad-Fase angebracht. Die Verbindung entsteht, indem man die Feder- und Nutseite der Bretter zusammenführt.

In der Dialogbox sind bereits Voreinstellungen hinterlegt, die die wesentlichen Konstruktionsvorgaben für eine technisch einwandfreie Ausführung garantieren. So sollte die Nuttiefe dieser Konstruktion zwischen 1/3 bis 1/2 der Brettdicke betragen, die Nutbreite wird generell auf 1/4 der Brettdicke berechnet. Die Brettbreite der einzelnen Bretter ist im Möbelbau wegen ihres Schwundverhaltens möglichst kleiner als 120 mm zu wählen.

Zunächst werden im unteren Teil der Maske die Konstruktionsdaten eingegeben. Beim Anklicken des ersten Vorschaubilds wechselt die Dialogbox je nach Klick auf die vordere oder nächste Brettkonstruktion. Die Vorgaben lassen sich nach Bedarf überschreiben:

Lm	Brettbreite
D1	Brettdicke
D2	Federlänge/Nuttiefe (D 1/2 empfohlen)
D3	Nutbreite
Fa1	45-Grad-Fase
KZ	Vollholz-Kurzbezeichnung
ScA	Schraffurabstand
ScW	Schraffurwinkel

Zur weiteren Detailbearbeitung lässt sich die erstellte Brettkonstruktion „Auf Grenzen zoomen". Das LISP-Programm verfügt über eine eigenständige Layerstruktur: „LT-A" und „LT-B" werden mit Farben und Linientypen in Anlehnung an die im Tischlerhandwerk gültige DIN 919 „Technische Zeichnungen – Holzverarbeitung – Grundlagen" angelegt. Die erzeugten Schraffuren erfüllen ebenfalls die Vorgaben nach DIN 919.

Felicitas Ribbrock/*ra* ◄

Programm: FR_BV_GESPUFA.LSP
Funktion: unverleimte Breitenverbindung mit gespundeten Fugen und 45-Grad-Fasen
Autorin: Felicitas Ribbrock
Lauffähig ab: AutoCAD 2023
Bezug: online

H ACMTEXTSWAPPER.LSP: **Textinhalte austauschen**

Exotisches Problem oder gar nicht abwegig: Die Textinhalte zweier Objekte sollen ausgetauscht werden. In aller Regel ist das eine Kleinigkeit, einen der Texte in die Zwischenablage zu kopieren und/oder neu zu schreiben. Viel cooler ist es aber, das nicht machen zu müssen, sondern ein Tool dafür zu haben.

ACMTEXTSWAPPER.LSP stellt genau diese Funktion zur Verfügung. Das Tool fordert zur Wahl zweier Textobjekte auf und vertauscht anschließend ihre Inhalte. Alle übrigen Eigenschaften des Originalobjekts bleiben erhalten. Da es in Zeichnungsdateien manchmal nicht klar ist, um welche Art Text es sich bei einem Objekt handelt, kann folglich kein objektspezifisches Werkzeug verwendet werden. Daher funktioniert das Tool objektartübergreifend. Gemeint ist, dass die AutoCAD-Evolution viele verschiedene Textobjekte hervorgebracht hat und die Entwickler den Zugriff auf diese Objekte entsprechend unterschiedlich gestaltet haben.

Ein Text kann ein einfaches Textobjekt, ein MText-Objekt, ein Attribut- oder Attributdefinitionsobjekt, Text einer Bemaßung, einer Führung, einer Multiführung usw. sein. Oder eines all dieser Objekte verschachtelt in einem Block und statt normalem Text könnte ein Schriftfeld angezeigt werden. Die per Code erreichbare übliche Eigenschaft für den Textinhalt „TextString" ist entsprechend nicht immer verwendbar.

Das Programm identifiziert selbständig sowohl das korrekte Objekt als auch die passende Eigenschaft und liest und schreibt die gewünschte Zeichenkette. Diese Identifikationsarbeit ist bis auf Ausnahmen ausgegliedert in die Sub-Funktion (mx:Object&TProp).

Um den Code nicht unnötig aufzublähen, lässt sich die Objektauswahl für die zu tauschenden Textinhalte mit der Funktion „GetSubEntity" durchführen. Sie gibt das passende Objekt zurück, unerheblich, ob es verschachtelt ist oder nicht. Mit diesen Funktionen ausgestattet, erlaubt es das Tool, Textinhalte beispielsweise von einem MText und einem Text in einer Tabelle zu tauschen oder etwa von einem Text und einer Bemaßung.

Markus Hoffmann/*ra* ◄

Programm: ACMTEXTSWAPPER.LSP
Funktion: Textinhalt von zwei Texten vertauschen. Unterstützt Texte, MTexte, Attribute, Attributdefinitionen, Multiführungen, Bemaßungstexte und Texte in Blöcken und Tabellen
Autor: Markus Hoffmann
Lauffähig ab: AutoCAD 2024 / BricsCAD V24
Bezug: online

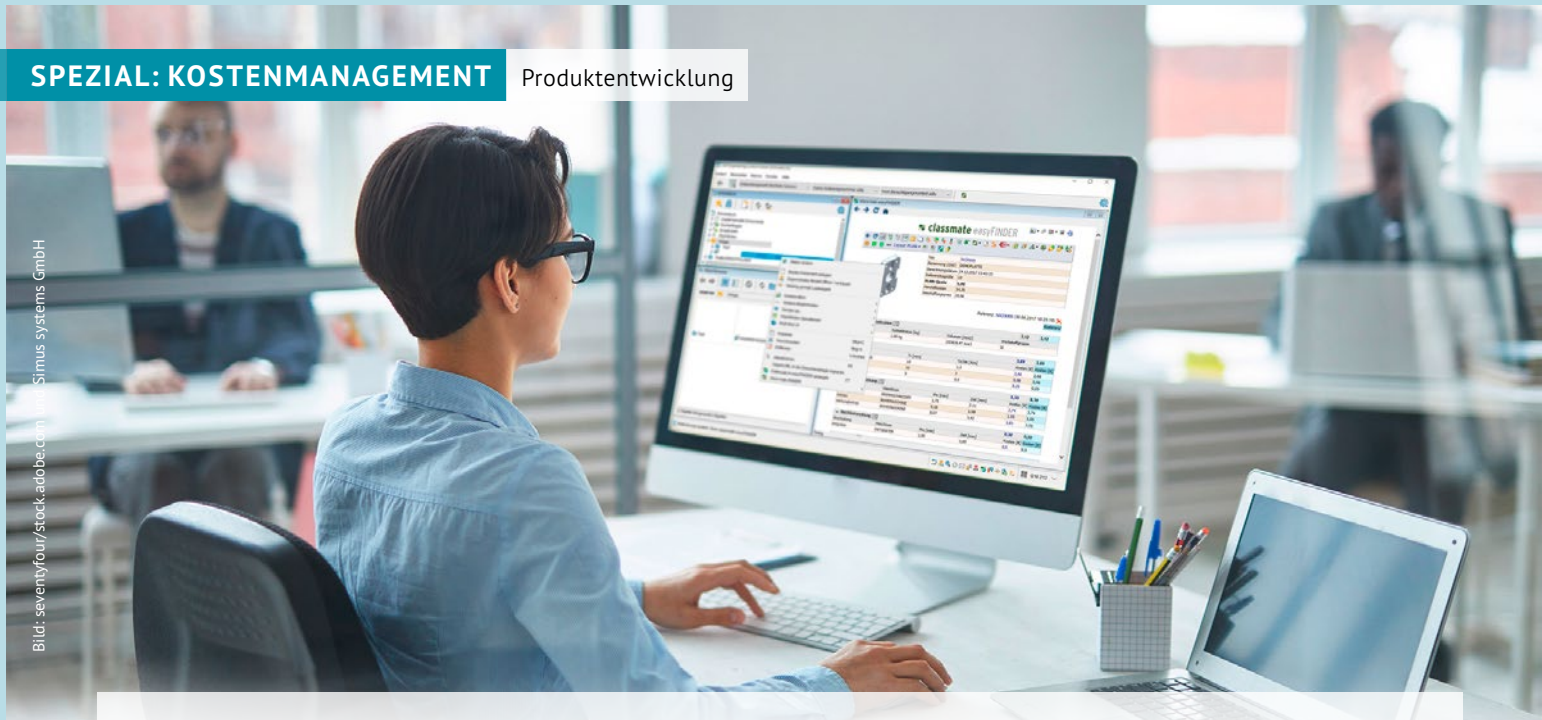


Bild: seventyfour/stock.adobe.com; Simus systems GmbH

Wie man die Kosten in **den Griff bekommt**

Man muss nicht an die explodierenden Kosten von Großprojekten denken – auch in der Produktentwicklung des Maschinen- und Anlagenbaus werden Budgets für Projekt- und Herstellkosten oft überzogen. Die Kalkulationssoftware Classmate Costpilot von Simus systems soll dies beenden. VON DR. THOMAS TOSSE

In Unternehmen im deutschen Maschinen- und Anlagenbau verfehlen vier von zehn Entwicklungsprojekten ihre Ziele – viele davon gleich mehrfach. In einer Studie des VDMA und der Unternehmensberatung Staufen werden mit der Überschreitung des Entwicklungsbudgets (32 Prozent), und der geplanten Herstellkosten (59 Prozent), gleich zweimal Kostengründe genannt. In einem Markt mit globalem Wettbewerb müssen die Deckungsbeiträge stimmen. Warum liegen Unternehmen trotz ihrer Erfahrungen so oft daneben?

Während herkömmliche Kostenschätzungen eine breite Streuung aufweisen, wird der Zielkostenkorridor mit Classmate Costpilot immer treffsicherer.

Fehlende Werkzeuge

Einen Grund sehen Experten darin, dass die Kostendimension in den üblichen Entwicklungstools kaum verankert ist und sich die kostenrelevanten Informationen in ERP-Systemen befinden, die für Entwickler eher unzugänglich sind. Die Lücke dazwischen schließt meist eine Tabellenkalkulation, was an dieser Stelle nur eine graduelle Verbesserung gegenüber der Zettelwirtschaft darstellt: Fehlende Schnittstellen, fehleranfällige Handarbeit in unübersichtlichen Tabellen, Inkonsistenz und mangelnde Dokumentation der Daten, fehlende Kontrolle über Projektstände, Aktualisierungen und Varianten sind nur einige der damit verbundenen Probleme.

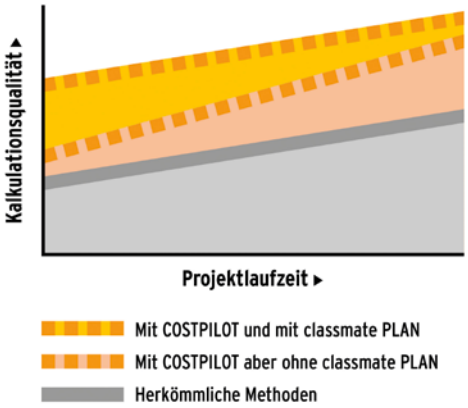
Spezielle Software für Target Costing und Herstellkosten-Kalkulation spielt nur eine Nischenrolle, weil sie dem zunächst provisorischen, später dynamischen Charakter von Entwicklungsprojekten wenig gerecht wird. Mit Classmate Plan bietet Simus systems seit 2012 ein solches Produkt an, das von CAD-Modellen Arbeitspläne für die eigene Fertigung ableitet und auf dieser Basis frühzeitig die voraussichtlichen Herstellkosten von Zeichnungsteilen oder mögliche Beschaffungspreise von Fremdvergaben kalkuliert.

Viele Beteiligte – eine Datenbasis

Mit Classmate Costpilot setzt der Spezialist in Karlsruhe nun noch eins drauf: Die neue Lösung für das Kosten-Controlling umfangreicher Entwicklungsprojekte akzeptiert Preisinformationen aus Classmate Plan neben ERP-Systemen wie SAP und weiteren Austauschformaten als dynamische Datenquellen. Mit umfassen-

Bilder: Simus systems GmbH

Classmate Costpilot bezieht Daten aus den verschiedenen Quellen und aktualisiert diese bei Bedarf auf Knopfdruck.



Preisqualität: Im Projektverlauf kann die Informationsqualität von Schätzungen bis zu Festpreisen verbessert werden.

den Schnittstellen verbindet Classmate Costpilot die von Entwicklungsprojekten betroffenen Bereiche auf komfortable Weise und eröffnet als browser-basiertes Produkt einen einfachen Zugang. Projektleitung, Controlling, Beschaffung und Fertigung gewinnen damit eine Plattform, die Überblick und direkte Zugriffsmöglichkeiten auf eine gemeinsame Datenbasis verbindet. Wie Projektorganisation und Zusammenarbeit aussehen sollen, entscheidet jedes Unternehmen selbst. Die Projektverwaltung von Costpilot bietet eine zentrale Benutzerverwaltung für alle Projekte, Projektvorlagen und den Einstieg in die jeweilige Projektumgebung.

Einfacher Projektstart

Neue Produkte beginnen nicht mit dem ersten Strich, sondern setzen oft auf einem Vorläufer auf. Sie enthalten Subsysteme und Module, die verändert werden. Entsprechend liest das neue Kalkulationswerkzeug vorhandene Stücklisten aus Excel, SAP, CAD-Modellen oder JT-Dateien ein. Ebenso können Projektstrukturen manuell angelegt und dann mit Daten ergänzt werden. Sie lassen sich in einem übersichtlichen Explorer-Baum anzeigen. Angereichert durch Bauteilbilder und flexibel erweiterbare Datenfelder, einen 3D-Viewer und Dateianhänge lassen sich die Informationen in der Benutzeroberfläche mit Mengen- und Kostenspalten darstellen. Durch unterschiedliche „Preisqualitäten“ vereinfacht sich der Start: Anfangs können Baugruppen und Bauteile mit Schätzpreisen belegt werden, die man im weiteren Projektverlauf verfeinern und absichern kann. Die verwendeten Preisquellen wie Schätzung, Einkaufsinfosatz oder Kontraktpreis werden übersichtlich dargestellt.

Üblicherweise nimmt die Treffsicherheit der entwicklungsbegleitenden Kalkulation ab, je länger ein Entwicklungsprojekt andauert. Die Daten veralten, volatile Marktpreise für Rohmaterial und Zukaufteile werden nicht angepasst und Voraussetzungen ändern sich gegenüber der Ausgangslage. Verzögerungen und Kostenunschärfe entfalten eine Wechselwirkung, die oft für massive Verfehlungen der Kostenziele in der Produktentwicklung verantwortlich sind.

Eingebaute Verbesserung

Die Arbeitsweise mit Classmate Costpilot verbessert dagegen fortlaufend die Kalkulationsqualität. Einerseits werden Preisquellen wie beschrieben konkretisiert, andererseits werden Kosteninformationen detailliert und permanent aktualisiert. Beliebige Teilstrukturen des Projektbaumes lassen sich durch Importe aus unterschiedlichen Datenquellen wie Excel, SAP oder Classmate Plan auf den aktuellen Stand bringen. Auch komplexe Bewertungsmechanismen wie Mengenstaffeln aus Einkaufsinfosätzen werden berücksichtigt. Dabei erleichtert eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit den Umgang mit den großen Datenmengen der Gesamtkalkulation.

Kostenziele definieren

Das flexibel anpassbare Kalkulationsschema bildet mehrere Varianten ab, die etwa unterschiedliche Teilstrukturen enthalten können. Ebenso lassen sich beliebige Szenarien, etwa für Best oder Worst Case, Stückzahlen, verschiedene Standorte oder Währungsrisiken abbilden und vergleichen. Besonders ausgeprägt sind die Möglichkeiten zur Definition und Überwachung von Zielkosten, die mit Abweichungen, Varianzen und dem Einfluss auf die Gesamtkosten abgebildet werden. Projektstände lassen sich mit einer Snapshot-Funktion „einfrieren“, damit sie später für Vergleiche herangezogen werden können.

Das Projekt-Reporting, das im Alltag viel Zeit der Projektbeteiligten bindet, erfährt mit umfassenden Funktionen Unterstützung. So lassen sich Informationen grafisch darstellen und Wertetabellen in Standardprogrammen exportieren. Damit kann man sogar ergänzende Informationen oder Angebote von Lieferanten einholen und die Rückläufer per Mausklick in die entsprechende Struktur importieren.

Dynamische Marktentwicklungen beherrschen

Mehr denn je steht die Produktentwicklung unter dem Druck unvorhersehbarer Marktentwicklungen. Rohstoffmangel, Lieferprobleme, Kapazitätsengpässe, Umweltauflagen und die Preisdynamik gefährden Entwicklungsprojekte, bevor sie erfolgreich abgeschlossen sind. Nur mit geeigneten Werkzeugen zur projektbegleitenden Produktkalkulation schaffen sich Projektleiter Überblick und Einblicke, um Risiken zu begrenzen, Fehlentwicklungen auszuschließen und die Entwicklungsziele einzuhalten. Der Analyst Gartner budgetiert das Marktvolumen solcher IT-Lösungen weltweit auf 4 Milliarden Euro.

Mit Classmate Costpilot beenden Entwicklungs- und Projektleiter den Blindflug durch Kostenturbulenzen und landen sicher im vorgegebenen Budget. *anm* ◂

Der Autor, Dr. Thomas Tosse, ist Geschäftsführer von hightech marketing e.k.

Bild: Kittiphan/stock.adobe.com

Mit CAD-to-Cost **fit für die Zukunft**

Die Welt der Fertigung steht unter Hochspannung: Immer komplexere Produkte, kürzere Entwicklungszyklen und der Ruf nach klimaneutraler Produktion setzen Unternehmen unter Zugzwang, Kosten schon in frühen Designphasen präzise einzuschätzen. VON RALF ALTPETER

Konstrukteure und Fertigungs- und Kosteningenieure müssen heute mehr denn je in Echtzeit planen, kalkulieren und entscheiden. Doch der Alltag sieht oft anders aus: fragmentierte Softwarelandschaften, manuelle Datenübertragung und fehlende Transparenz behindern den Informationsfluss und verlangsamen die Prozesse. Wertvolle Zeit, die eigentlich in die Produktentwicklung fließen sollte, wird für Datenbeschaffung und manuelle Abstimmungen benötigt.

Wenn die Kalkulation zur Zeitfalle wird

Noch immer beruhen viele Kostenschätzungen auf Tabellenkalkulationen und singulären Daten, verteilt auf viele Schultern mit individuellem Erfahrungswissen. Der Aufwand, valide Daten für eine fundierte Kostenschätzung zusammenzutragen, ist enorm. Dabei fällt der Großteil der späteren Produktkosten – bis zu 80 Prozent – bereits in der frühen Designphase an. Genau die Phase, in der präzise Kostenschätzungen besonders kritisch wären. Was fehlt, ist ein einfacher Zugriff auf relevante Informationen direkt aus der CAD-Umgebung heraus, um Kosten schneller und fundierter bewerten zu können. Hier setzt das Konzept CAD-to-Cost an: Es verbindet Konstruktionsdaten mit kalkulationsrelevanten Informationen zu Material, Fertigungsverfahren oder dem CO2-Fußabdruck. Die Idee: Mit Hilfe offener Plattformen und Low-Code-Technologie lassen sich durchgängige Workflows modellieren, die CAD, PLM und Kalkulationssysteme vernetzen. Der Ansatz vereint Konstruktionsdaten, Produktionsparameter und unternehmensspezifisches Know-how in einer durchgängigen Kostenlogik – ohne manuelle Brüche. Statt Datensilos entstehen transparente, automatisierte Prozesse – vom ersten 3D-Modell bis zur belastbaren Kostenschätzung. Dadurch wird die Kalkulation zum Bestandteil des Designprozesses, zugänglich für jeden Entwickler.

Offene Systeme als Rückgrat der Automatisierung

Voraussetzung für eine Transformation mit CAD-to-Cost sind Low-Code-Plattformen wie Synera, die es ermöglichen, implementierte Systeme zur Konstruktion, Simulation und Kostenanalyse in Workflows zu integrieren. Der hohe Nutzen für Unternehmen ist die Flexibilität solcher Low-Code-Plattformen und die einfache Bedienbarkeit ohne tiefgehende Programmierkenntnisse. CAD-Modelle, Stücklisten, Produktionsparameter und Emissionsdaten können per Drag-and-Drop als digitaler Zwilling modelliert und in die automatisierten Abläufe integriert werden. Über standardisierte Schnittstellen (APIs) lassen sich Systeme wie Facton EPC für die professionelle Produktkostenkalkulation einbinden. Auf diese Weise entsteht eine digitale Infrastruktur, die Daten verlässlich verknüpft und den Engineering-Alltag deutlich entlastet.

Vom CAD-Modell zur vollautomatisierten Kalkulation

Ein Beispiel ist die Kostenbewertung auf Basis eines CAD-Modells. Ein Konstrukteur erstellt ein Bauteil im CAD-System. Im Hintergrund agiert der Workflow, der an alle spezifischen Tools angebunden ist und über das PDM-System auf Eigenschaften des Bauteils – wie Material, Geometriedaten und fertigungsrelevante Eigenschaften – zugreift. Die Integration der Kosten- und CO2-Informationen in den Workflow ermöglicht einen zentralen

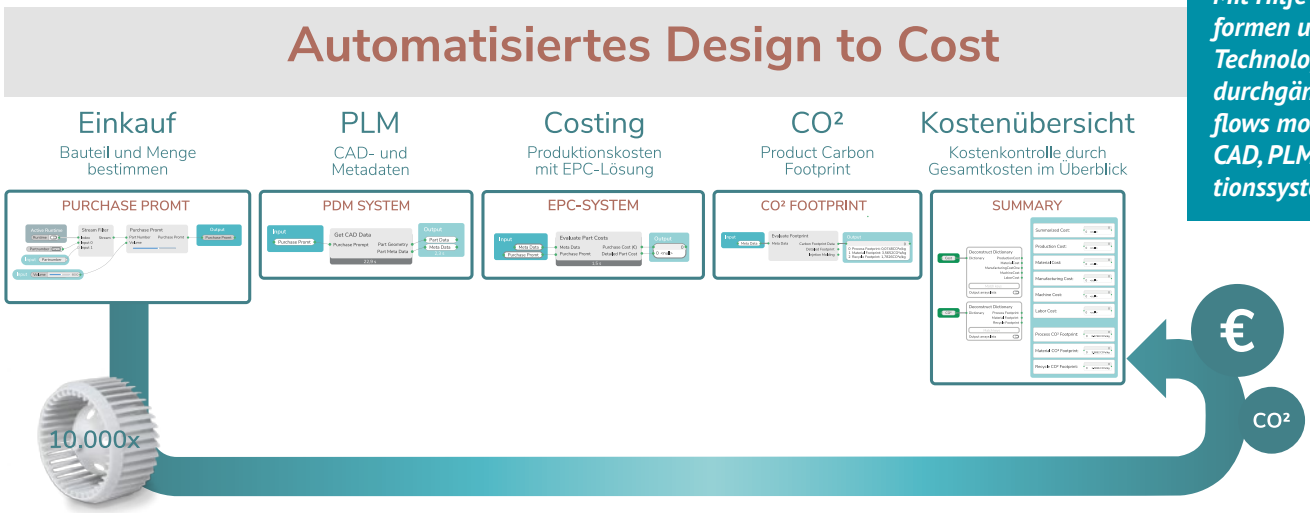


Bild: ARKK Engineering/Facton/Synera

Mit Hilfe offener Plattformen und Low-Code-Technologie lassen sich durchgängige Workflows modellieren, die CAD, PLM und Kalkulationssysteme vernetzen.

Zugriff auf ein umfassendes Spektrum an Daten. Die Ergebnisse fließen direkt in eine zentrale Kostenübersicht. Entscheider erkennen auf einen Blick, wie sich bestimmte Designentscheidungen auf Produktionskosten und Nachhaltigkeitskennzahlen auswirken – und können frühzeitig korrigierend eingreifen.

Kostenbewertung für alle

Ein weiterer Innovationsschritt ist die Skalierung der Kostenbewertung. Was bislang erfahrenen Kostenanalysten vorbehalten war, wird über„digitale Assistenten“ auch für andere Fachbereiche wie die Entwicklung oder Beschaffung verfügbar. Per Webbrowser können Anwender einfache Abfragen starten und verschiedene Szenarien über Volumen und Produktionsstandorte verproben – ein Klick genügt, um aktuelle Kostenschätzungen inklusive Werkzeugkosten und Product Carbon Footprint zu erhalten. Dies ermöglicht es auch Nicht-Experten, valide Ergebnisse zu erzeugen. Expertenwissen wird skalierbar, die Abhängigkeit von Einzelexperten sinkt und die Reaktionsgeschwindigkeit steigt. Für Konstrukteure bedeutet CAD-to-Cost schnelles Feedback zu kostenrelevanten Designentscheidungen. Kosteningenieure nutzen die Möglichkeit, ihr Know-how strukturiert in automatisierte Prozesse zu überführen. Der Einkauf profitiert von dem frühzeitigen Zugriff auf valide Preisinformationen pro Bauteil – bereits während der Produktentwicklung. Das Ergebnis: mehr Transparenz, fundierte Entscheidungen und eine deutlich schnellere Time-to-Market. Die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit verbessert sich, weil alle Beteiligten auf dieselbe aktuelle Datenbasis zugreifen.

Design-to-Cost in der Praxis

Die Verbindung aus Automatisierung und Vernetzung unterstützt eine agile, zukunftsorientierte Produktentwicklung:

- **Schneller reagieren:** Entwicklungs- und Kalkulationsprozesse laufen parallel und automatisiert.
- **Innovationsfreiheit sichern:** Konstrukteure können neue Varianten testen, ohne Kostenblindflug.
- **Nachhaltigkeit einpreisen:** CO2-Emissionen werden von Anfang an mitkalkuliert.
- **Kostenziele erreichen:** Frühzeitige Transparenz schafft Spielraum zur Optimierung.

Fazit und Ausblick

Der Einsatz von CAD-to-Cost in der Fertigungsindustrie steht für eine neue Generation datengetriebener Prozesse in der Produktentwicklung. Die Kombination aus digitaler Integration, Automatisierung und offener Systemarchitektur schafft Planungssicherheit, Innovationsfreiraum und nachhaltige Wettbewerbsvorteile – heute und in Zukunft.

Unternehmen, die CAD-to-Cost bereits heute umsetzen, verschaffen sich einen entscheidenden Vorsprung: durch beschleunigte Prozesse, reduzierte Risiken und eine hohe Kostentransparenz – vom ersten Entwurf bis zur finalen Fertigung. *anm* ◄

Die Autor, Ralf Altpeter, ist General Manager bei der Facton GmbH.

eltec 2025
Die Fachmesse für Elektro- und Energietechnik
Messe Nürnberg
20.-22. Mai
• Ladeinfrastruktur
• Lichttechnik
• KNX
• Automation
• Werkzeug
• Wärmepumpe
• Smart Home
• Regenerative Energien
• Messen + Prüfen
• Speichertechnik
• Energieverteilung
• Innovation
• Schaltanlagen
Wissen, Trends, Kontakte
Die Zukunft der Elektrotechnik erleben!
Folge uns auf LinkedIn
www.eltec-messe.de

Wie Automobilzulieferer **wettbewerbsfähig bleiben**

CO_2-Emissionen beeinflussen die Kostenstruktur. Mit der Einführung von CO_2-Bepreisungssystemen und Regulierungen wie dem Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) der EU werden Automobilzulieferer damit konfrontiert: CO_2 ist ein Kostentreiber. VON SASAN HASHEMI, CEO

Wer CO_2-Emissionen nicht nur als Umweltfaktor, sondern als integralen Bestandteil der Kostenrechnung versteht, verschafft sich im Wettbewerb klare Vorteile. Dieser Beitrag zeigt, wie Automobilzulieferer CO_2-Kosten in bestehende Kalkulationsmodelle integrieren können – und welche wirtschaftlichen Risiken bei einer Vernachlässigung drohen.

CO_2 als Business Case

Der Fokus auf Klimaneutralität bringt die Automobilbranche zunehmend in regulatorischen Zugzwang. Die Europäische Union übernimmt eine Vorreiterrolle und führt eine Reihe an Nachhaltigkeitsvorgaben ein – von der Taxonomie-Verordnung bis zur verpflichtenden Offenlegung über den Digitalen Produktpass. Ab 2026 erhebt CBAM einen CO_2-basierten Importzoll – selbst für außerhalb der EU produzierte Waren.

Anders als in den vergangenen Jahren stellen Emissionen heute kein reines Reputationsrisiko mehr dar. Sie sind messbar, berichtspflichtig – und verursachen direkt bezifferbare Kosten. Trotzdem behandeln viele Unternehmen das Thema CO_2-Management weiterhin als reine Compliance-Aufgabe, statt es als wirtschaftlichen Hebel zu verstehen. Dabei ist CO_2-Kostenmanagement kein rein europäisches Thema. Allein im Jahr 2023 waren weltweit über 70 CO_2-Bepreisungsinitiativen aktiv – darunter auch in China, den USA und Südkorea. Diese Länder setzen entweder auf CO_2-Steuern oder Emissionshandelssysteme. Für Automobilzulieferer mit globalen Geschäftsbeziehungen bedeutet das: Sie bewegen sich zunehmend in einem komplexen Geflecht aus nationalen Regulierungen – mit jeweils unterschiedlichen Emissionsgrenzen und Kostenwirkungen.

Scope 3 im Fokus

Für viele Automobilzulieferer ist die mangelnde Transparenz bei Scope-3-Emissionen ein zentrales Hindernis. Insbesondere Emissionen, die in zugekauften Materialien, Bauteilen und Prozessen verborgen sind, bleiben oft unberücksichtigt – mit Folgen für die Kalkulation. Ohne belastbare CO_2-Daten ist eine fundierte Angebotskalkulation kaum möglich. OEMs fordern im Rahmen von Ausschreibungen (RFQs) zunehmend nicht nur präzise Kostendaten, sondern auch belastbare CO_2-Angaben. Wer das nicht erfüllt, riskiert den Verlust des Auftrags. Typische Hürden sind:

- Nicht verfügbare oder uneinheitliche Emissionsdaten von eigenen Lieferanten
- Keine Integration von CO_2-Daten in bestehende Kalkulations- und Angebotsprozesse
- Fehlende Standardmethodik zur Bewertung von Zielkonflikten zwischen Kosten und Emissionen

Konventionelle Methoden zur CO_2-Ermittlung – etwa auf Basis von Einkaufsvolumen oder Materialgewicht – stoßen schnell an ihre Grenzen. Sie beruhen meist auf aggregierten Durchschnittswerten auf Branchenebene und blenden wesentliche emissionsrelevante Unterschiede bei Materialien, Fertigungsprozessen und Lieferketten aus. Für fundierte Entscheidungen benötigen Hersteller jedoch eine belastbare Bottom-up-Transparenz: von der Herkunft der Rohmaterialien über den eingesetzten Energiemix und die spezifischen Fertigungstechnologien bis hin zu regional differenzierten Transportemissionen.

Kosten & CO_2-Transparenz

Fertigungssoftware kann heute Kosten- und CO_2-Berechnungen parallel durchführen. Durch einen Bottom-up-Ansatz lassen sich Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette präzise abbilden: von Rohmaterialien und Energieverbrauch über Transportwege bis hin zu eingesetzten Fertigungstechnologien.

Da viele Eingangsparameter für Kosten und CO_2 identisch sind, ermöglichen integrierte Systeme sogenannte „Kombisimulationen" – man erhält auf einen Blick sowohl die finanziellen als auch die ökologischen Auswirkungen von Änderungen in Konstruktion, Beschaffung oder Produktion. Besonders relevant ist das im Vorfeld regulatorischer Anforderungen wie dem Digitalen Produktpass, CBAM oder interner CO_2-Bepreisung. Simulation von Verfahren (zum Beispiel Zerspanung vs. Kaltumformung), Materialalternativen (BOF- vs. EAF-Stahl), spezifischen Emissionswerten und CO_2-Bepreisung zur Absicherung strategischer Entscheidungen. So wird aus der klassischen Kostenfrage „Was kostet es?"

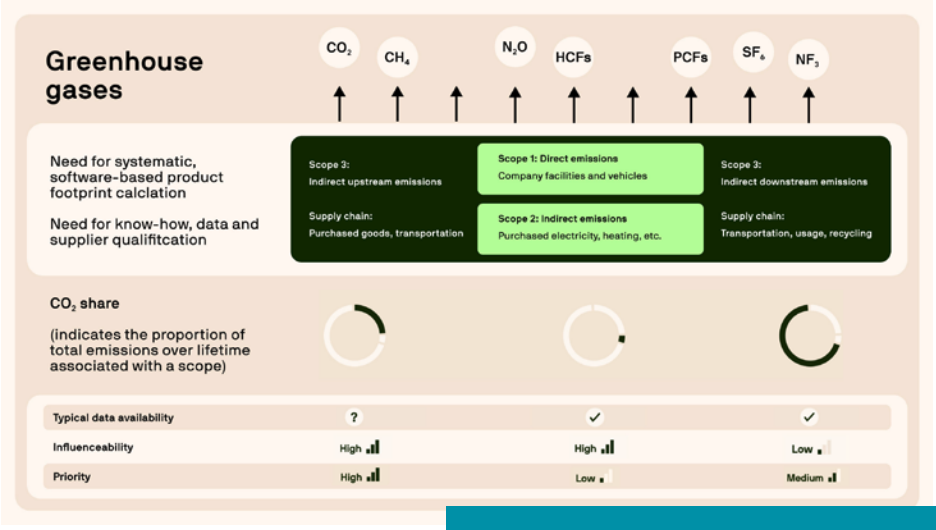
Bilder: Tset Software GmbH; Aufmacherbild: piai; AdobeStock

zunehmend auch: „Welche Emissionen und künftigen CO_2-Kosten sind mit dieser Option verbunden?“ Die folgenden Beispiele – basierend auf realen Fertigungsszenarien – zeigen, wie kombinierte Simulationen Potenziale erschließen.

Beispiel: Stahlbauteil – Rohmaterialemissionen / Recyclinganteil

Bei der Herstellung eines Stahlbauteils durch Pressen und Stanzen machten die Materialemissionen den größten Anteil an der gesamten CO_2-Bilanz aus. Eine Simulation zum Wechsel zwischen unterschiedlichen Herstellungsverfahren – Basic Oxygen Furnace (BOF) vs. Electric Arc Furnace (EAF) – zeigte dabei erhebliche Unterschiede: Der CO_2-Fußabdruck variierte zwischen unter 1 kg CO_2 bis über 3,5 kg CO_2 pro kg Stahl.

Während Stanzen und Pressen für weniger als 10 % der Gesamtemissionen standen, führte allein die Wahl der Stahlart zu einer mehr als dreifachen Differenz – was in klassischen Angebotskalkulationen oft unberücksichtigt bleibt. Die Kosten blieben über die Varianten hinweg weitgehend konstant, wodurch CO_2-armer Stahl bei den CO_2-Preisen klar im Vorteil war.



CO_2: Ein Kostenfaktor

Da Produktionsentscheidungen meist lange Vorlaufzeiten haben, müssen Unternehmen CO_2-Kosten frühzeitig einpreisen. Hier ist die interne CO_2-Bepreisung zentral. Unternehmen, die Emissionen mit einem monetären Wert versehen, können simulieren, wie sich regulatorische Verschärfungen auf die Wirtschaftlichkeit auswirken.

Tset ermöglicht „What-if“-Simulationen, die CO_2-Kosten in Beschaffung, Vertragsgestaltung und Lieferantenentwicklung integrieren.

Für fundierte Entscheidungen benötigen Hersteller eine belastbare Bottom-up-Transparenz.

Nachhaltigkeit ist nicht optional: CO_2 ist ein bilanzieller Faktor. Eine Kostenkalkulationssoftware wie Tset schafft die digitale Basis für diese doppelte Transformation. *anm* ◀

Der Autor, Sasan Hashemi, ist CEO bei TSET.

ANZEIGE

Mach dich zum Helden Deiner Firma …

… und gewinne einen 3.000 Euro-Einkaufsgutschein

Zeig uns, wie gut Du die Einkaufspreise für Bauteile aus den Bereich Drehen, Fräsen und Schweißen schätzen kannst, und mach mit bei unserem Gewinnspiel. Es dauert lediglich fünf Minuten. Der Gewinner erhält neben Ruhm und Ehre auch einen

3.000-Euro-Einkaufsgutschein bei Easy2Parts.

Zur Teilnahme: https://formular.easy2parts.com/gewinnspiel

EASY2PARTS GMBH

Anschrift: Ulrichsbergstraße17, 94469 Deggendorf
Telefon: +49 991 402280-0
E-Mail: anfragen@easy2parts.com
www.easy2parts.com

Easy2Parts

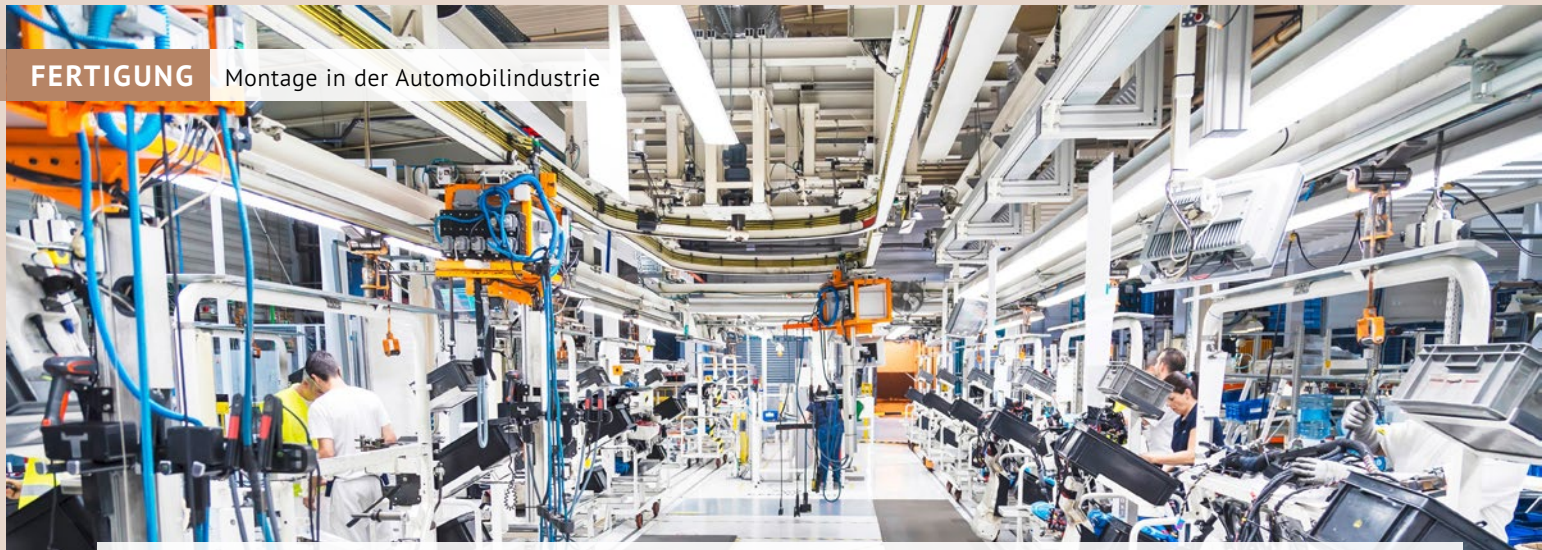


Bild: David Jancik@Shutterstock.com

Automatisierungstechnik leistet **Unterstützung**

Für die Industrie wird der Fachkräftemangel zu einer immer größeren Aufgabe. Als Gegenmaßnahme erhöhen die Unternehmen den Automatisierungsgrad ihrer Fertigung. Doch gibt es hier Grenzen. In der Automobilindustrie ist eine weitere Automation aufgrund der variablen Arbeitsschritte kaum möglich. Umso wichtiger ist es, das Personal durch optimal abgestimmte Automatisierungstechnik ergonomisch zu unterstützen. VON FLORIAN WINKLER UND HENDRIK LEITZKE

Die dynamischen Arbeitsprozesse moderner Produktionsanlagen erfordern eine präzise Koordination zwischen Mensch und Maschine. Schubskids, die in Montagelinien als Schlüsselelemente fungieren, bieten eine neuartige Lösung, um die Anforderungen in puncto Flexibilität, Ergonomie und Effizienz zu erfüllen. Die Anwendung dieser Plattformen in der Automobilindustrie hat sich als unerlässliche Komponente bei der Montage von Cockpits bewährt. Wie sehen hier die Struktur, Funktionsweise und Vorteile dieser Lösung als modulare Einheit aus? Welche Bedeutung haben die Kommunikation zwischen den Schubskids und der zentralen Kopfsteuerung sowie der Aufbau und die Modularität dieser Montageplattformen? Die Betrachtung des Aufbaus und der Einsatzmöglichkeiten der Schubskids soll dazu beitragen, das Verständnis für deren Rolle in modernen Fertigungsanlagen zu vertiefen sowie potenzielle Entwicklungsrichtungen in der Industrie aufzuzeigen (Bild 2).

Intuitive Visualisierung über ein Web-Panel

Die Schubskid-Plattformen bilden schon seit vielen Jahren einen integralen Bestandteil der Montagetechnik in der Automobilindustrie. Die unterschiedlichen Höhenanforderungen der Werker sowie die Varianten und Größen der Cockpits werden durch die flexible Höhenverstellung der Schubskids ausgeglichen, sodass eine ergonomische Arbeitsgestaltung sichergestellt ist. Jede Schubskid-Plattform stellt eine modulare, dezentrale Einheit dar, die sich mit einer überlagerten Steuereinheit synchronisiert. Als zentrales Element der Lösung dient ein Inline-Controller ILC 171 ETH 2TX von Phoenix Contact. Die Steuerung wird mit der Engineering-Umgebung PC Worx programmiert. Der ILC 171 ETH 2TX umfasst zwei RJ45-Buchsen, über die eine Vielzahl von Übertragungsprotokollen abgewickelt wird (Bild 3).

Die Schubskid-Daten – darunter die aktuelle Höhe des Werkstücks, die Position der Plattform in der Anlage sowie Funktionsbeeinträchtigungen am Skid – werden via Ethernet an ein Web-Panel der Produktfamilie WP06T von Phoenix Contact weitergeleitet. Das Panel zeigt

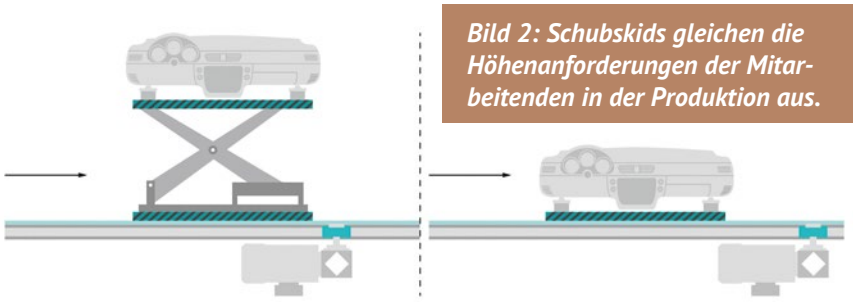


Bild 2: Schubskids gleichen die Höhenanforderungen der Mitarbeitenden in der Produktion aus.

Bilder Phoenix Contact

Bild 3: Schaltkasten mit dem Inline-Controller ILC 171 ETH 2TX als zentralem Element der Lösung.

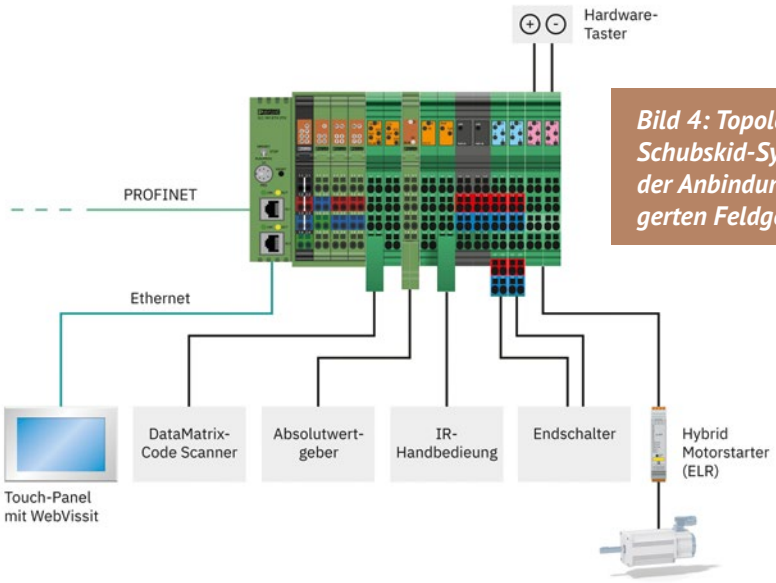


Bild 4: Topologie des Schubskid-Systems inklusive der Anbindung der unterlagerten Feldgeräte.

die Plattformdaten an und ermöglicht eine intuitive Visualisierung der derzeitigen Betriebszustände. Darüber hinaus stellt eine Profinet-Schnittstelle die Verbindung zur überlagerten Steuerung der kompletten Anlage her. Auf diese Weise lassen sich die Statusinformationen effizient synchronisieren. Die Antriebseinheit des Scherenhubtisches wird über eine robuste Interbus-Schnittstelle angesteuert, sodass sich das Werkstück präzise hebt und senkt.

Ein an die Steuerung angereihtes RS485-Modul aus dem umfangreichen Inline-Baukasten erlaubt den Anschluss einer Kamera, die ein Codeband an der Linie ausliest. Das DataMatrix-Codeband fungiert zur Lokalisierung des Schubskids in der Gesamtanlage. Ein Absolutwertgeber ermittelt die genaue Höhe des Scherenhubtisches, die über ein an die Steuerung angebundenes SSI-Modul (Synchronous Serial Interface) kommuniziert und per Gray-Code ausgewertet wird. Jeder Werker kann an jeder Bearbeitungsstation die für ihn optimalen Bearbeitungshöhen einstellen. Die Höhenanpassung geschieht entweder intuitiv über Taster am Hubtisch oder über das Touchpanel des Schubskids.

Die individuellen Höhen werden dann an die zentrale Anlagensteuerung übergeben und in einem Schichtplan gespeichert. Am nächsten Arbeitstag erfolgt die Höheneinstellung der Bearbeitungsstation für den entsprechenden

ANZEIGE

Wer heute noch klassische Lieferketten nutzt, geht ein Risiko ein

Xometry
WO GROßE IDEEN WIRKLICHKEIT WERDEN

Unvorhersehbare Preissteigerungen, überlastete Lieferanten und tagelange Angebotsprozesse gefährden Projekte schon in der Entwicklung.

Konstrukteure und Einkäufer verschwenden wertvolle Zeit mit manuellen Anfragen, Abstimmungsschleifen und Lieferverzögerungen – während der Wettbewerb längst an der Markteinführung arbeitet.

In dieser Realität hat kein Unternehmen mehr Luft für Unsicherheiten.

Was es jetzt braucht, ist eine Beschaffungslösung, die sich anpasst, statt blockiert. Xometry ist genau das. Eine digitale Plattform, die in Sekunden Sofort-Angebote liefert – ohne endlose Feedbackschleifen, ohne Warten, ohne Risiko.

Einfach CAD-Datei hochladen, Angebot erhalten, Produktion starten. Hinter der Plattform steht ein globales Netzwerk mit über 10.000 geprüften Fertigungspartnern. Ob CNC, 3D-Druck, Blech oder Kunststoff – Sie wählen das passende Verfahren, wir liefern.

Transparent, zuverlässig, skalierbar. Lieferzeiten ab drei Tagen, ISO-zertifizierte Qualität, Echtzeit-Kalkulation.

Sie haben einen Zielpreis? Umso besser, dann reichen Sie einfach Ihre Vorgabe ein und Xometry findet den passenden Partner. So gewinnen Sie maximale Flexibilität, ohne Kompromisse bei Qualität oder Planung. Schluss mit

Bild: Stefan/stock.adobe.com, generiert mit KI

Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten. Vergessen Sie leere Versprechen und ewiges Warten. Wer heute zuverlässig liefern will, braucht nicht mehr Geduld – sondern die richtigen Werkzeuge. Während andere ihre Prozesse nach dem Takt ihrer Lieferanten ausrichten, bestimmen Sie mit Xometry selbst das Tempo. Keine Kompromisse bei Zeit, Qualität oder Kosten.

Sie entscheiden, wann produziert wird, zu welchem Preis und mit welchem Verfahren. Die Kontrolle liegt wieder da, wo sie hingehört: bei Ihnen.

Info: https://xometry.eu/de/beschaffung

Bild 5: Einsatz von Schubskids in der Fördertechnik der Automobilproduktion.

Werker automatisch. Bei einem kurzfristigen Wechsel des Personals lassen sich die Höhenanpassungen binnen weniger Sekunden ohne Vorwissen vornehmen. Die jeweiligen Tastersignale werden von der Hubtischsteuerung über digitale Eingangsmodule erfasst. Eine weitere Möglichkeit der Höhenverstellung besteht im Einsatz eines RS232-Kommunikationsmoduls aus dem Inline-Baukasten. In diesem Fall kann das Instandhaltungspersonal den Scherenhubtisch per Fernbedienung bewegen, sodass eine Korrektur der Werkstückhöhe auch an schwer zugänglichen Positionen realisierbar ist.

Zentrale Steuerung

Innerhalb des Produktionsbereichs agieren die Schubskids als eigenständige Einheiten. Die koordinierte und umfassende Steuerung einer kompletten Anlage bedingt jedoch eine zentralisierte Kopfsteuerung, welche die Daten der Schubskids verwaltet und die Option bietet, von einer zentralen Position aus in den Fertigungsprozess einzugreifen. Die zentrale SPS übernimmt mehrere grundlegende Funktionen in der Anlage. Unter anderem steuert sie die Bewegung der Plattformen, verwaltet die vorab festgelegten Höhenprofile sowie die individuell eingestellten Höhen für alle Arbeitsplätze und Schichten und zeichnet schließlich für die Umsetzung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Produktionsumfelds verantwortlich. Über die Kopfsteuerung kann das Anlagenpersonal zudem die Arbeitsplatzhöhen überwachen und anpassen. Dazu sind Monitore an zentralen Positionen in der Anlage installiert. Diese Informationen basieren auf der Visualisierung der aktuellen Position der Plattformen, die – wie bereits erwähnt - durch die Auswertung von DataMatrix-Codes mittels Kamera auf jedem Schubskid gewonnen werden (Bild 4).

Zur Datenübertragung zwischen den Schubskids und der übergeordneten Anlagensteuerung kommt das Profinet-Protokoll zur Anwendung, das per Funk durch einen Hohlschlitzleiter transportiert wird. An jedem Schubskid befinden sich zwei Antennen, die durch den Hohlschlitzleiter geführt werden, um eine zuverlässige Kommunikationsschnittstelle zwischen den Einheiten und der zentralen Steuerung bereitzustellen.

Einfacher Austausch der Elektronik

Die Elektronik der Schubskids ist in separaten Schaltkästen mit standardisierten Steckverbindern untergebracht, die extern montiert sind. Im Fall von Beschädigungen oder eines Wartungsbedarfs ermöglicht dies einen einfachen Austausch der Elektronik. Die physische Anordnung der Elektronik in getrennten Schaltkästen erhöht die Wartungseffizienz somit deutlich, denn die elektronischen Bauteile sind leicht zugänglich, weshalb sich die Fehlerdiagnose beschleunigt und die Ausfallzeiten minimieren. Die klare Trennung und Standardisierung der Steckverbindungen unterstützt ferner eine strukturierte und systematische Wartung der Schubskids. Das beschriebene Wechselmanagement und die wartungsfreundliche Gestaltung tragen erheblich zur Zuverlässigkeit und Betriebskontinuität der gesamten Anlage bei (Bild 5).

Hohe Flexibilität

Die Schubskids haben sich als unabdingbare Bestandteile in industriellen Montageanlagen erwiesen und spielen eine entscheidende Rolle bei der Optimierung von Fertigungsprozessen. Ihre modulare Struktur, die Möglichkeit zur individuellen Adaption und ihre effiziente Kommunikation mit der zentralen Kopfsteuerung erlauben eine hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit in der Produktion. Der modulare Aufbau der Schubskids mit separater Elektronik in standardisierten Schaltkästen leistet einen Beitrag zur effektiven Wartung und schnellen Fehlerbehebung. Das reduziert wiederum Ausfallzeiten und erhöht die Verfügbarkeit der Anlage.

Der Datenaustausch zwischen den Schubskids und der zentralen Kopfsteuerung bildet das Rückgrat für eine reibungslose Koordination und Steuerung der kompletten Fertigungsanlage. Aufgrund der leistungsfähigen Kommunikation kann das Anlagenpersonal die Arbeitsplatzhöhen überwachen und adaptieren, sodass sich die Arbeitsumgebung ergonomisch gestaltet. Die kontinuierliche Weiterentwicklung und Verbesserung der Schubskids sowie ihrer Übertragungssysteme eröffnen vielfältige Perspektiven für zukünftige Produktionsanlagen. Durch fortlaufende Innovationen lässt sich die Effizienz steigern sowie die Anpassungsfähigkeit an die sich ändernden industriellen Anforderungen weiter optimieren. *anm* ◂

Die Autoren: Staatl. gepr. Techniker Florian Winkler und Dipl.- Ing. Hendrik Leitzke, beide Vertical Market Management Factory Automation, Phoenix Contact Electronics GmbH, Bad Pyrmont.

3D-Erfassung – **so einfach, wie ein 2D-Scan?**

Beim 3D-Scanning wird ein Objekt aus verschiedenen Blickwinkeln erfasst, auch mit robotergestützten Scannern. Um ein Objekt vollständig zu erfassen, muss der Roboter vordefinierte – vorher ge'teach'te – Positionen anfahren. Will man das automatisieren, ist es entscheidend, die notwendigen Positionen zu bestimmen.

VON M.SC. PEDRO SANTOS UND PROF. DR.-ING. ANDRÉ STORK

Bild 1: vollautomatisches 3D-Erfassungssystem.

Die Lösung des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD besteht aus einem Roboterarm, einem Drehteller und einem Scansystem. Sie lässt sich einfach auch von Nicht-Fachkräften bedienen. Die intelligente Algorithmik steuert den Prozess und adaptiert ihn so, dass mit möglichst wenigen Kamerapositionen eine maximale Oberflächenabdeckung erreicht wird – ohne Teaching des Roboters. Nach dem Systemaufbau erfolgt eine Kalibrierung. Nutzende geben lediglich die zu erfassende Höhe ein – der Durchmesser ist standardmäßig durch den Drehteller vorgegeben, aber anpassbar. Nach dem Platzieren des Objekts startet der Prozess per Mausklick und läuft selbstständig ab. In dieser Zeit kann die bedienende Person andere Aufgaben erledigen. Eine Visualisierung zeigt den Fortschritt und das Ende des Vorgangs. Während das hochauflösende finale 3D-Modell erzeugt wird, kann schon ein nächstes Objekt erfasst werden. So entstehen hochqualitative 3D-Modelle ohne manuelle Nachbearbeitung, unter anderem für die Qualitätssicherung.

Hardware und Software

Man unterscheidet zwischen Erfassungs- und Positionierungsgeräten, die von den entwickelten Algorithmen auf einem Standard-PC synchronisiert und gesteuert werden. Für eine farbechte Erfassung kommt eine PhaseOne iXH Kamera (150 MP) mit einem Ringlicht zum Einsatz. Außerdem Positionierungsgeräte, ein Roboterarm (Universal Robots UR10 oder UR20) und ein Drehteller. Mithilfe des Arms werden alle von außen sichtbaren Oberflächen des Objekts erfasst. Sicherheitsvorkehrungen sind auf der Ebene der Hardware – bei Stromausfall blockieren die Bremsen die Gelenke des Roboterarms – und der Software implementiert. Die Steuerung garantiert, dass der Roboter mit dem Objekt nicht kollidiert. Die Kombination mit dem Drehteller verhindert, dass der Arm über das Objekt „greifen" muss. Somit lässt sich mit kleineren Reichweiten und günstigeren Robotern arbeiten. Hohlräume sind ebenfalls erfassbar, da der Arm in beliebige Positionen bewegt werden kann.

Das 3D-Erfassungssystem ist in zwei mobilen und einfach einzurichtenden Varianten erhältlich: eine kompakte Version mit einem Drehteller für Objekte bis zu 100 kg Gewicht und eine größere Version, die Objekte mit einem Durchmesser bis 1 Meter und 2 Meter Höhe erfassen kann. An dem Drehteller können jeweils Spannvorrichtungen befestigt werden, um Objekte zu fixieren, die nicht von selbst stehen bleiben. Eine virtuelle 3D-Bedienumgebung ist Software-Bestandteil des Komplettsystems und stellt dem Benutzer alle simulierten / geplanten Prozessschritte dar.

Ein wichtiges Leistungsmerkmal ist ein dynamischer Ansatz zur Ansichtenplanung, der eine optimale Anzahl von Positionen und Orientierungen (Posen) für die Erfassungskamera garantiert – und dabei photogrammetrische Anforderungen berücksichtigt. So sind 70 Prozent Überlappung benachbarter Bilder notwendig für ausreichende Merkmalsübereinstimmungen. Zudem wird ein konsistenter Abstand zwischen der Oberfläche des Objekts und

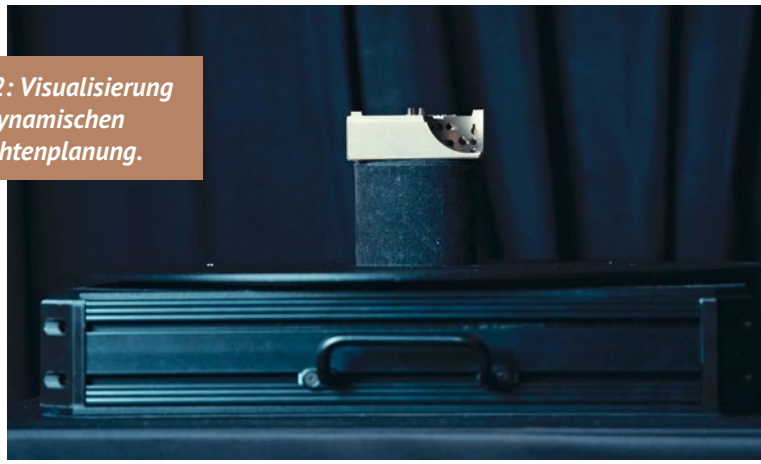


Bild 2: Visualisierung der dynamischen Ansichtenplanung.

der Fokusebene der Kamera eingehalten. Die Ansichtenplanung analysiert während des Prozesses alle Bilder auf scharfe Bereiche. Nur diese Bildregionen werden für die 3D-Rekonstruktion verwendet.

Die Software bestimmt sukzessive die nächsten Positionen und Orientierungen von Roboter und Kamera. Sie stellt geplante Ansichten als grünes, semitransparentes Overlay zu den Zwischenergebnissen der 3D-Rekonstruktion dar. Diese Darstellung wird kontinuierlich aktualisiert. Zusätzlich werden die Roboterwege von einer Position zur nächsten berechnet. Techniken der Vorwärts- und Rückwärtskinematik gewährleisten schnelle und sichere, kollisionsfreie Bewegungen.

Bedienung und Prozessschritte

Initiale Kalibrierung

Nach dem Aufbau des Systems werden mit Hilfe von Kalibrierungs-Targets Kameraintrinsiken und die Roboterarm-Sensor-Transformation ermittelt. Danach erfolgt die Kalibrierung des Drehtellers; außerdem werden die Farbeigenschaften der Kamera vermessen. Der Benutzer wird Schritt für Schritt durch den Prozess geführt und über den Fortschritt informiert.

Bildaufnahme und 3D-Rekonstruktion

Die 3D-Scanning-Station nutzt Photogrammetrie für die Rekonstruktion von 3D-Modellen aus hochauflösenden Bildern des Objekts. Structure-from-Motion und Multi-View-Stereo identifizieren Merkmale und triangulieren 3D-Informationen. Die Roboterposen werden so berechnet, dass alle sichtbaren Oberflächen mindestens aus vier Richtungen erfasst werden. Typische Auflösungen liegen bei 10-15µm. Makro-Objektive ermöglichen auch bei größeren Objekten eine optimale Auflösung. Da pro Bild nur ein Teil der Oberfläche scharf ist, sind viele Bilder nötig. Der Nutzer muss zwischen Scanzeit und Zielqualität abwägen.

Die 150 Megapixel Phase One iXH Kamera erfasst bei 14 Bit Farbtiefe und vier Kanälen 1,2 Bilder pro Sekunde (rund 4.300 Bilder pro Stunde). Um die Erfassungszeit zu optimieren, werden Posen so sortiert, dass nahe beieinanderliegende zuerst erfasst werden. Schließlich werden die Bilder per 10 Gbit Ethernet übertragen. Die Erfassungsrate hängt von der Übertragungsgeschwindigkeit ab.

Die Erfassung aller Bilder ist meist schneller als die finale hochgenaue 3D-Rekonstruktion. Währenddessen kann ein weiteres Objekt erfasst werden. Im Scan-Prozess werden niedrig aufgelöste 3D-Modelle als Vorschau berechnet, um

a) auf diesen approximativen 3D-Modellen Entscheidungen für die Ansichtenplanung zu treffen.
b) den Benutzer über den Fortschritt und das aktuelle Aussehen des 3D-Modells zu informieren.

Intelligente dynamische Ansichtenplanung

Nachdem der Benutzer das Objekt auf dem Drehteller positioniert und gegebenenfalls den Standardwert für Durchmesser und Höhe des Objektes im System angepasst hat, arbeitet der Roboter komplett autonom. Der Benutzer muss den Roboterarm vor dem Scan nicht um das Objekt herumführen, Haltepunkte definieren, ihn programmieren.

Die Ansichtenplanung maximiert die Modellqualität, minimiert die Anzahl der Aufnahmen – dabei erfüllt sie die Sicherheitsanforderungen. Das inkrementelle Verfahren verwendet einen Rückkopplungsprozess aus Planung, Erfassung und Rekonstruktion, wobei Zwischenrekonstruktionen die Basis für die weitere Planung bilden. Eine Herausforderung war die Entwicklung einer Qualitätsmetrik, die während des Scans auf die finale Modellqualität schließen lässt. Die Punktdichte erwies sich hier empirisch als geeignet.

Beginnend mit einem „Schnellscan" mit 40 Bildern erfolgt eine erste grobe 3D-Rekonstruktion (Bild 3). Die Ansichtenplanung analysiert über den Prozess immer wieder die Punktdichte. In Bild 3 sind dünn besetzte Bereiche rot und dichte Regionen blau markiert. Weniger dichte Bereiche kommen durch Verdeckungen oder an parallel zur Kamerablickrichtung ausgerichteten Stellen zustande. Daraufhin werden neue Kamerapositionen geplant.

Dazu werden die Kameraparameter aus der Kalibrierung und Rendering-Techniken verwendet, um die Effekte der Ansichtskandidaten zu simulieren. Es werden die Kandidaten ausgewählt, die die Fläche im Fokus für Bereiche mit niedriger Dichte maximieren. Der Roboter scannt weiter, während stets die Rekonstruktion aktualisiert wird und neue Kamerapositionen geplant werden. Dies wiederholt sich, bis die gewünschte Oberflächendichte erreicht ist.

Empirisch ließ sich eine starke Korrelation zwischen den Dichtebestimmungen auf den approximativen 3D-Rekonstruktionen und der Oberflächenqualität des resultierenden finalen 3D-Modells beobachten. Entscheidend ist zudem, dass die aufgenommenen Bilder scharf sind. Zugunsten der Qualität und Schärfe der Bilder verzichten die Entwickler auf Autofokus-Objektive.

Ergebnisse und Ausblick

Am Ende des Digitalisierprozesses steht – ohne manuelle Nachbereitung – die fi-

Alle Bilder: CutArm3D DT 10 by Verus, Ausgründung des Fraunhofer IGD

Bild 3: Beispielhafte Visualisierung und Analyse des Krümmungsverhaltens der Oberfläche des Objekts.

nale 3D-Rekonstruktion des Objekts. Es kann mit Auflösungen von bis zu 10µm erfasst werden, die sich im hochauflösenden 3D-Modell widerspiegeln. Die finalen Ergebnisse lassen sich im Anschluss visualisieren und analysieren (siehe Bild 3).

Da das System in einer geschlossenen Umgebung arbeitet und alle Bestandteile inklusive ihrer Geometrien bekannt sind, lassen sich 3D-Punkte, die zu der Umgebung gehören, automatisch herausfiltern. Auf den 3D-Modellen können dann Analysen erfolgen, wie ein Soll-Ist-Vergleich mit dem nominalen CAD-Modell oder Tiefenmessungen an Oberflächenstrukturen. Zusätzlich können aus den 3D-Modellen automatisch gröber aufgelöste Modelle abgeleitet werden, die etwa der Visualisierung und Präsentation dienen können.

Die vorgestellte Lösung vermarktet eine Ausgründung des Fraunhofer IGD, die Verus Digital GmbH, während das Fraunhofer IGD weiterhin erster Ansprechpartner für Weiterentwicklungen des Systems ist.

Über den Technologietransfer hat das Fraunhofer IGD die zugrundeliegenden Konzepte bereits erfolgreich auf andere Anwendungsfelder übertragen – auch mit Nutzung von Echtzeit-Lasertriangulation. So hat die RWE Nuclear GmbH die erste vollautomatische, robotergestützte Dekontaminationsanlage für zu entschichtende Baugruppen im Rückbau von Kernkraftwerken in Betrieb genommen. *anm* ◂

Die Autoren: M.Sc. Pedro Santos ist Abteilungsleiter Digitalisierung von Kulturerbe beim Fraunhofer IGD, Darmstadt. Prof. Dr.-Ing. André Stork ist Branchenleiter Automotive beim Fraunhofer IGD.

ANZEIGE

Flexibel fertigen, egal was kommt

Ob Ersatzteil oder Kleinserie, ob additiv, gefräst oder gegossen – wer heute flexibel, effizient und nah am Bedarf fertigen will, braucht vor allem eins: den Zugang zu den richtigen Fertigungsmöglichkeiten, genau dann, wenn sie gebraucht werden. Replique bietet Unternehmen eine digitale Lösung, um Bauteile einfach, schnell und in Industriequalität produzieren zu lassen – unabhängig von Technologie oder Stückzahl.

Als digitaler Auftragsfertiger verbindet Replique ein globales Netzwerk geprüfter Partner mit einer intelligenten Plattform. Das erfahrene Team begleitet und unterstützt von der Anfrage bis zur Auswahl des optimalen Verfahrens – egal, ob 3D-Druck, CNC, Spritzguss, Schmieden oder weitere Technologien. Dabei übernimmt Replique den kompletten Auftragsabwicklungs- und Dokumentationsprozess.

Besonders wertvoll ist das bei variantenreichen Serien, Produkt-Neueinführungen oder wenn aufgrund des Wegfalls der Ursprungslieferanten oder der entsprechenden Werkzeuge neue Beschaffungswege erforderlich sind. Selbst bei Lieferkettenstörungen - etwa durch unerwartete Ausfälle in der Produktion oder Naturereignisse wie Hochwasser – kann Replique aufgrund des großen Netzwerkes unerwartete Bedarfsspitzen abdecken und teure Ausfallzeiten vermeiden. Insbesondere im After-Sales-Bereich hilft Replique, Lager zu digitalisieren und Lieferzeiten drastisch zu reduzieren – ein echter Vorteil bei langen Produktlebenszyklen.

Die Replique-Plattform lässt sich problemlos in bestehende ERP-Systeme oder Webshops integrieren. Mit ISO 9001 und ISO 27001 zertifiziert, steht Replique für geprüfte Qualität und höchste Datensicherheit – vom ersten CAD-Modell bis zum fertigen Bauteil.

REPLIQUE GMBH

E-Mail: info@replique.io
Website: www.replique.io

replique

Bild: Replique

Flexibel und **on-demand**

Anbieter	Blexon	CNC24	Easy2Parts GmbH	FACTUREE - Der Online-Fertiger	
Zielbranchen	Maschinenbau, Anlagenbau, Fahrzeugtechnik, Elektrotechnik, Medizintechnik, Forschung & Entwicklung, Metallbau	Maschinenbau, fertigendes Gewerbe, Medizintechnik, Automotive, Rüstungsindustrie, Robotik,	Medizin, Elektro, Automotive, Maschinenbau, Aerospace & Defense.	Maschinenbau, Anlagenbau, Automobilindustrie, Elektrotechnik und Medizintechnik, Forschung und Entwicklung, Luft- und Raumfahrt, Robotik und Automation, Mess- und Regeltechnik, Feinmechanik und Optik	
Kurzbeschreibung (bis 300 Zeichen)	Individuelle Blechteile online bestellen – schnell, einfach und ohne Fertigungszeichnung. Blexon ist das führende Online-Portal für Blechbearbeitung in der Schweiz, Deutschland und Österreich. CAD-Modell hochladen, sofort Preis erhalten, direkt bestellen.	CNC24 ist die einzige Fertigungsplattform mit eigenem Messzentrum. CNC24 bietet eine große Vielfalt an Fertigungstechnologien und arbeiten mit auditierten Partnern – für höchste Qualität, zuverlässige Lieferungen und attraktive Preise in der CNC-Bauteilfertigung.	Schnellanfrage ohne aufwändige Konfiguration jedes Bauteils. Spezialität: a) kleine Teile in Serie b) Verzahnung c) große (Schweiß-)Teile >1.500mm) d) Präzisionsteile bis +- 0,005mm. Bei Bedarf können Kunden die Fertigungspartner selbst auditieren.	All-in-One-Lösung für die schnelle, zuverlässige und zeitgemäße Beschaffung von Zeichnungsteilen jedweder Art aus einer Hand – mit persönlichem Ansprechpartner, allen gängigen Oberflächenbehandlungen und dem größten Fertigungsspektrum am Markt.	
Fertigungsverfahren					
CNC-Bearbeitung	Senken, Gewindeformen, Gewindedurchzüge	Drehen, Fräsen, Erodieren	Drehen, Fräsen, Schweiß-Fräsen, Schleifen, Erodieren, Honen, Läppen	Zerspanung (CNC-Fräsen (3-, 4-, 5-Achs) CNC-Drehen)	
Blechbearbeitung	Laserschneiden, Abkanten, Schweißen,	Laserschneiden, Wasserstrahlschneiden, Biegen, Stanzen	Laser-, Brenn, und Wasserstrahlschneiden, Roboterschweißen	Laserschneiden, Wasserstrahlschneiden, Abkanten / Biegen, Stanzen / Nibbeln, Entgraten / Kantenverrunden, Schweißen	
3D-Druck	nein	Polyjet (MJM), selektives Lasersintern (SLS), selektives Lasermelting (SLM), Fused Deposition Modeling (FDM), Multi Jet Fusion (MJF), Stereolithografie SLA	FDM, SLA, SLS, SLM.	SLS, SLA, FDM, MJF, DMLS / SLM	
Formverfahren	nein	aktuell noch nicht	Pressen und Sintern	Spritzguss, Druckguss, Vakuumguss, weitere Gussverfahren auf Anfrage	
Materialien	Vielzahl von Metallen wie beispielsweise Edelstahl, Aluminium oder Stahl	Kein Instant Kalkulator, daher fast jedes Material abbildbar. Insgesamt mehr als 600 Werkstoffe Aluminium, Stahl, Edelstahl,Kupfer, Incone, Bronze, Keramik, Guss, Kunststoffe, Messing, Hartgewebe und Titan.	alle am Markt verfügbaren, auch zum Beispiel Titan, Inconel, Hastelloy, hochfestes Alu, Duroplasten, Elastomere, Peek	Aluminium, Stahl, Edelstahl, Kupfer und Messing; POM, PA, PTFE oder PC. Für spezielle Anforderungen: Titan, Magnesium, Carbonfaser-Verbundstoffe, PEEK oder PVDF sowie Materialien wie Inconel oder Hastelloy.	
Nachbearbeitung	Abkanten, Schweißen, Senken, Gewindeformen, Gewindedurchzüge, Pulverbeschichten, Gravieren und Entgraten	Durch Verzicht auf einen Instant Kalkulator mehr als 60 Verfahren, u. a. Schleifen, Bürsten, Glasperlenstrahlen, Sandstrahlen, Polieren, Lasergravieren, Verzinken, Chemisch Nickel, Vergolden / Versilbern / Verkupfern, Chromatieren, Eloxieren, Phosphatieren, Brünieren, Passivieren, Pulverbeschichten	alle am Markt verfügbaren, auch zum Beispiel DLC,PVD, TiN-Beschichten	Auswahl: Eloxieren, Pulverbeschichten, Verzinken, Vernickeln / Verchromen, Brünieren, Sandstrahlen, Lackieren, Härten	

Online-Fertigungs- und Beschaffungsplattformen tragen dazu bei, Lieferketten resilienter zu machen, Ressourcen freizugeben und Kosten zu sparen. Ein Überblick.

	Laserhub	MISUMI Europe GmbH (Plattformname: meviy)	Replique GmbH	Spanflug Technologies GmbH	Xometry
	mittelständische Maschinen- und Anlagenbauer sowie Handwerk	Maschinenbau, Automation, Robotik, Automobilindustrie, Medizintechnik, Luft- und Raumfahrt und Verpackungsindustrie.	Maschinen- und Anlagenbau, Pharma- und Chemiebranche, Automobil- und Bahnindustrie, Robotik, Konsumgüter	klassischer Maschinenbau; Anlagenbau; Robotik, Automatisierung, Medizintechnik, Umwelt- und Energietechnik, Sonderfahrzeugbau, mobile Maschinen	Maschinenbau, Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Chemie, Elektronik, Konsumgüter, Energie, Forschung & Entwicklung
	Die Laserhub GmbH ist Betreiber der gleichnamigen Online-Plattform für die Beschaffung von zeichnungsgebundenen Blech-, Dreh- und Frästeilen sowie Rohrprofilen. Laserhub verknüpft vollautomatisiert die Aufträge der Nachfrager mit Ressourcen der Anbieter.	KI-gestützte On-Demand-Fertigungsplattform von MISUMI, die sofortige Preis- und Herstellbarkeitsanalysen für das CNC-Fräsen, Drehen und die Blechbearbeitung bietet. Benutzer können CAD-Dateien hochladen, um automatische Angebote zu erhalten.	Dezentrale Plattform, mit der Unternehmen Bauteile flexibel, schnell und in Industriequalität beschaffen können – unabhängig von Fertigungstechnologie oder Stückzahl –, ob Ersatzteile, Kleinserien oder komplexe Komponenten.	Plattform zur effizienten Beschaffung kundenspezifischer Fertigungsteile. Intelligente Algorithmen zur Bauteilanalyse und Preisberechnung sowie die zuverlässige Fertigung im Netzwerk entlasten den Einkauf und sparen bis zu 35 Prozent bei den Bauteilkosten.	Xometry ist eine Lösung für die Beschaffung von Fertigungsteilen – mit über 60.000 Kunden weltweit. KI-gestützte Sofortangebote und ein Netzwerk aus über 10.000 geprüften Fertigern ermöglichen eine einfache und zuverlässige Beschaffung.
	Drehen, Fräsen, Drehfräsen	CNC-Fräsen, CNC-Drehen	alle Verfahren	Drehteile, Frästeile, Dreh-Frästeile (Sofortangebot und Projektanfrage)	CNC-Drehen, CNC-Fräsen, CNC-Bohren
	Laserschneiden, Biegen, Plasmaschneiden; 2D- und 3D-Rohrlaserteile	Laserschneiden, Biegen und Stanzen	Laser- & Wasserstrahlschneiden, Stanzen, Biegen	Laserteile, Biegeteile, Kantteile (Sofortangebot und Projektanfrage)	Laserschneiden, Plasmaschneiden, Wasserstrahlschneiden
	nein	nicht verfügbar	FDM, SLS, MJF, SAF, SLA, DLP, SLM, WAAM, Binderjetting, PolyJet, Pellet	alle gängigen 3D-Druck Verfahren (Projektanfrage)	MJF, FDM, SLS, SLA, DMLS, Carbon DLS, Polyjet
	nein	nicht verfügbar	Schneiden, Stanzen, Biegen, Gießen, Schmieden, Spritzguss	Biegen, Kanten	Formpressen, Vakuumguss, Druckguss, Spritzguss
	Stahl, Edelstahl, Kunststoff, Kupfer, Aluminium	Aluminium, Edelstahl, Stahl, Kupfer, Kunststoff	Metall, Polymer, Verbundwerkstoffe, Keramik	Zerspanung: über 60 Materialien, darunter Aluminium, Edelstahl, Stahl, Werkzeugstahl, Gusseisen, Kupfer, Titan, Kunststoff; Blechbearbeitung: Aluminium-, Stahl-, und Edelstahlbleche	mehr als 130 unterschiedliche Materialien und Legierungen. U. a. starre Kunststoffe für CNC und 3D-Druck, Aluminium, Edelstahl, Stahl, Titan, Messing, Kupfer. Auch kundenspezifische und seltene Materialien möglich.
	Entgraten, Gewinde, Senkungen, Passungen, Pulverbeschichten, Verzinken, Lasergravur, Eloxieren, Brünieren, Richten, Kantenverrunden, Einpressmuttern, Schweizbolzen, Gewindedurchzüge	Pulverbeschichtung, Eloxieren, chemisch vernickelt, brüniert, chromatiert (3-wertig), Verzinken, einseitige feine Linienstruktur (Hairline Finish), hartverchromt, LTBC-Beschichtung, Salzbadnitrieren, Phosphatieren (Mangan)	alle Verfahren	Wärmebehandlungen, Oberflächenbehandlungen: wie Sandstrahlen, Glasperlenstrahlen, Eloxieren, Beschichtungen wie Verzinken, Verchromen, Vernickeln, Pulverbeschichten	mehr als 50 Veredelungsverfahren: Oberflächenbehandlungen, Klebstoffe, Beschichtungen, Eloxieren, Metall- und Edelmetallbeschichtung, Wärmebehandlungen, Perlstrahlen usw..

Anbieter	Blexon	CNC24	Easy2Parts GmbH	FACTUREE - Der Online-Fertiger	
Fertigungspartner	Ausgewählte Partnerbetriebe in der Schweiz, Deutschland und Österreich, alle qualitätsgeprüft	etwa 500	150 (alle selbst auditiert)	über 2.000 geprüfte Fertigungspartner mit rund 15.000 Maschinen – weltweit verfügbar. Digitales, datenbasiertes Matching für optimale Lieferantenauswahl – inklusive Nearshoring-Optionen, Kapazitätssicherung und Qualitätskontrolle	
Angebotsoptionen	Prototypen, Klein- und Großserien	Prototypen, Serien, Rahmenverträge, Einzelteile	Prototypen, Serien bis 100.000 Stück, Rahmenverträge, Bevorratung	Prototypen, Klein- und Großserien, Rahmenverträge mit festen Konditionen, Abrufaufträge (Serienfertigung), langfristige Versorgungslösungen (Resilienzstrategie). Flexible Angebotsoptionen – inklusive Beratung und Optimierung.	
Mindestbestellmenge	keine	250 Euro	1	Losgröße 1	
Grundlage für Kalkulation	Automatisierte Kalkulation basierend auf CAD-Datei, Material, Fertigungsschritten und Stückzahl	Kalkulation durch Fertigungspartner	Kalkulieren nicht live, um das beste Preisniveau zu erreichen. Kunden bekommen einen eigenen Bauteil-Experten an die Hand. Dieser verwendet die eigene KI + die langjährige Erfahrung, um präzise Hightech-Teile zu fertigen.	Kalkulation auf Basis einer KI-gestützten Analyse der CAD-Daten sowie aller relevanten Fertigungsparameter wie Material, Komplexität, Stückzahl, Verfahren und Lieferzeit. Abgleich der Anfrage in Echtzeit mit rund 2.000 geprüften Fertigungspartnern ab, bestes Preis-Leistungs-Verhältnis	
Lieferfristen	ab 3 Arbeitstagen	ab 15 Tagen	Lieferzeit innerhalb eines Tages möglich. Standard sind rund drei bis vier Wochen..	Optimum: in der Regel neun bis 12 Arbeitstage. Economy: ab 20 Arbeitstagen	
Dateiformate	STEP (.step/.stp), DXF (.dxf)	3D-Modelle: STP, STEP, STL Technische Zeichnungen: PDF, DXF, PNG, JPG, JPEG, TIF, TIFF	alle 3D- und Zeichnungsformate	3D: STEP (.stp/.step), STL; 2D: PDF, DXF, PNG, JPG, JPEG, TIF, TIFF	
Datensicherheit (Funktionen)	Server in der Schweiz, DSGVO-konform	Verrschlüsselte Speicherung der Daten auf deutschen Servern, Anonymisierung der Fertigungszeichnung vor Übermittlung an Lieferanten, NDAs mit Fertigungspartnern.	Geheimhaltungsvereinbarungen, ISO 27001 zertifiziert. Bei Bedarf können Kunden die Fertigungspartner selbst auditieren.	ISO 9001- und AEO-zertifiziert, ISO 27001 in Vorbereitung. Anfragen werden anonymisiert verarbeitet, Daten ausschließlich in der EU gespeichert. Weitergabe an Fertigungspartner erfolgt nur bei Beauftragung und im erforderlichen Umfang. Vertraulichkeit über NDAs sichergestellt.	

	Laserhub	MISUMI Europe GmbH (Plattformname: meviy)	Replique GmbH	Spanflug Technologies GmbH	Xometry
	rund 100	Die Teile werden innerhalb des umfangreichen Fertigungsnetzwerks von MISUMI produziert.	250 weltweit	über 300 ausgewählte Fertigungspartner in der EU	2.000 zertifizierte Fertigungspartner in Europa, ISO 9001 zertifiziert, Auswahl nach Verfügbarkeit, Spezialisierung und Qualität, 10 000 Partnerbetriebe weltweit.
	Einzelaufträge, Serien und Rahmenverträge	Prototypen, Klein- und Serienproduktion.	Fokus auf Serien und Ersatzteile, jedoch auch Bridge Manufacturing vom Prototyp bis zur Serie	Sofortangebot für Prototypen, Einzelteile und Kleinserien; Projektanfrage für größere Bauteilpakete, Serien, Abrufaufträge, Baugruppen und mehr	Sofort-Angebote für Prototypen und Kleinserien, individuelle Angebote für größere Serien und Zielpreisaufträge, Rahmenverträge für regelmäßige Lieferungen möglich, NDA ebenfalls möglich
	Mindestbestellwert für Blechteile (Laserteile, Biegeteile) und Rohrteile bei 99 Euro und für Drehteile bei 250 Euro.	keine Mindestbestellmenge - Bauteile können einzeln bestellt werden	1	250 Euro bei Sofortangebot und Online-Bestellung, Projektanfragen ab 5.000 Euro erwartetem Auftragsvolumen.	keine Mindestmenge, auch Einzelteile möglich
	hochgeladene Dateien (etwa eine CAD-Datei). Nach dem Upload individuelles Bauteil weiter konfigurierbar (etwa Nachbearbeitungsverfahren). Im Anschluss wird automatisch in wenigen Sekunden ein Angebot kalkuliert, sieben Tage gültig.	KI-gestützte automatische Preisgestaltung auf der Grundlage von CAD-Geome-trie, ausgewählten Materialien, Oberflächenbehandlungen und Fertigungsbedingungen. System analysiert CAD-Modell sofort, um präzise Kostenvoranschläge zu erstellen.	abhängig von Verfahren, Material, Produktionszeit	automatisierte Analyse der CAD-Dateien und technischen Zeichnung	Die KI-gestützte Fertigungsplattform gleicht eine Anfrage mit best geeigneten Herstellern im Partnernetzwerk ab. Das Angebot orientiert sich an vergangenen Anfragen und wird laufend durch die KI aktualisiert. Möglichkeit von Zielpreisaufträgen zur Budgetkontrolle in Unternehmen.
	Lieferungen ab drei Werktagen (Laserteile), Biegeteile ab fünf Werktagen, CNC- und Rohrlaserteile ab sieben.	Standardversand, Economy-Versand (längere Vorlaufzeit), Express- und Schnellversand (schnellere Lieferung)	projektabhängig, ab 24 Stunden	ab fünf Arbeitstage	ab drei Werktagen, abhängig von Verfahren, Material und Nachbearbeitung
	Laserteile: DXF, DWG, STEP, SLDPRT, CATPART, CATDRAWING, GEO; Biegeteile: STEP, SLDPRT oder CATPART. Rohrlaserteile: STEP & STP / CNC-Teile: SLDPRT, PAR, IPT, PRT, CATPART, ASM, JT, STP/ STEP, S3D.	neutral: STEP, Parasolid, ACIS, JT, PRC; nativ: Autodesk Inventor, CATIA V5, Creo, Pro/ Engineer, Siemens PLM-NX, SolidEdge, SolidWorks, I-deas, iCAD SX	STEP, stp, stl, 3mf	.step, .stp, .CATPart, .ipt, .jt, .prt, .sldprt, .par. Technische Zeichnungen werden im PDF-Format verarbeitet.	STEP, STP, STL, SLDPRT, IPT, 3MF, IGES, DXF, DWG, PDF usw.
	Alle Daten werden verschlüsselt übertragen. Datei-Uploads werden in einer Cloudlösung (AWS S3) gespeichert, wo sie vor nicht autorisiertem Zugriff zuverlässig geschützt sind. Auftrag wird nur mit dem ausgewählten Produzenten geteilt.	sichere Dateiübertragung mit Verschlüsselung, cloudbasierte CAD-Analyse mit robusten Sicherheitsmaßnahmen und vollständige Einhaltung der DSGVO.	erfüllt alle ISO27001 Kriterien	Bauteildaten: Datenverarbeitung ausschließlich auf sicheren Servern in der EU, nach ISO 27001 zertifiziert und professionell gehostet, TLS verschlüsselte Verbindung und Speicherung	verschlüsselte Datenübertragung (HTTPS), Zugriffsbeschränkungen, DSGVO-konform, keine Weitergabe an Dritte ohne Zustimmung

Bild: Татьяна Евдокимова, AdobeStock

Große Leistung in schnellen Zügen

Dass Service oft der beste Türöffner ist, zeigt der vorliegende Einsatzfall. In diesem verhelfen die ACE Stoßdämpfer GmbH und die Tochtergesellschaft der Bibus AG in Ungarn einem Spezialisten für die Waggonausstattung von Personenzügen zu einer nachhaltigen Dämpfungslösung seiner pneumatisch betriebenen Schiebetüren. VON ROBERT TIMMERBERG

Mit den wachsenden Passagierzahlen im Personennah- und -fernverkehr steigt die Bedeutung von sicheren, langlebigen Konstruktionen im Schienenwagenbau. In diesem Bereich gibt es zahlreiche Spezialunternehmen, die mit spezialisierten Zulieferern arbeiten. In Ungarn ist eines dieser Unternehmen die Metal 99 Kft. aus Dabas. Die Konstrukteure aus dem 50 km südlich von Budapest gelegenen gleichnamigen Landkreis stehen mit bedeutenden Verkehrsbetrieben im In- und Ausland im Kontakt, zu denen auch das Verkehrsunternehmen Budapest und die Ungarische Bahn AG zählen.

Langlebige Konstruktionen

„Besonders unsere in eigener Konstruktion hergestellten Waggonfenster und -türen ermöglichen einen ebenso anspruchsvollen wie sicheren öffentlichen Verkehr", sagt Geschäftsführer Péter Garajszki. Der 1991 mit der Reparatur von Starkstromgeräten, Fenstern und Türen sowie der Herstellung von Türsystemen für den öffentlichen Verkehr gestartete Familienbetrieb entwickelt sich dynamisch. „Heute fertigen wir mit einem 100-köpfigen Team auch Fenster mit einem eigens entworfenen Profilsystem und sind sowohl bekannt für unsere Schiebetüren als auch für elektrisch und pneumatisch betriebene Innen- und Außenschiebe- und -schwenktüren, die wir den speziellen Wünschen unserer Kunden entsprechend konstruieren und anpassen", erklärt Péter Garajszki und fügt hinzu, dass sein Team auch die Türen für die ungarischen Hochgeschwindigkeitszüge entworfen hat, die in den neuen IC-Wagen integriert sind.

Bei der Pneumatik und in anderen Bereichen kooperiert Metal 99 seit vielen Jahren erfolgreich mit BIBUS in Ungarn. Das Tochterunternehmen der Schweizer BIBUS AG ist europaweit die erste Adresse für Full Service, wenn es um hydraulische oder pneumatische Antriebs- und Steuerungssysteme geht. Auch als Lieferant kompletter Anlagen bekannt, lautete die Anfrage an BIBUS in diesem Fall, ob man eine große Anzahl hochwertiger Industriestoßdämpfer liefern könne. Diese sollten das elektrisch angetriebene Türöffnungs- und Schließsystem für die zahlreichen Waggons in den Endlagen möglichst nachhaltig und zuverlässig im Dauerbetrieb und auch gegen möglichen Vandalismus an den Türen, deren Antrieben und den Profilen schützen.

Lieber auf Nummer sicher

Dávid Garajszki, technischer Direktor bei Metal 99, und sein Team sind bei der Verwendung hochwertiger Materialien und Komponenten als Standardausrüstung für ihre Konstruktionen sehr erfahren. Aus diesem Grund wandten sie sich dem ursprünglichen Schiebetürdesign der

Bilder: Metall 99

Leichte Trenn- und Durchgangstüren aus Verbundaluminium in flacher und gebogener Ausführung sind Teil des Produktportfolios von Metal 99 für Eisenbahnunternehmen.

Die Schiebetüren von Metal 99 werden auf Kundenwünsche hin hergestellt und verfügen über kompakte Antriebe sowie leistungsstarke Kleinstoßdämpfer.

Züge erneut zu. Dieses sah im früheren Stadium vor, Kleinstoßdämpfer aus chinesischer Produktion in die Endpositionen der Türen zu integrieren. Aufgrund des Standorts des Endkunden im Nahen Osten und der Bedeutung des Projekts entschied sich Metal 99 am Ende für Kleinstoßdämpfer mit getesteter Zuverlässigkeit und höherer Qualität, um mögliche Ausfälle der gesamten Konstruktion nach der Lieferung an den Kunden zu vermeiden. Daher richtete Dávid Garajszki eine Stoßdämpferanfrage an seinen Pneumatikspezialisten Bibus, von dem er weiß, dass das Unternehmen eine breite Palette an Hydraulikprodukten anbietet.

Mit Tests am Falltestprüfstand validiert ACE die für den Notstopp ermittelten kundenspezifischen Werte der maximalen Energieaufnahme von Kleinstoßdämpfern.

Bild: ACE

Bild: ACE

Die Kleinstoßdämpfer von ACE sind in den Größen M14, M20 und M25 lieferbar, bieten eine Energieaufnahme von 20 Nm/Hub bis 136 Nm/Hub bei einem Hub von 12 mm bis 25 mm und passen so gut wie in jede neue oder bestehende Konstruktion.

Norbert Turi, Vertriebsleiter von Bibus, erinnert sich: „Mein Kollege bei Metal 99 hatte Zweifel an der chinesischen Qualität und fragte um Rat. Also empfahl ich ihm die Kleinstoßdämpfer von ACE, die wir exklusiv in Ungarn vertreiben und in den gleichen Abmessungen und mit vergleichbaren technischen Daten wie die der anderen Dämpfer auch in großen Stückzahlen vorrätig haben."

Die Verantwortlichen bei Metal 99 waren dann auch von den Dauerläuferqualitäten der Hydraulikkomponenten von ACE überzeugt, nachdem sie diese im Zuge einer Gratisbemusterung ausgiebig getestet hatten. Allerdings lag ihr Preis über dem der chinesischen Produkte. Darauf angesprochen, schaute sich Norbert Turi von BIBUS die zuerst verwendeten Stoßdämpfer und die Anwendung nochmals genauer an. Für die 55 kg schweren Schiebetüren, die mit einer maximalen Geschwindigkeit von 2m/s bewegt werden, sollten zuerst Dämpfer mit einer Kraftaufnahme von 59 Nm/Hub zum Einsatz kommen. Weil er aus langer Erfahrung weiß, kalkuliert ACE bei allen Klein- und Industriestoßdämpfern eine hohe Sicherheitstoleranz ein, und machte den Ingenieuren bei Metal 99 einen neuen Vorschlag.

Falltester und Sicherheitstoleranzen

Um sich dem Preisgefüge der ursprünglich ausgesuchten Dämpfer zu nähern, bot Norbert Turi eine zusätzliche Dämpfertype von ACE an, deren Katalogwert mit 41 Nm/Hub unter den Erstdaten lag. Zur Sicherheit bat er ACE zuvor, die zu erwartende maximale Überlastung der Kleinstoßdämpfer im Notstoppfall im Rahmen von Falltests in der Langenfelder Zentrale zu validieren. Für diesen Fall der Fälle bestätigte er den Ingenieuren die Eckdaten von 55 kg Türmasse, die mit einer Maximalgeschwindigkeit von 2 m/s bewegt werden und von den Dämpfern vollständig abzubauen sind. Entsprechend richteten die ACE-Ingenieure den Falltestprüfstand ein und platzierten die neu selektierten Kleinstoßdämpfer vom Typ MC225EUMH auf einer Kraftmessdose. In den Falltests bremsten diese selbsteinstellenden Kleinstoßdämpfer nicht nur die Masse auf den Punkt ab, sondern hielten auch der Überlast ohne Schäden am Dichtungspaket und anderen wichtigen Stoßdämpferkomponenten stand. So waren sowohl BIBUS in Ungarn als auch das Team bei Metal 99 zufrieden und sich sicher, dass selbst mutwillige Eingriffe von kraftstrotzenden Mitreisenden ihren Schiebetürsystemen nichts anhaben können. Für diesen Fall gab es in dem engen Budget dank der Preisgestaltung von BIBUS sogar noch eine Reserve. Die erlaubte es den Konstrukteuren von Metal 99, zusätzlich zu den Dämpfern von ACE in eigener Fertigung hergestellte Gummipuffer zu montieren, welche die Endlagen und Schiebetürprofile mitsamt Antrieb zusätzlich schützen.

Fazit und Ausblick

Norbert Turi zeigt sich von ACE überzeugt: „Ich denke, dass uns dieser Fall sehr gut aufzeigt, mit welchen Sicherheitsreserven Stoßdämpfer von ACE auftreten. Meiner Meinung nach lohnt sich genaues Hinschauen bei den Katalogwerten aller Anbieter, wenn es um deren Angaben bei der Energieaufnahme geht." Auf von Norbert Turi empfohlene Vergleichstests verzichtet Metal-99-Geschäftsführer Péter Garajszki gerne und freut sich über eine sichere, langlebige Lösung, die wohl bald in weiteren Ländern eingesetzt werden wird. *anm* ◂

Der Autor, Robert Timmerberg M. A., ist Fachjournalist (DFJV), plus2 GmbH, Düsseldorf.

Wie ein Rotordesign die **Leistung verbessert**

Bürstenlose Gleichstrommotoren (BLDC) werden häufig in medizinischen, Luft- und Raumfahrt- sowie industriellen Automatisierungsanwendungen eingesetzt. Ihr spezifisches Design spielt eine bedeutende Rolle für die Motorleistung.

VON CHETAN KALE UND SMITESH VANGALVAR

BLDC-Motoren werden oft zur Maximierung der Effizienz spezifiziert, offene Rotorkonstruktionen können dies noch erweitern.

Eine optimierte Motorkonstruktion für spezifische Anwendungen garantiert es OEMs, dass sie hohe Leistung und Zuverlässigkeit erzielen. BLDC-Motoren werden häufig zur Maximierung von Effizienz und Drehmomentdichte spezifiziert, und offene Rotorkonstruktionen können diese Kapazitäten noch erweitern. Wärmeentwicklung schränkt diese Leistung zwar möglicherweise ein, aber spezifische Konstruktionen können dazu beitragen, die Wärmeableitung zu unterstützen.

Leistungssteigerung

Im Vergleich zu ihren bürstenbehafteten Gegenstücken können bürstenlose Motoren einen höheren Wirkungsgrad sowie ein höheres Drehmoment und eine höhere Kraftdichte erreichen. Dies gilt insbesondere für BLDC-Motoren mit Außenrotor. In dieser Konfiguration dreht sich die Rotor-Magnet-Baugruppe um die Außenseite des Stators und dessen Wicklungen, die das Zentrum des Motors bilden.

Im Gegensatz zur herkömmlichen Motorkonstruktion, bei der sich der drehende Rotor in der Mitte des Motors befindet, kann die Außenrotor-Anordnung ein höheres Drehmoment erzielen, das sich aus dem größeren Rotordurchmesser ergibt. Wichtig ist auch, dass ein Motor mit Außenrotor den Wirkungsgrad optimieren kann. Dies liegt vor allem an der größeren Rotorfläche in Kombination mit der äußeren Position, die eine bessere Wärmeabfuhr ermöglicht. Auch wenn Energieverluste durch Faktoren wie Vibrationen bei der Konstruktion und Spezifikation von BLDC-Motoren berücksichtigt werden sollten, sind Wärmeverluste doch die häufigste und in der Regel die größte Herausforderung. Wärmeverluste verringern nicht nur den Wirkungsgrad, sondern sind auch ein Hauptfaktor für vorzeitige Motorausfälle.

3D-Explosionszeichnung eines Motors vom Typ Rotor mit integriertem Flügelrad.

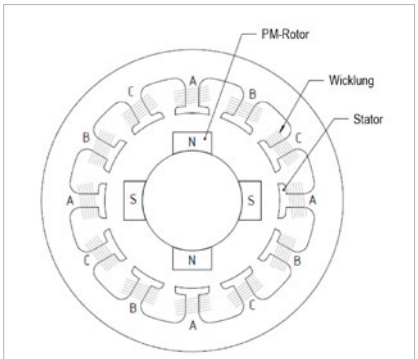
Wärmeentwicklung

Mechanische Verluste, einschließlich Lagerreibung, sowie der Luftwiderstand, der durch den Außenrotor entsteht, tragen zur Wärmeakkumulation bei. Der bedeutendste Faktor sind jedoch die Kupferverluste, die sich aus dem Widerstand der Kupferwicklungen des Stators ergeben. Der andere Hauptbeitrag zur Wärmeentwicklung ist den Eisenkernverlusten des Motors zu schulden, die durch Oberschwingungsflüsse oder wechselnde Magnetfelder verursacht werden, einschließlich Hysterese- und Wirbelstromverluste. Um die Wärmeentwicklung zu bekämpfen, können Konstruktionstechniken mit Außenrotor in Betracht gezogen werden, die die Wärmeableitung erhöhen. Tatsächlich war dies ein Projekt, an dem das F&E-Team von Portescap arbeitete, und das typisch für neue Motordesigns ist.

Um den optimalen Ansatz zu testen, verglich das Team ein traditionelles, geschlossenes Außenrotordesign mit einem offenen Nutenrotor, der eine zusätzliche Belüftung bieten würde. Ein drittes Design wurde ebenfalls in Betracht gezogen und umfasste ein integriertes Flügelrad in Kombination mit einem offenen Nutenrotor, das die Belüftung noch weiter verbessern könnte.

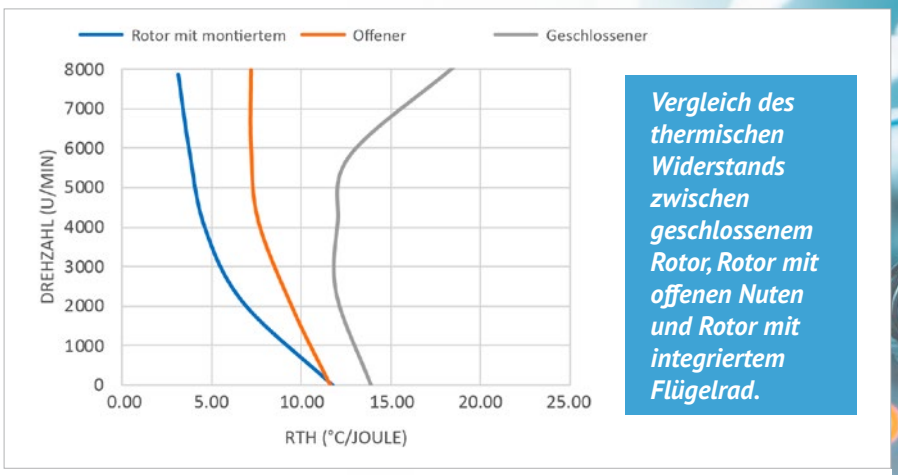
Prüfung von Rotorkonstruktionen

Während die Kupferverluste des Stators den größten Beitrag zur Motorwärme leisten, tragen alle anderen Verlusttypen zum thermischen Widerstand des Motors bei. Dieser wird mathematisch durch die

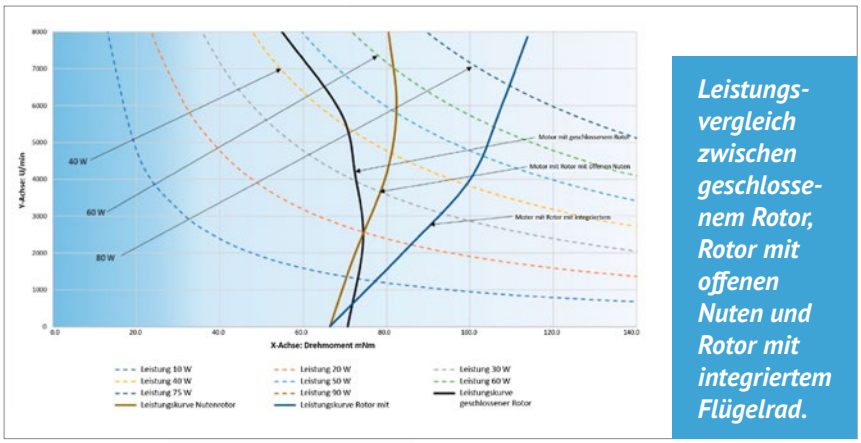


Motor mit Innenrotor.

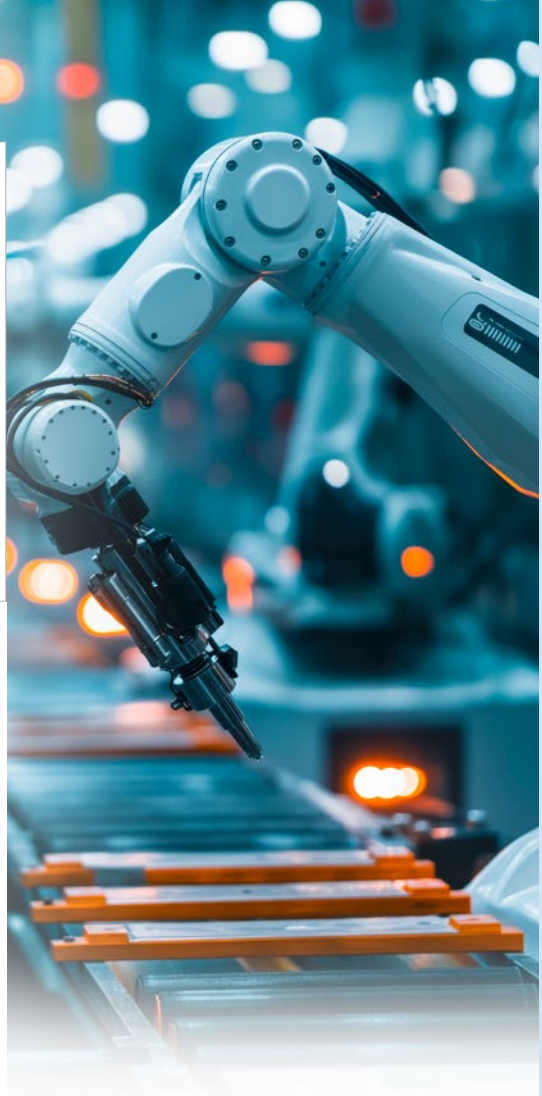
Bilder: Portescap; Aufmacherbild: Armir AdobeStock



Vergleich des thermischen Widerstands zwischen geschlossenem Rotor, Rotor mit offenen Nuten und Rotor mit integriertem Flügelrad.



Leistungsvergleich zwischen geschlossenem Rotor, Rotor mit offenen Nuten und Rotor mit integriertem Flügelrad.



Bauweise des Motors und die Drehzahlvariablen bestimmt. Wenn die Drehzahl konstant ist und die Last ansteigt, verhalten sich die Eisen- und mechanischen Verluste tendenziell konstant, wobei der Temperaturanstieg hauptsächlich auf Kupferverluste zurückzuführen ist.

Bei äquivalentem Wärmewiderstand kann das maximale Drehmoment bei jeder Drehzahl anhand von Werten an einem bestimmten Lastpunkt berechnet werden. Nach der Aufzeichnung der Temperatur und des äquivalenten Widerstands an verschiedenen Datenpunkten kann ein genaues Leistungsdiagramm, einschließlich Drehzahl vs. Drehmoment, erstellt werden.

Zum Vergleich der Leistungsmerkmale von geschlossenen Rotoren, offenen Nutenrotoren und Rotoren mit integriertem offenen Flügelrad brachte das Forschungsteam mit einem Dynamometer Drehmoment auf den Motor auf. Der Temperaturanstieg der Spule wurde überwacht, bis jeder Motor seine stationäre, stabile Temperatur erreicht hatte.

Drehmomentanstieg

Die drei Motorausführungen wurden bei Drehzahlen von 0 bis 8.000 U/min in Schritten von jeweils 2.000 U/min getestet. Leistungsverlust und thermischer Widerstand jedes Motors bei festgelegten Drehzahlen wurden dann auf der Grundlage des gemessenen Widerstands, des Stroms und der stabilen Spulentemperatur berechnet. Die Studie zeigte, dass der thermische Widerstand sowohl des offenen Nutenrotors als auch des Rotors mit integriertem Flügelrad mit zunehmender Drehzahl schnell abnahm. Während der Wärmewiderstand des geschlossenen Rotors bei Drehzahlen bis zu 3.000 U/min zunächst leicht abnahm, stieg er ab 5.000 U/min drastisch an.

Die Auswirkungen dieses thermischen Widerstands auf die Drehmomenterzeugung waren signifikant. Der Austausch des geschlossenen Rotors durch einen offenen Nutenrotor erhöht das maximale Drehmoment von 54 mNm auf 80,5 mNm bei 8.000 U/min, was einer Erhöhung der Drehmomentkapazität von 47 Prozent entspricht. Der Test zeigte, dass die integrierte Flügelradkonstruktion die maximale Drehmomentkapazität mit 113 mNm bei 8.000 U/min noch weiter erhöhte, was eine weitere Steigerung von 40 Prozent im Vergleich zum offenen Rotordesign bedeutete.Bei der Betrachtung der Leistung zeigte die Darstellung des maximalen Drehmoments im Verhältnis zur Drehzahl auch, dass die Konstruktion mit offenem Rotor die Gesamtleistung erhöhen konnte, während die integrierte Flügelradkonstruktion die Leistung in Watt erheblich steigerte.

F&E erzielt optimales Design

Oft benötigen OEMs maßgeschneiderte Bewegungslösungen, um die Leistung ihrer spezifischen Anwendung zu optimieren. Doch auch in diesen Fällen sind möglicherweise nicht immer gesonderte Prüfprojekte erforderlich. Oftmals bestätigt bereits die jahrelange Forschungs- und Entwicklungsarbeit die ideale Lösung für die gegebenen Bedingungen.

Testsituationen wie diese zeigen jedoch, dass spezifische Designs in maßgeschneiderten Projekten analysiert werden können, um das optimale Ergebnis für die gegebenen Bedingungen und Arbeitspunkte zu liefern. Zudem fließen die Erkenntnisse in die Entwicklung der Motorentechnologie bei Portescap ein. *anm* ◂

Die Autoren, Chetan Kale und Smitesh Vangalwar, sind F&E-Ingenieure bei Portescap.

Es gibt zahlreiche Szenarien, in denen es erforderlich ist, einen Laufwagen von der Schiene zu entfernen.

Flexibilität trifft **Präzision**

Linearführungen von Franke übertragen das Funktionsprinzip der eingelegten Laufbahnen aus den Drahtwälzlagern in lineare Achsen. Sie vereinen Flexibilität und Wartungsfreundlichkeit in einem durchdachten System.

VON JANA SCHILK

Sie bestehen aus einem leichten Aluminium-Grundkörper mit nadel- oder kugelgelagerten Laufrollen aus Stahl oder Niro und sind völlig wartungsfrei. Spezielle Deckscheiben an den Laufrollen dichten die Lagerung nach außen ab. Laufrollen in O-Anordnung gewährleisten eine gleich hohe Belastbarkeit aus allen Richtungen. Die Laufrollen sind mit einer Nut versehen, die an das Profil der Laufbahn angepasst ist. Durch dieses System der geführten Rolle werden die Laufrollen seitlich geführt und es wird ein gleichmäßig leichter und leiser Lauf erreicht. Schienen- und Kassettenprofile können darüber hinaus kundenspezifisch angepasst werden. Konstrukteure achten auch bei Linearsystemen auf geringe bewegte Massen. Die Aluminium Rollenführung der Franke GmbH überzeugt dabei durch ihre Leistungsdaten. Geschwindigkeiten von 10m/s sowie Beschleunigungen von 40m/s² können realisiert werden. Die Führungen besitzen ein ausgezeichnetes Ansprechverhalten bei hohen Wiederholraten. Stick-Slip-Effekte treten nicht auf und die Laufwagen bringen sofort volle Leistung. Das niedrige Gewicht der Aluminium-Komponenten ermöglicht hohe Geschwindigkeiten bei geringer Antriebsenergie.

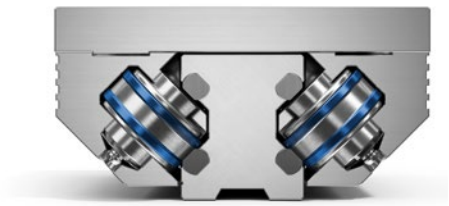
Leicht und wartungsfrei

Wartungsfreie Systeme werden verstärkt angefragt. Zielvorgaben beim Verpacken von z.B. Lebensmitteln, Pharmazie-, Chemie- oder Technikprodukten sind hohe Flexibilität und Produktivität bei geringen Wartungs- und Stillstandzeiten. Der Trend geht in der Verpackungsindustrie aus diesen Gründen immer mehr in Richtung Wartungsfreiheit. Franke Linearführungen erfüllen diese Anforderungen. Die Nadellager der Laufrollen besitzen eine Lebensdauerschmierung. Durch die geschlossene Bauform wird der Austritt von Schmierstoffen vermieden und ein Nachschmieren überflüssig. Völlig schmierstofffreie Varianten der Führung sind für spezielle Einsatzfälle ebenfalls erhältlich und helfen somit, die Produktionssicherheit zu garantieren. Speziell eingesetzte Niro-Komponenten machen die Führung auf Wunsch lebensmitteltauglich und abwaschbar. Selbst aggressive Medien wie Salz, Molke oder Säure können der Führung nichts anhaben. Hohe hygienische Anforderungen für das Verpacken von Lebensmitteln werden durch eine Reinraum-Zertifizierung erfüllt.

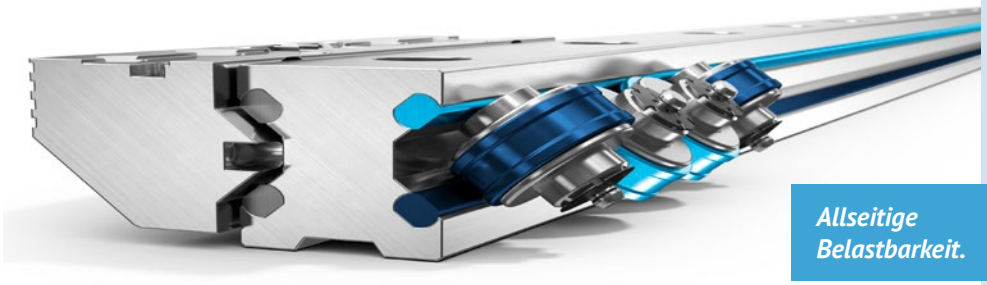
Franke Aluminium-Rollenführungen sind in sechs Größen erhältlich. Von der kompakten Größe 12 bis zur kräftigen Größe 45. Alle Größen sind in Schienenlängen bis 4 m einteilig lieferbar. Lange Hubstrecken sind problemlos umsetzbar durch koppelbare Schienen. Zubehör wie Klemmung, Faltenbalg, Metallabstreifer

Linearführungen im Profil.

Bilder: Franke GmbH



Laufbahnen der Linearführung.



Allseitige Belastbarkeit.

ergänzen das Sortiment. Wesentlich ist auch, dass Franke Laufbahnen jedes vom Kunden gewünschte Aluprofil eingebracht werden können. Auch die Gestaltung der Laufwagen ist frei definierbar und kann um zusätzliche Komponenten wie Spindelgehäuse oder Adapterplatten ergänzt werden.

Schwachstellen klassischer Kugelumlaufführungen

Vergleicht man die Linearführungen von Franke mit herkömmlichen Kugelumlaufführungen, treten Unterschiede zutage. Klassische Systeme funktionieren nach dem Prinzip eines Kugellagers, allerdings in linearer Ausführung. Die Kugeln oder Zylinderrollen laufen direkt auf der Schiene und sind für ihre Bewegung auf eine Fettschmierung angewiesen – was nicht nur Schmutz anzieht, sondern auch die Wartung aufwändig macht. In staubigen oder schmutzbehafteten Umgebungen können Verunreinigungen direkt in die Laufbahn eindringen, was den Verschleiß erhöht und die Laufruhe beeinträchtigt.

Abnehmbare Laufwagen

In vielen industriellen Anwendungen sind Linearführungen unabdingbar – sei es in Verpackungsmaschinen, Portalsystemen oder hochpräzisen Medizingeräten. Doch herkömmliche Systeme bringen oft Einschränkungen mit sich, insbesondere wenn der Laufwagen von der Schiene entfernt werden muss. Hier setzt Franke mit einer neuartigen Lösung an: Die abnehmbaren Laufwagen der Linearführungen bieten eine einzigartige Kombination aus Flexibilität, einfacher Handhabung und hoher Präzision. Damit heben sie sich von klassischen Kugelumlaufführungen ab und eröffnen neue Möglichkeiten für Konstruktion, Montage und Wartung.

Abnehmbarer Laufwagen

Es gibt zahlreiche Szenarien, in denen es erforderlich ist, einen Laufwagen von der Schiene zu entfernen. Beispielsweise erleichtert dies die Konstruktion und Montage von Portalsystemen oder Aufzugsanlagen, da die Schienen oft erst nachträglich in eine bestehende Struktur integriert werden. Auch in der Instandhaltung bietet sich ein entscheidender Vorteil: Laufwagen können ohne vollständige Demontage der Führung ausgetauscht oder gewartet werden. Besonders interessant ist die Möglichkeit, mit den Franke-Linearführungen Spalten zwischen Schienen zu überbrücken – ein Szenario, das bei herkömmlichen Kugelumlaufführungen problematisch wäre.

Ein weiteres zentrales Problem tritt auf, wenn der Laufwagen von der Schiene entfernt wird: Die Kugeln oder Rollen fallen heraus. Das macht eine Demontage extrem aufwendig und führt dazu, dass herkömmliche Kugelumlaufführungen nur in seltenen Fällen abgenommen werden können, ohne das System zu beschädigen oder erneut einzurichten.

Eine Lösung ohne Verluste

Franke setzt auf eine völlig andere Konstruktion. Die Linearführungen sind mit geschlossenen Rollenlagern ausgestattet – entweder mit Nadellagern oder Kugellagern. Das bedeutet, dass es kein Herausfallen von Kugeln oder Rollen gibt, selbst wenn der Laufwagen von der Schiene genommen wird. Dadurch bleibt die gesamte Einheit stabil und kann jederzeit wieder auf die Führung aufgesetzt werden. In Kombination mit einer spezielle Einlaufschräge an den Schienenenden zentrieren sich die Laufwagen automatisch - ein erheblicher Komfortgewinn für Monteure und Servicetechniker.

Kassetten mit Verschraubung von unten.

Die Leistungsmerkmale dieser Technologie machen sich in vielen Branchen bemerkbar, insbesondere dort, wo modulare oder flexible Systeme gefordert sind. In manchen Fällen ist es beispielsweise erforderlich, dass Laufwagen über einen Spalt – beispielsweise eine Drehweiche - hinweggeführt werden können. Mit herkömmlichen Kugelumlaufführungen wäre dies unmöglich. Franke-Linearführungen hingegen ermöglichen eine nahtlose Überbrückung dieser Lücke.

In der Handling- und Verpackungsindustrie ermöglichen die abnehmbaren Laufwagen eine besonders schnelle Wartung, ohne lange Stillstandzeiten. Portalsysteme und Aufzugsanlagen profitieren von der einfachen Montage, da Laufwagen auch nachträglich aufgesetzt oder ausgetauscht werden können. Auch in hochspezialisierten Bereichen wie der Medizintechnik spielt die Franke-Technologie ihre Stärken aus.

Praxisbeispiele

Kunden schätzen die abnehmbaren Laufwagen Linearführungen insbesondere wegen der einfachen Montage, schnellen Reinigung und der hohen Tragzahlen. Franke setzt damit Maßstäbe in der linearen Bewegung und bietet eine Lösung, die Kugelumlaufführungen oft überlegen ist. Wer auf Flexibilität, Wartungsfreundlichkeit und ein durchdachtes System setzt, wird Linearführungen von Franke in Betracht ziehen. *anm* ◂

Die Autorin, Jana Schilk, ist im Marketing bei der Franke GmbH tätig.

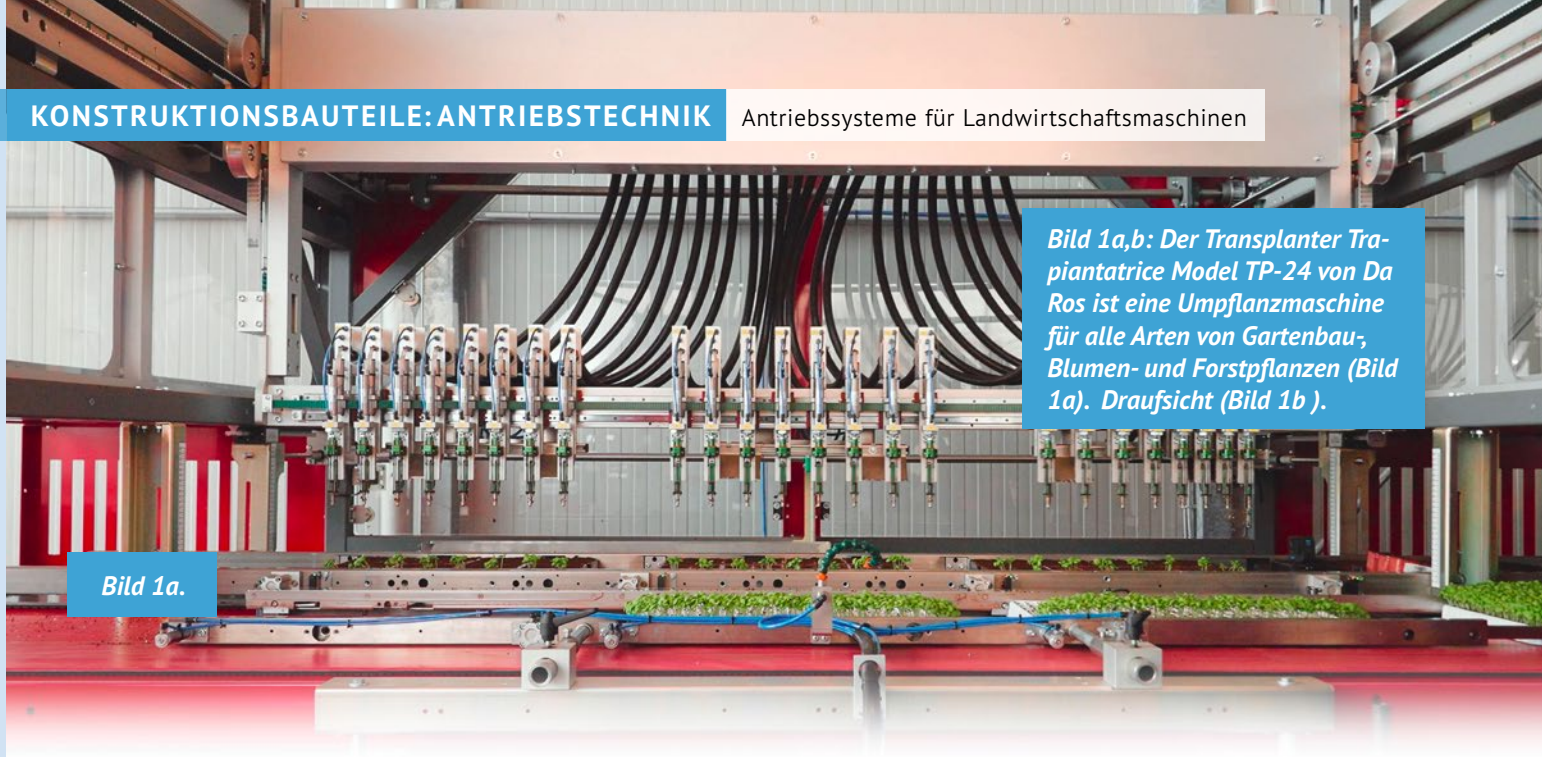


Bild 1a.

Bild 1a,b: Der Transplanter Trapiantatrice Model TP-24 von Da Ros ist eine Umpflanzmaschine für alle Arten von Gartenbau-, Blumen- und Forstpflanzen (Bild 1a). Draufsicht (Bild 1b).

Setzlinge **automatisiert umpflanzen**

Auch in der Landwirtschaft verändern Automatisierung und Robotik den Alltag. Ein Beispiel dafür sind Transplanter. Damit lassen sich Setzlinge automatisiert vereinzeln und umsetzen. Für das präzise Greifer-Handling sorgen kleine, leistungsfähige Antriebssysteme. VON NORA CROCOLL UND ALEX HOMBURG

Die Automatisierung beeinflusst zunehmend, wie Nutz- und Zierpflanzen angebaut werden und bringen zahlreiche Vorteile mit sich. Diese reichen von einer verbesserten Effizienz und Produktivität bis hin zu einer nachhaltigeren und umweltfreundlicheren Bewirtschaftung. Aber auch Arbeitsentlastung und Sicherheit spielen eine wichtige Rolle. So lassen sich schwere, wiederkehrende und körperlich belastende Arbeiten für den Menschen reduzieren. Nicht zuletzt hilft der Einsatz von Robotern und Maschinen außerdem den Mangel an Arbeitskräften aufzufangen. Transplanter, also Umpflanzmaschinen, die Setzlinge automatisiert vereinzeln und umsetzen, sind ein Beispiel dafür. Das präzise Greifer-Handling besorgen kleine, leistungsfähige Antriebssysteme, die nicht nur dynamisch arbeiten, sondern auch bei rauen Einsatzbedingungen zuverlässig ihre Funktion erfüllen.

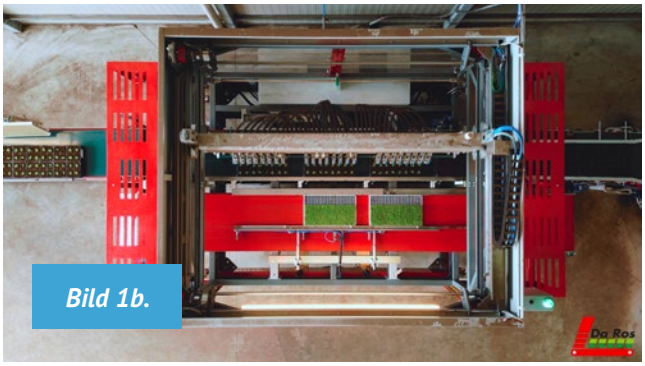
Bild: Faulhaber

Bild 3: Ein bürstenloser Motor der Familie 2250...BX4 mit integrierter Rückführung sorgt zusammen mit einem Planetengetriebe der Serie 22GPT für zuverlässiges Greifer-Handling.

Das 1986 gegründete italienische Unternehmen Da Ros Srl hat sich spezialisiert auf Planung, Konstruktion und Bau von hochfunktionalen Landmaschinen. Produktionsprozesse stellen in der Landwirtschaft oft andere Anforderungen an die eingesetzte Technik als in anderen industriellen Automatisierungsanwendungen. Dennoch ist auch hier einer der Innovationstreiber die effiziente Produktion, aber auch Nachhaltigkeit spielt natürlich gerade in der Landwirtschaft eine wichtige Rolle. Da Ros begegnet den Anforderungen mit neuartigen Technologien und modernen Produkten. Die große Produktpalette bietet zahlreiche Standardlösungen, die sich ideal miteinander kombinieren lassen. Dazu gehören Anlagen für das automatische Mischen von Erde, das Befüllen von Töpfen oder Pflanz-Trays, Maschinen zur Aussaat, zum Bewässern oder Trocknen oder zum Beschneiden. Aber auch Lösungen für die Logistik rund um die automatisierte Pflanzung werden angeboten: Transportbänder, Sammeltische, Palettierer, Handling-Roboter, Anlagen zum Vereinzeln von Pflanz-Trays, deren Reinigung oder Beschriftung. Weil Bedürfnisse in der Landwirtschaft aber oft individuell sind, werden neben den Standardprodukten auch individuell abgestimmte Lösungen angeboten.

Mehr Effizienz beim Vereinzeln und Umsetzen

Neu im Produktportfolio von Da Ros ist der Transplanter Trapiantatrice Model TP-24 (Bilder 1a und b). Diese Umpflanzmaschine ist für alle Arten von Gartenbau-, Blumen- und Forstpflanzen geeignet und hilft beim sogenannten „Verpflanzen“.



Bilder: Da Ros

Bild 1b.

Bild 2: 24 Greifer versetzen in der Stunde über 20.000 Pflanzen.

Wer selbst einmal Pflanzen ausgesät hat, weiß, dass Setzlingen mit der Zeit der Platz im Aussaatbehälter zu eng wird, oder die Erde zum Speichern von Wasser und für die Versorgung der Pflanze mit Nährstoffen ausgeht. Vorsichtig müssen dann die empfindlichen Setzlinge entnommen und in ein größeres Behältnis umgepflanzt werden. Ein manueller Umpflanzprozess ist aufwändig und braucht sehr viel teure Arbeitszeit. An automatisierte Lösungen stellt man aber hohe Anforderungen; schließlich sollen die noch kleinen Pflänzchen nicht beschädigt werden. Diese anspruchsvolle Aufgabe übernimmt der Transplanter. Mit seinen Greifern nimmt er vorsichtig Setzlinge aus den inzwischen zu eng gewordenen Trays auf und setzt sie in größere Behälter um, selbstverständlich ohne die Pflanzen dabei zu beschädigen.

Das vorsichtige Greifen und zuverlässige Positionieren in den neuen Trays sind allerdings nur zwei Herausforderungen, die an automatisierte Lösungen in der Landwirtschaft gestellt werden. Generell ist es in Branchen, in denen Automatisierung eher neu ist, besonders wichtig, dass sich Lösungen mit wenig Aufwand einrichten lassen sowie Verbrauchsmaterialien unkompliziert ausgetauscht werden können. Wo Reinigung oder gar Desinfektion notwendig sind, braucht es einfache und verlässliche Lösungen. Der Transplanter bietet daher optional eine Luftblase zur Reinigung der Greifer während der Arbeitsphase sowie einen Desinfektionsflüssigkeitstank zur automatischen Desinfektion der Nadeln während des Prozesses. Zudem lassen sich über einen 10-Zoll-Touchscreen alle Funktionen steuern. Über einfache und intuitive Bedienelemente können neue Programme erstellt und Einstellungen verändert werden.

Bild: Faulhaber

Bild 4: Planetengetriebe der Serie 22GPT hat, wie der Antrieb, einen Durchmesser von gerade einmal 22 mm.

Mehr als 20.000 Pflanzen pro Stunde sicher greifen

Der neue Transplanter ist mit 24 Greifern ausgestattet (Bild 2). Jeder Greifer kann pro Stunde bis zu 900 Pflanzen sicher greifen und umsetzen. Das heißt, dass pro Umpflanzprozess vier Sekunden zur Verfügung stehen. In dieser Zeit fahren die Greifer mit den Greifnadeln über die alten Pflanztrays, senken ab, dringen mit ihren Nadeln zuerst in den Wurzelballen ein und schließen sich dann. Anschließend heben sich die Greifer samt der Setzlinge wieder, fahren zum neuen Tray, führen die Setzlinge in die neue Erde ein und lassen los.

Damit das reibungslos funktioniert, wird der in den Greifern eingesetzten Antriebstechnik einiges abverlangt. Das Entwicklerteam von Da Ros setzt daher für das optimale Greifer-Handling auf Antriebssysteme von Faulhaber. Ein bürstenloser Motor der Familie 2250…BX4 (Bild 3) mit integrierter Rückführung und einem Planetengetriebe der Serie 22GPT (Bild 4) sorgt für zuverlässiges Greifer-Handling. Diese Kombination empfiehlt sich für die Anwendung: Wegen ihrer geringen Baugröße können auch die Greifer selbst klein gebaut werden. Die Antrieb-Getriebe-Kombination hat einen Durchmesser von gerade einmal 22 mm; das erlaubt, 24 Greifer auf engstem Raum zu realisieren. Ebenfalls wichtig ist es, die Pflanzen schnell und sicher zu greifen,

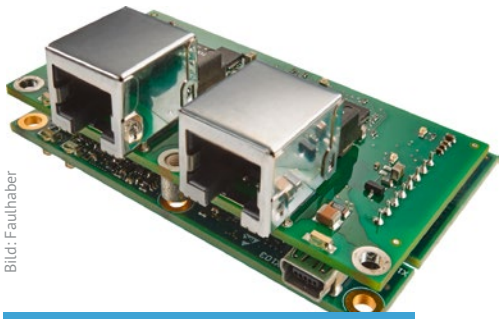


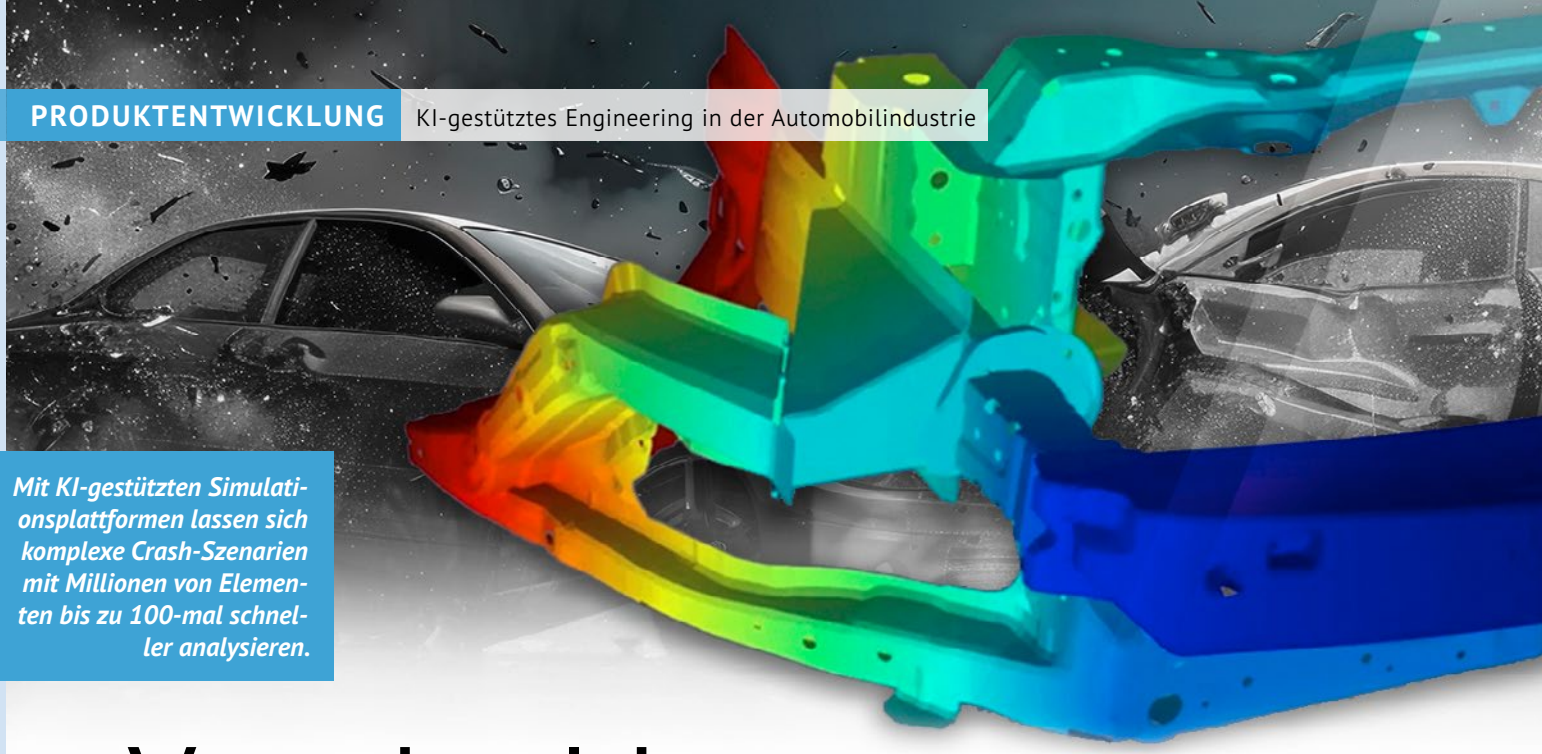
Bild: Faulhaber

Der Motion Controller MC 5004 P kommuniziert über EtherCAT und hilft, den Greifprozess hochdynamisch zu regeln.

ohne sie dabei zu verletzen. Hierbei hilft das eingesetzte Getriebe, das sich durch hohes Dauerdrehmoment und hohe Drehzahl auszeichnet. Zusammen mit dem Motion Controller MC 5004 P (Bild 5), der über EtherCAT kommuniziert, lässt sich so der Greifprozess hochdynamisch regeln.

Der Transplanter wurde von Da Ros mit einem modularen Konzept entwickelt. Das Entwicklungsteam bei Da Ros ist nicht nur von der Antriebstechnik an sich begeistert, sondern auch wie es während des Entwicklungsprozesses unterstützt wurde: „Wir waren auf der Suche nach einem kleinen bürstenlosen Motor. Bei Faulhaber fanden wir Fachwissen und Hilfsbereitschaft, besonders in der Anfangsphase des Projekts, wo wir uns über die Anwendungsspezifikationen nicht sicher waren. Vom Beginn des Projekts bis zur Inbetriebnahme wurden wir von einem qualifizierten und kompetenten Team unterstützt, das uns bei der Auswahl der für unsere technischen Anforderungen am besten geeigneten Produkte beraten hat.“ *anm* ◂

Die Autoren: Autoren: Dipl.-Ing. (FH) Nora Crocoll (l.) und Dipl.-Wirt. Ing. (FH) Alex Homburg, beide Redaktionsbüro Stutensee.



Mit KI-gestützten Simulationsplattformen lassen sich komplexe Crash-Szenarien mit Millionen von Elementen bis zu 100-mal schneller analysieren.

Von der Idee zum **perfekten Design**

Stellen Sie sich ein Auto vor, das nicht von Menschenhand, sondern von KI entworfen wurde – optimiert bis ins kleinste Detail. Jedes Bauteil ist so leicht wie möglich und gleichzeitig so stabil wie nötig. Die gesamte Konstruktion ist das Ergebnis von Algorithmen, die Millionen von Varianten in Sekundenbruchteilen testen, bewerten und weiterentwickeln.

Generatives Design mit KI verändert die Automobilindustrie grundlegend. Ingenieure und Konstrukteure können Fahrzeuge entwickeln, die nicht nur leichter und nachhaltiger sind, sondern auch in kürzester Zeit realisiert werden. Gleichzeitig eröffnet diese Technologie neue Möglichkeiten für die Fahrzeugsicherheit: Hochkomplexe Simulationen laufen in Sekunden statt in Tagen ab, kritische Szenarien können schneller erkannt und beantwortet werden.

Durch die Kombination von Echtzeit-Engineering, Multi-Objective-Optimierung und generativem Design wird der gesamte Entwicklungsprozess effizienter, präziser und visionärer als je zuvor.

Der Umbruch in der Fahrzeugentwicklung

Traditionelles Fahrzeugdesign ist oft ein langwieriger Prozess, der auf wiederholten Tests und manueller Optimierung beruht. Generatives Design hingegen nutzt hingegen KI-Algorithmen, um sehr schnell Zeit unzählige Design-Optionen zu generieren, die auf Basis vordefinierter Parameter optimiert werden. Anforderungen wie Materialeigenschaften, aerodynamische Effizienz, Crash-Sicherheit oder Kosten kann die KI dabei direkt in den Entwicklungsprozess einfließen lassen. Moderne Entwicklungsplattformen kombinieren diese Methoden mit leistungsstarken Simulationstechniken, um das Strukturverhalten präzise vorherzusagen und Designentscheidungen zu beschleunigen.

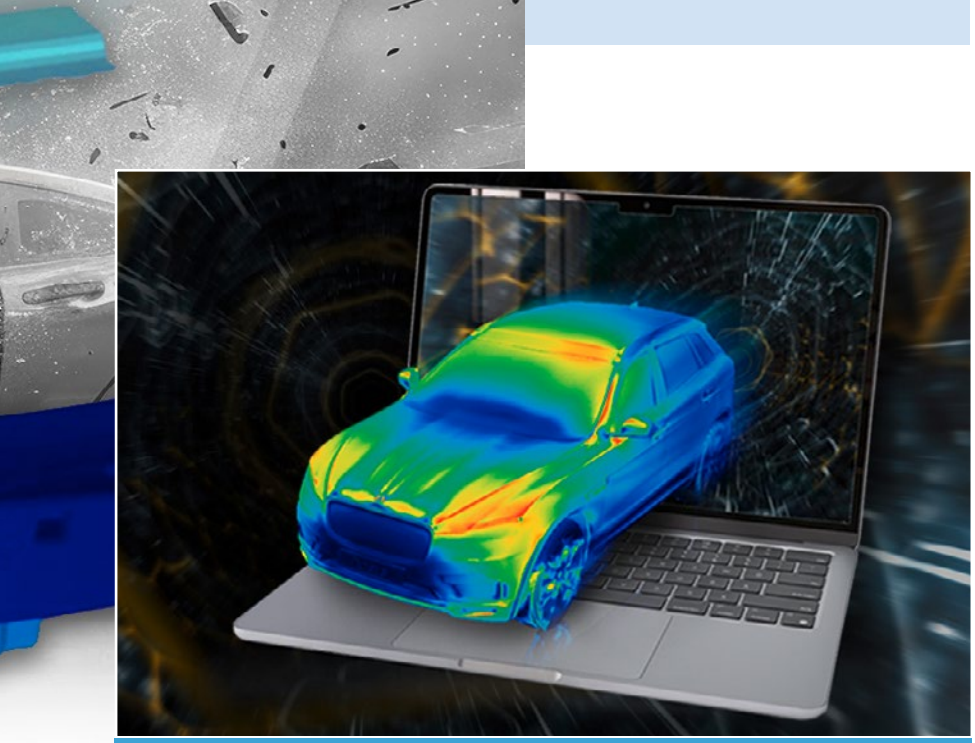
Entwicklungszyklen verkürzen

KI-gestützte Prozesse ermöglichen es, potenzielle Schwachstellen frühzeitig zu identifizieren, Design-Alternativen zu testen und somit effizientere, kostengünstigere und sicherere Fahrzeuge zu entwickeln. Durch den Einsatz von KI im Computer Aided Design (CAD) und in der Simulation können Automobilhersteller also nicht nur innovative Konzepte schneller umsetzen, sondern auch den gesamten Entwicklungszyklus deutlich verkürzen. Wir sehen bereits heute vielfältige Anwendungen von KI in der Fahrzeugentwicklung:

- **Maximale Leichtbauweise ohne Kompromisse**

Fahrzeuge müssen immer leichter werden, um Emissionen und Energieverbrauch zu verringern. Generatives Design ermöglicht es, Bauteile mit minimalem Materialeinsatz zu entwickeln, ohne dabei Abstriche bei Stabilität und Sicherheit zu machen. Das bedeutet nicht nur eine effizientere Nutzung der Ressourcen, sondern auch eine optimierte Leistung und niedrigere Herstellungskosten.

Bilder: Ansys



Durch das Zusammenspiel von Echtzeit-Engineering, Multi-Objective-Optimierung und generativem Design wird die Automobilentwicklung effizienter, präziser und visionärer.

• **Perfekte Aerodynamik durch KI-gestütztes CFD**
Die nahtlose Integration von KI in die Simulation ermöglicht es Ingenieuren, komplexe strömungsmechanische Vorgänge (CFD) mit bisher unerreichter Geschwindigkeit zu analysieren und zu optimieren. Auf diese Weise lassen sich Effizienzsteigerungen erzielen, die mit herkömmlichen Designprozessen nicht möglich sind.

• **Schnellere Ergebnisse dank Crash-Simulationen**
Klassische Crashtests und -simulationen benötigen enorme Rechenleistung und Zeit. Mit KI-gestützten Simulationsplattformen lassen sich komplexe Crash-Szenarien mit Millionen von Elementen bis zu 100-mal schneller analysieren. Ingenieure können in kürzester Zeit erkennen, welche Designvarianten den besten Schutz bieten und die Struktur gezielt optimieren – unter Berücksichtigung physikalischer und sogar wirtschaftlicher Faktoren.

• **Nachhaltige Innovation durch Ressourcenschonung**
KI-gestützte Prozesse ermöglichen es, den Materialeinsatz so zu optimieren, dass Abfälle reduziert und umweltfreundliche Alternativen bevorzugt werden. Damit trägt generatives Design direkt zu einer nachhaltigeren Mobilität bei. Neue Optimierungsstrategien wie Surrogate-Based Optimization oder Deep Learning für 3D-Shape Modeling bieten enormes Potenzial, die Materialeffizienz zu steigern und den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren.

• **Automatisierung mit KI – designen in Echtzeit**
Eine der größten Stärken von KI im generativen Design ist die Automatisierung von Entwicklungsprozessen. Das Ergebnis ist eine Designumgebung, in der Ingenieure nicht mehr jede Iteration manuell testen müssen, sondern in Sekundenschnelle fundierte Entscheidungen auf der Grundlage von KI-generierten Vorschlägen treffen können.

Warum kein Weg an KI vorbeiführt

Die Geschwindigkeit, mit der generatives Design die Automobilindustrie verändert, ist atemberaubend. Die Kombination aus KI, simulationsgestützter Optimierung und fortschrittlichen Fertigungstechniken ermöglicht eine schnellere, effizientere und innovativere Fahrzeugentwicklung als je zuvor.

Die Integration von KI in den Entwicklungsprozess bietet dabei nicht nur wirtschaftliche Vorteile, sondern definiert auch die Grenzen des Machbaren neu. Generatives Design mit KI ist keine Zukunftsvision mehr - es ist die treibende Kraft der nächsten Automobilgeneration. *anm* ◄

Be
creative

Sichern Sie sich jetzt
Ihr exklusives Abonnement!

www.autocad-magazin.de/abonnement/

AUTOCAD MAGAZIN
Konstruktion, Simulation, Generatives Design und Digitale Fabrik

WIN VERLAG

Bild: Alla - Din / Shutterstock.com, Sergey Milushkin / Shutterstock.com

Bereichsübergreifendes Engineering beseitigt kommunikative Hürden.

Produkt-Engineering mit **3D-Infrastruktur**

Im Product Engineering ist eine reibungslose Zusammenarbeit über Abteilungsgrenzen hinweg essenziell, um in der Entwicklung früh und schnell optimieren zu können. Dem stehen allerdings die in der Regel individuellen Methoden und Tools der involvierten Fachbereiche entgegen. VON NADJA MÜLLER

Eine Infrastrukturkomponente kann das Zusammenspiel der Fachbereiche im Product Engineering verbesseren. Denn sie erschafft einen Datenraum für die Zusammenarbeit, in dem sich auch hochkomplexe 3D-Daten ohne Verluste in Echtzeit visualisieren lassen.

Zeit und Qualität stellen im Product Engineering die Schlüsselfaktoren dar. „Zum einen müssen Anpassungen in der Entwicklung früh und schnell erfolgen können; zum anderen müssen von Anfang an valide Entscheidungen getroffen werden, um teure Änderungen spät im Prozess zu verhindern“, erklärt Hannes Krug, Produktmanager bei der Threedy GmbH, einem Anbieter leistungsfähiger 3D-Visualisierungslösungen für Industrieanwendungen. Die involvierten Disziplinen wie CAD- und simulationsbasiertes Engineering (Computer Aided Engineering, CAE) müssen deswegen möglichst vernetzt arbeiten; gerade in der Übergangsphase von Produktdesign (R&D) zu Engineering und Produktion ist eine intensive Abstimmung essenziell. Die Kommunikation erfordert einen hohen Detailgrad – Änderungsanforderungen müssen zum Beispiel präzise beschrieben werden können, um Missverständnisse zu vermeiden, dazu kommen Vorgaben an Nachvollziehbarkeit, Dokumentation sowie Protokollierung.

Wo die Kommunikationshürden entstehen

Die gelingende bereichsübergreifende Zusammenarbeit ist also ein Muss – und genau hier liegt die größte Herausforderung im Prozess. Daten stellen die Basis der Kommunikation dar, behindern diese aber oft, zum Beispiel, wenn sie aus heterogenen Quellen stammen, verschiedene Formate aufweisen und deswegen konvertiert und transferiert werden müssen. CAD-Daten liegen zum Beispiel in den originären Formaten von Programmen wie Siemens NX, Catia oder in Austauschformaten wie STEP oder JT vor. Dazu kommen Materialinformationen wie Dichte und thermische oder mechanische Eigenschaften sowie Daten zu Last- und Randbedingungen für die digitale Simulation von Funktionseigenschaften eines Teils. „Simulationsergebnisse und CAD-Daten müssen wiederum für die Entwicklung ‚verheiratet‘ werden – sind dafür aber nicht gemacht,“ erklärt Hannes Krug.

Kommunikationshürden entstehen abseits der Daten durch bereichsspezifische Tools, die für ihre jeweiligen Aufgaben ausgelegt sind – aber nicht für den bereichsübergreifenden Informationsübertrag. So passiert es, dass Daten nicht in der notwendigen Komplexität dargestellt werden können oder teure Zusatzprogramme angeschafft werden müssen. Daraus resultieren Datenverluste

Bilder: Threedy/generiert mit OpenAI

und eine schleppende Zusammenarbeit. Je nach der gelebten Disziplin im Datenmanagement leidet zudem die Datenqualität, wenn zum Beispiel nicht klar ist, welche Version wann und wo vorliegt und veraltete, unvollständige oder fehlerhafte Daten eingesetzt werden.

Findet die abteilungsübergreifende Kommunikation zudem per E-Mail statt, geht der Überblick möglicherweise vollständig verloren. Informationen werden dann unvollständig und oft nicht an alle Beteiligten übermittelt, was das Aufkommen von Fehlern und abweichenden Informationsständen begünstigt.

Plattform für die abteilungsübergreifende Arbeit

All diese Hürden lassen sich jedoch überwinden. Damit bereichsübergreifende Kommunikation gelingt, gilt es, die relevanten Informationen so zu verwalten, dass sie an der richtigen Stelle in der nötigen Tiefe und Komplexität vorliegen. Dazu brauch es eine geeignete Infrastrukturkomponente wie beispielsweise Instant3Dhub. „Eine solche Komponente harmonisiert nicht nur Datenbeschreibungen und erschafft eine zentrale Umgebung, in der Informationen besprochen werden können", erklärt Christian Stein, CEO & CO-Founder von Threedy. „Sie erlaubt es, auch komplexe Daten in vollem Umfang in Echtzeit und ohne lange Ladezeiten zu visualisieren". Dafür werden die Daten nicht mehr übertragen, sondern stattdessen die Datenpools der Domänen referenziert. Abgerufen werden nur jene Informationen, die für die Zusammenarbeit in diesem Moment benötigt werden. „So bleibt das Datenpaket klein und kann in Echtzeit übertragen werden", fügt Hannes Krug hinzu.

Stein erläutert weiter: „In welchem Tool die Daten visualisiert werden, entscheidet das Unternehmen selbst." Instant3Dhub stellt einen Viewer mit breitem Funktionsumfang bereit, den Webentwickler leicht anpassen können. Sie können aber ebenso einfach eigene Anwendungen für die Zusammenarbeit gemäß individueller Anforderungen programmieren. So hat zum Beispiel BMW ein Tool für Design-Engineering-Reviews entwickelt, das Anmerkungen am 3D-Modell erlaubt und mit einem Ticketsystem verwaltet.

„So können Unternehmen die Zusammenarbeit steuern, ohne sich Sorgen über 3D-Daten und ihre Bereitstellung machen zu müssen," fasst Stein zusammen. Diese Aufgaben übernimmt bereits der Hub, der via Cloudinfrastruktur zur Verfügung steht und per Schnittstelle ans Daten-Backend angebunden wird.

Erleichterungen für die Prozessbeteiligten

Eine Plattform wie Instant3Dhub vereinfacht die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit im Product Engineering erheblich. Die Teams können Informationen in der notwendigen Komplexität in einem Datenraum unkompliziert austauschen und dennoch präzise kommunizieren. Ingenieure können ihrer Kernaufgabe nachgehen, statt lange Ladezeiten von 3D-Modellen abwarten zu müssen. Die Zeitaufwände für Absprachen reduzieren sich, Daten-Silos werden aufgebrochen und Daten besser genutzt. Iterationszyklen verkürzen sich, späte Änderungen im Prozess werden dadurch geringer oder entfallen ganz. Für Unternehmen bedeutet dies letztlich massive Einsparungen bei Zeitaufwänden und Kosten. Langfristig kann sich die optimierte Zusammenarbeit zudem auf das gesamte Unternehmen auswirken, wenn sich die digitale Prozessreife insgesamt erhöht.

Fazit und Ausblick

Eine Plattform wie instant3Dhub erschafft einen Datenraum, in dem bereichsübergreifende Zusammenarbeit im Product Engineering erleichtert umgesetzt wird. Notwendige Funktionen lassen sich individuell anpassen oder zusätzlich entwickeln und Daten in voller Komplexität ohne lange Ladezeiten bereitstellen. Damit entsteht eine präzise Kommunikation zwischen den beteiligten Bereichen; Iterationen werden schnell und in hoher Qualität möglich, was Kosten und Zeit spart. *anm* ◂

Die Autorin, Nadja Müller, ist IT-Journalistin bei der Agentur Wordfinder.

INFO: THREEDY GMBH

Die Threedy GmbH, ein Spin-off des Fraunhofer IGD, ist spezialisiert auf die Entwicklung neuartiger 3D-Visualisierungslösungen für Industrieanwendungen. Mit seiner Plattform Instant3Dhub ermöglicht das Unternehmen die schnelle und effiziente Verarbeitung sowie Visualisierung großer 3D-Datenmengen in Echtzeit – ohne aufwändige Konvertierung oder spezielle Hardware.

Threedy unterstützt Unternehmen aus Branchen wie Automobil, Maschinenbau und Luftfahrt bei der Digitalisierung ihrer Prozesse und bietet skalierbare, modulare Lösungen, die Effizienz steigern und Kosten senken. Ihr Anspruch: 3D-Daten in greifbaren Geschäftswert umzuwandeln.

Die Roboter-basierten Toploading-Systeme von Transnova RUF eignen sich für Prozesse, die mit konventionellen Maschinen schwer zu realisieren sind.

Automatisiertes **Zusammenspiel**

Bei der Integration einer IT-Systemlandschaft legte man beim Sondermaschinenbauer Transnova-RUF anfangs einen zu starken Fokus auf die Beibehaltung alter Prozesse. Dies führte zu Reibungsverlusten, die nun dank des automatisierten Zusammenspiels zwischen den CAD- und PDM-Komponenten und der ERP-Software behoben sind. VON GUIDO PIECH

Das fränkische Familienunternehmen Transnova-RUF konstruiert und montiert Endverpackungsmaschinen, deren Module und funktionalen Elemente sich zu hochindividuellen Gesamtlösungen konfigurieren lassen. Eine Besonderheit ist, dass spätere Maschinenumstellungen aufgrund weniger formatspezifisch verbauter Werkzeuge sehr unkompliziert vonstattengehen. Diesen Vorteil machen sich viele führende Unternehmen und internationale Konzerne aus den Bereichen Food, Pharma, Kosmetik und Hygiene zunutze, die zur Kundschaft der Ansbacher zählen. Um den seit der Gründung 1993 eingeschlagenen Wachstumspfad fortzusetzen und die eigene Projektabwicklung deutlich effizienter zu gestalten, begann bereits Ende der Nuller-Jahre der Aufbau einer modernen IT-Systemlandschaft. Als 3D-Konstruktionssoftware kam neben AutoCAD, das nach wie vor für 2D-Zeichnungen verwendet wird, SolidWorks hinzu. Zusätzlich wurde das PDM-System MaxxDB implementiert. Als weiteren zentralen Baustein machten die Verantwortlichen um Martin und Michael Ruf, die 2008 in zweiter Generation in die Geschäftsleitung eintraten, die Einführung einer durchgängigen Business-Software aus. Die existierenden Insellösungen – meist Word und Excel – sollten ersetzt werden. Die Wahl fiel recht zügig auf die Branchenlösung Ams.erp, die mit ihrer Fokussierung auf die speziellen Anforderungen der Einzelfertigung überzeugte und sich seit 2010 im Einsatz befindet.

Die angestrebten Grundsatzziele „Wachstum“ und „Effizienzsteigerung“ wurden erreicht. Für Axel Holzhäuer, der als Betriebs- und Serviceleiter selbst an dem damaligen Auswahlprozess beteiligt war, ist klar, dass die gute Firmenentwicklung ohne ERP-System nicht denkbar gewesen wäre. Er stellt sogar infrage, ob es überhaupt noch möglich wäre, Aufträge über individuelle Systeminseln wirtschaftlich abwickeln zu können. Denn die Interpretation der Datensätze sei aufgrund ihrer schieren Masse schlichtweg aussichtslos.

Potenzial zunächst nicht voll ausgeschöpft

Trotz dieses positiven Fazits klingt durch, dass das Potenzial der Branchen-Software wohl nicht ganz ausgeschöpft werden konnte. Dies bestätigt auch Matthias Probst, der für die Schnittstelle zwischen CAD-, PDM- und ERP-System verantwortlich ist. Seine Begründung: Zur Zeit der Implementierung und in den ersten Nutzungsjahren lag ein zu starker Fokus darauf, gewohnte Prozesse auf das neue System zu übertragen. Daraus resultierte die Programmierung einiger umfangreicher Anpassungen. Wo diese nicht das gewünschte Ergebnis brachten, kam es auch zur Umgehung des Systems mit Behelfslösungen wie Excel. Dadurch wurde Ams.erp zwangsläufig eini-

Bilder: Transnova-RUF

ger seiner zentralen Stärken beraubt – vor allem mit Blick auf die Datendurchgängigkeit. Eine Ursache für dieses Vorgehen sieht der IT-Fachmann darin, dass in der Zeit von der Prototypenerstellung bis zum Echtstart kein interner Mitarbeiter explizit für das ERP-Projekt abgestellt worden war. Damit habe man sich unnötige, lange nachwirkende Baustellen geschaffen, die er selbst nicht verhindern konnte, da er erst am Tage des Echtstarts ins Unternehmen eintrat.

Eine dieser Baustellen war lange Zeit der auf eigenen Wunsch hin angepasste Umgang mit wachsenden Stücklisten – eigentlich eine Spezialität des Ams-Standards. Zunächst war es so, dass die Konstrukteure ihre Baugruppen aus SolidWorks an das ERP-System übergaben, woraufhin die Teile prinzipiell hätten gefertigt werden können. Die ams-eigene Funktionalität des Compendiums wurde genutzt, um alle projektzugehörigen Dokumente zu drucken. Der selbstgewählte Haken: Die während des Projektverlaufs in der Einzelfertigung üblichen Anpassungen wurden gesondert betrachtet. Erst im Nachgang wurden auch für die Änderungsteile eigene Druck-Compendien erstellt – häufig gleich mehrere. Dadurch war der aktuelle Projektstand nicht mehr nachvollziehbar. Es gab kaum mehr eine Übersicht darüber, welche Teile zu welchem Zeitpunkt benötigt wurden, worunter die gesamte Auftragsdurchführung litt.

Auch bei der Kopplung von CAD-, PDM- und ERP-System wurden anfangs alte Prozesse übernommen, was zum Beispiel bei der Verwendung wiederkehrender Baugruppen zu Problemen führte. Der Grund war, dass die Dokumentenordner bereits gefertigter Maschinen weiterhin als Ganzes kopiert und nur die für die neuen Maschinen notwendigen Zeichnungen verändert wurden. Die alten Zeichnungsnummern wurden in der Folge komplett übergangen, ihnen wurden manuell einfach neue Nummern aufgestempelt. Damit besaß zwar jedes Bauteil eine aktuelle Nummer, der Gleichteilbezug war jedoch nicht gegeben.

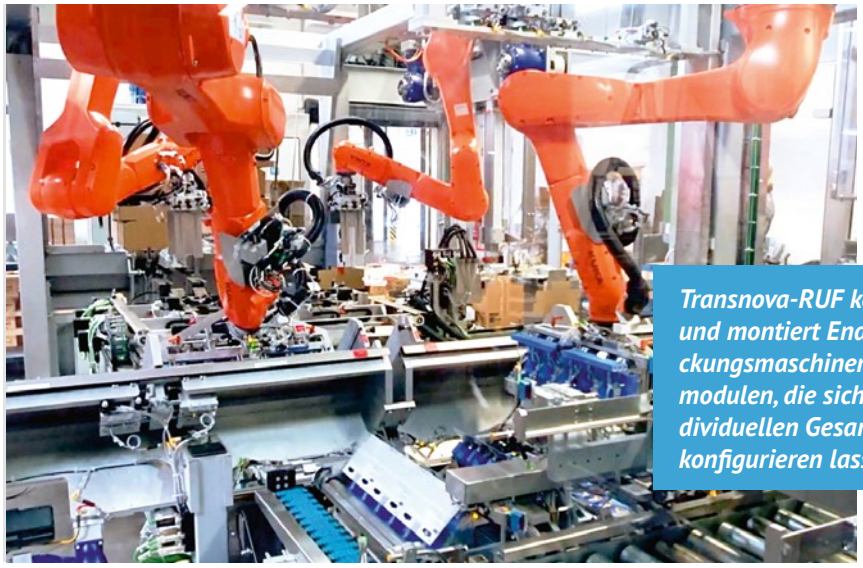
Abkehr von Anpassungen

Um derartige Unannehmlichkeiten künftig zu vermeiden, rückten die IT-Verantwortlichen bereits vor geraumer Zeit von der Erstellung individueller Anpassungen ab und gehen bei Release-Wechseln stattdessen bewusst auf den branchenerprobten Ams-Standard zurück. Im Fall der fertigungsbegleitenden Konstruktion bedeutet dies, dass jedes veränderte Bauteil ohne Umwege versionssicher als zusätzliche Position der wachsenden Stückliste im ERP-System hinzugefügt wird.

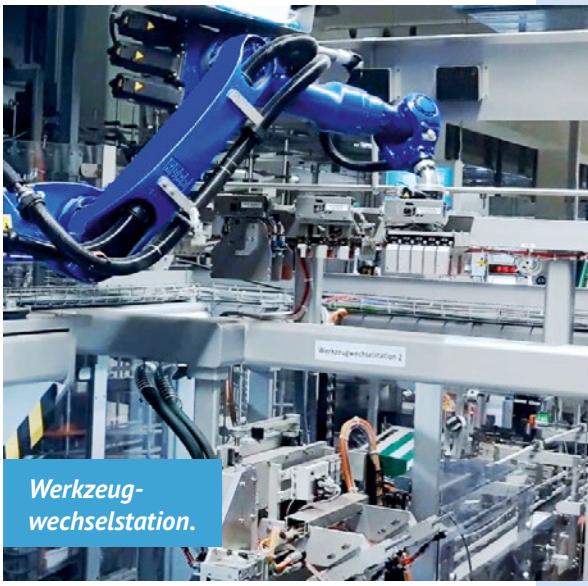
Über die inzwischen etablierte, komfortabel zu bedienende CAD-/PDM-/ERP-Schnittstelle ließ sich auch der Gleichteilbezug herstellen. Die Konstrukteure werden bei der Erstellung der Bauteile vom CAD-System gelenkt und gelangen ohne manuelle Eingaben automatisch zum richtigen Artikel. Sobald sie die in SolidWorks erstellten Teile an MaxxDB übertragen haben, wird in der PDM-Hauptmaske bereits eine aus Ams.erp stammende Projektnummer generiert.

SolidWorks dient dabei als reine Basis. Die eigentliche Live-Kopplung findet zwischen Ams.erp und MaxxDB statt und umfasst von vornherein den jeweiligen Auftrag, die Maschinennummer und die Baugruppe. Sie erlaubt im PDM zudem das Filtern des aus dem ERP kommenden Artikelstamms in Echtzeit. Das System überträgt die Artikelnummer aus Ams, liefert die Formkennung und erlaubt beispielsweise auch die Eingabe von Längen. Damit ist das jeweilige Bauteil für die Schnittstelle mit der ERP-Software vorbereitet.

Durch die Rückkehr zum Standard können die positiven Effekte der Datendurchgängigkeit unmittelbar auf allen Ebenen genutzt werden. Wie bei der mitlaufenden Kalkulation, die Ams.erp bietet, um die gesamten Projektkosten jederzeit in Echtzeit verfolgen und Fehlentwicklungen frühzeitig entgegenwirken zu können. Die exakten Voraus- und Nachkalkulationen erlauben es zudem, auf Basis vergangener Aufträge schnell rentable Angebote zu erstellen. Die Entscheidungsträger bei Transnova wissen



Transnova-RUF konstruiert und montiert Endverpackungsmaschinen aus Mikromodulen, die sich zu hochindividuellen Gesamtlösungen konfigurieren lassen.



Werkzeugwechselstation.

den Nutzen des integrierten Datenflusses zur Ermittlung verlässlicher Kennzahlen zunehmend zu schätzen. Excel verwenden sie immer seltener, stattdessen informieren sie sich über ERP-eigene Dashboards und Reports. *anm* ◂

Der Autor, Guido Piech, ist PR-Fachredakteur bei ams.Solution AG.

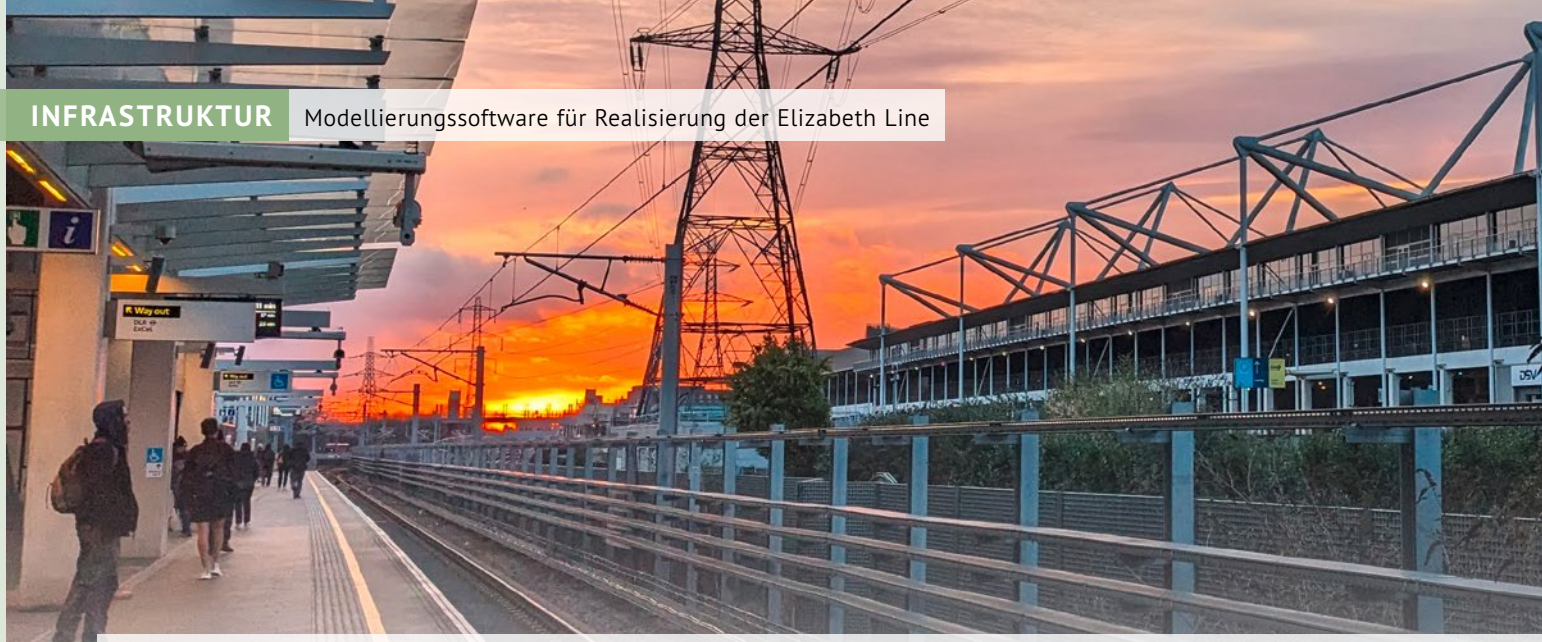


Bild: Claudia, AdobeStock

Wie das Pendeln **komfortabler wird**

OpenPaths EMME, eine Software für Verkehrsplanung, -modellierung und -analyse, hat das Pendeln im Großraum von London komfortabler gemacht. Die neue Elizabeth Line der Londoner U-Bahn bringt zusätzliche 1,5 Millionen Menschen in 45 Minuten ins Zentrum der britischen Hauptstadt. VON DANIEL FLORIAN

Die Elizabeth Line ist die größte Erweiterung des öffentlichen Verkehrsnetzes in London seit der Eröffnung der Victoria Line im Jahr 1968. Mit der neuen U-Bahn-Linie soll das Wirtschaftswachstum gefördert werden. Denn sie behebt die Überlastung des bestehenden Schienennetzes und verbessert die Anbindung an London und innerhalb Londons. Die Elizabeth Line verbindet den Großraum mit den wichtigsten Finanz- und Vergnügungsvierteln, inklusive des größten Flughafens des Vereinigten Königreichs, Heathrow. Die Strecke ist nach Queen Elizabeth II. benannt, die die Strecke im Mai 2022 zu Ehren ihres Platinjubiläums offiziell eröffnete. Im Mai 2023 folgte die vollständige Eröffnung der Strecke, auf der bis zu 24 Züge pro Stunde mit einer Kapazität von 1.500 Fahrgästen pro Bahn verkehren und die in den Jahren 2023 bis 2024 210 Millionen Fahrgäste beförderte.

Transport for London (TfL) ist die lokale Regierungsorganisation, die für die meisten Bereiche des Londoner Verkehrssystems zuständig ist und die den täglichen Betrieb des öffentlichen Verkehrsnetzes der Hauptstadt sowie die Verwaltung der wichtigsten Straßen Londons leitet. „TfL wurde im Jahr 2000 gegründet und betreibt und verwaltet den Busverkehr, die U-Bahn, die Docklands Light Railway, das Straßenbahn-, Straßen- und Wasserwegenetz sowie eine Seilbahn“, erklärte David Warner, Principal Transport Modeler bei TfL. „Jetzt ist die Elizabeth Line hinzugekommen, die das Bahnnetz um weitere 10 Prozent der Kapazität erweitert.“

Planung seit über 20 Jahren

Die Elizabeth Line erstreckt sich über eine Strecke von mehr als 100 Kilometern vom Westen durch zentrale Tunnel bis in den Osten. „Der Bau des 19-Milliarden-GBP-Projekts begann 2011, und die Eröffnung erfolgte phasenweise zwischen Mai 2022 und Mai 2023“, so Hannah Donovan, Transport Modeler bei TfL. Die Planungsarbeiten begannen jedoch schon viel früher, noch bevor dem britischen Parlament im Jahr 2008 der Crossrail Act als Mechanismus zur Finanzierung und Realisierung der Strecke vorgelegt wurde. Angesichts des Umfangs und der Komplexität des Projekts wurde ein geeignetes Tool benötigt, um fundierte Planungsentscheidungen zu ermöglichen. TfL benötigte Software für Verkehrsplanung, -modellierung und -analyse, die bei der Konzepterstellung, der Streckenauswahl und der endgültigen Umsetzung der betriebsbereiten Schienenstrecke helfen sollte. „Fahrzeiten und Anbindungen sind die wichtigsten Faktoren für die Nachfrage nach öffentlichen Verkehrsmitteln in London“, so Donovan. Daher musste das Team in der Lage sein, Pläne und Vorschläge leicht zu aktualisieren, wenn sich Änderungen ergaben, etwa in Bezug auf das Reiseverhalten, die Tarife und das Fahrgastaufkommen.

Prognosen für die Elizabeth Line im wachsenden London

TfL entschied sich für OpenPaths EMME, um Railplan zu entwickeln. Bei Railplan handelt es sich um ein Modell, das Prognosen über Nachfrage, Einnahmen und sozialen Nutzen für die Entwicklung von Geschäftsszenarien und die finanziellen Bewertungen der Strecke erstellt. „OpenPaths EMME war

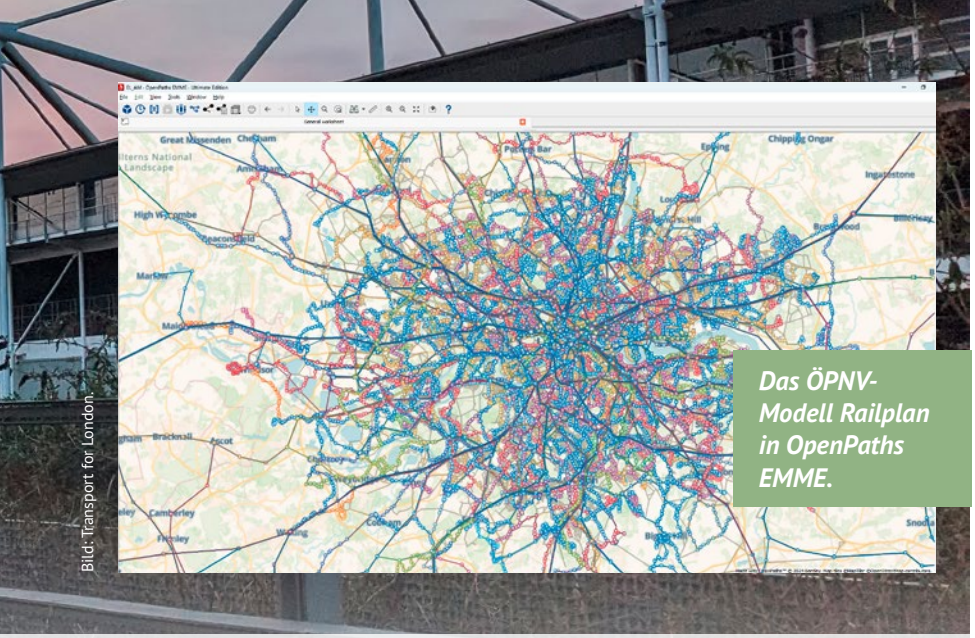


Bild: Transport for London.

Das ÖPNV-Modell Railplan in OpenPaths EMME.

als Branchenführer für die Vorhersage der Nachfrage nach öffentlichen Verkehrsmitteln in überlasteten städtischen Netzen die naheliegende Wahl, da es eine konsistente Modellierungsanwendung bietet, mit der Änderungen von Annahmen und Rückschlüsse problemlos möglich sind", so Warner. Donovan fügte hinzu: „Die OpenPaths EMME-Software unterstützt TfL seit über 20 Jahren bei der Planung der Elizabeth Line und wird auch heute noch eingesetzt, um Pläne und Vorschläge zu aktualisieren, wenn es Änderungen in Bezug auf die Flächennutzung, Verkehrsmuster, Tarifpolitik und Fahrgastresonanz gab."

Modellierung der Routen

Im Railplan von TfL werden die wahrscheinlichen Routen- und Servicewahlmöglichkeiten der Nutzer öffentlicher Verkehrsmittel modelliert, um Ergebnisse wie erwartete Fahrgastzahlen, Überfüllung, zurückgelegte Strecke und benötigte Zeit zu ermitteln. Railplan berücksichtigt alle von TfL angebotenen Dienste sowie ein umfassendes Fußwegenetz, um die Zugänglichkeit zum öffentlichen Verkehrssystem und das Umsteigen zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln abzubilden. Railplan ist in der Lage, die Auswirkungen von Änderungen an den Diensten oder der Infrastruktur in Bezug auf Umleitungen und Überlastung vorherzusagen und wird verwendet, um die Auswirkungen alternativer Verkehrsangebote oder Flächennutzungen zu vergleichen, einschließlich der Verbindung öffentlicher Verkehrsmittel zu und von verschiedenen Orten, der Anzahl der Personen, die Haltestellen und Stationen nutzen, der Überlastung der Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs, der Gesamtreisezeit der Fahrgäste und der zurückgelegten Entfernung je Verkehrsmittel.

Schnelle Änderungen

„Die Abwärtskompatibilität von OpenPaths EMME ermöglichte es, über Jahre hinweg erstellte Prognosen konsistent zu bewerten und die Ursachen für Abweichungen zu erklären. Die Software ist anpassungsfähig

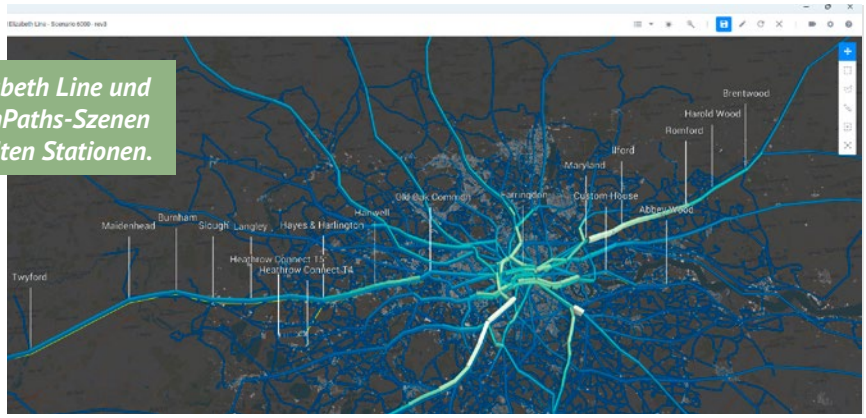
PROJEKTÜBERSICHT

Unternehmen: Transport for London
Lösung: Schienenverkehr und Verkehrswesen
Standort: London, England, Vereinigtes Königreich
Projektziele:

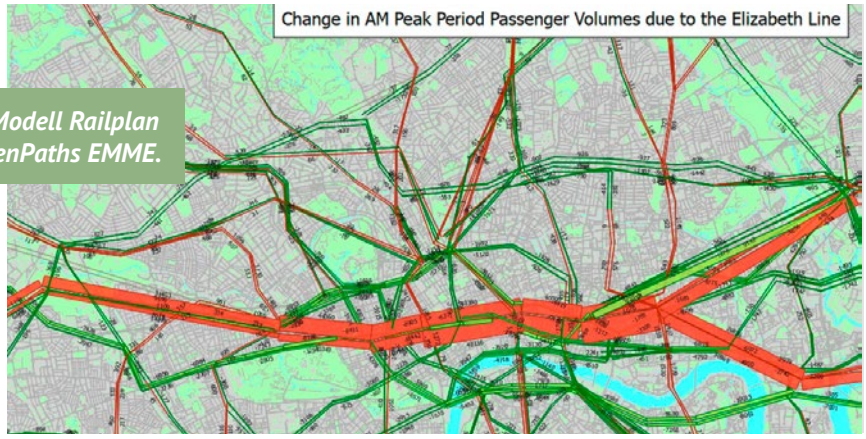
- Förderung des Wirtschaftswachstums durch die Behebung der Überlastung des bestehenden Schienennetzes und die Verbesserung der Schienenanbindung nach und innerhalb Londons.
- Erstellung von Prognosen über die Nachfrage, die Einnahmen und den sozialen Nutzen für die Entwicklung von Geschäftsszenarien zur weiteren Verbesserung der öffentlichen Verkehrsmodelle.

Projektspezifisches Playbook: OpenPaths, LEGION

NEWS LETTER
öffnen
AUGEN
Sichern Sie sich jetzt Ihren wöchentlichen kostenfreien Newsletter!
www.autocad-magazin.de/newsletter/
AUTOCAD MAGAZIN
Konstruktion, Simulation, Generatives Design und Digitale Fabrik
WIN VERLAG
Bild: Cookie Studio / Shutterstock.com



Die Elizabeth Line und die in OpenPaths-Szenen dargestellten Stationen.



Das ÖPNV-Modell Railplan in OpenPaths EMME.

KURZINFORMATION

- Die Elizabeth Line ist die größte Erweiterung des öffentlichen Verkehrsnetzes in London seit der Eröffnung der Victoria Line im Jahr 1968.
- Transport for London (TfL) entschied sich angesichts des Umfangs, der Komplexität und der Bedeutung der Überlastung des öffentlichen Verkehrssystems für die Software OpenPaths EMME.
- Zusätzliche 1,5 Millionen Menschen können nun innerhalb von 45 Minuten das Zentrum Londons erreichen, und die Überlastung des Schienennetzes wird verringert.
- TfL nutzte OpenPaths EMME, um eine Prognose für 200 Millionen Fahrgäste zu erstellen, die innerhalb einer 10-prozentigen Abweichung von den tatsächlichen Werten liegt, und setzte damit Maßstäbe für die Geschwindigkeit und Genauigkeit der Bewertung.
- TfL prognostiziert einen Rückgang von zehn Millionen Pkw-Fahrten pro Jahr durch den Umstieg auf die Elizabeth Line, was einer Nettoverringerung von 24,6 Millionen Gramm CO2-Emissionen pro Tag entspricht.

und bietet die Möglichkeit, Lösungen für Probleme zu entwickeln, die die Modellierung von Hochgeschwindigkeitsstrecken und unterschiedlichen Tarif-/Qualitätsstrukturen umfassen", so Warner. Die Möglichkeit, schnell Änderungen vorzunehmen, erwies sich als wichtiger als angenommen, auch im Zuge der Pandemie. „Immer schnellere Zuweisungsverfahren durch die Multithreading-Funktionen von OpenPaths EMME ermöglichten eine rasche Neubewertung bei unvorhergesehenen Unsicherheitsfaktoren, wie etwa der Pandemie und dem sich ändernden Zeitplan und Umfang des Projekts", so Warner. Als aufgrund eines begrenzten Budgets und einer Verzögerung bei der Eröffnung in Verbindung mit der Pandemie die Streichung neuer Stationen von der endgültigen Strecke geprüft werden musste, war das Team in der Lage, schnell Alternativen zu testen und dann zu ermitteln, welche Fahrgastgruppen informiert werden mussten. „Ohne die Effizienz und Stabilität der OpenPaths EMME-Software wäre die Entwicklung eines so großen und anspruchsvollen Modells wie Railplan einfach nicht möglich gewesen", so Warner. TfL nutzte OpenPaths auch, um die Vorschläge zur schrittweisen Eröffnung über einen Zeitraum von 12 Monaten neu zu bewerten. Das Team konnte den Plan so überarbeiten, dass der Betrieb sechs Monate früher aufgenommen werden konnte und sich die Nachfrage um weitere 12 Millionen Fahrgäste erhöhte.

Genaue Planung

Durch OpenPaths EMME als Grundlage für Railplan konnte das Planungsteam die Prognosen seit 2011 über dreißig Mal anhand einer Reihe von geänderten Annahmen aktualisieren. „Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der OpenPaths-Prognosen, einschließlich der Nachfrage auf der Elizabeth Line und Umsteigeverbindungen von bestehenden Bahn- und Buskorridoren, hat zu einer Prognose von 200 Millionen Fahrgästen geführt, die innerhalb einer 10-prozentigen Abweichung von den tatsächlichen Werten liegt, und sichergestellt, dass wir ein optimal auf die heutigen Bedürfnisse abgestimmtes Netz haben. Damit wurde ein Maßstab für die Schnelligkeit und Genauigkeit von Prognosen und Bewertungen für künftige Projekte geschaffen", sagt Donovan.

Fazit und Ausblick

Die Elizabeth Line bringt 1,5 Millionen Menschen zusätzlich innerhalb von 45 Minuten ins Zentrum Londons. TfL prognostiziert zehn Millionen weniger Autofahrten pro Jahr, was Verkehrsstaus und Verkehrsunfälle reduziert und eine Nettoverringerung von 24,6 Millionen Gramm CO2-Emissionen pro Tag bedeutet. Der Bau hat die lokale Wirtschaft angekurbelt, da 96 Prozent der Aufträge im Vereinigten Königreich vergeben wurden und 1.000 Lehrstellen geschaffen wurden. „Railplan spielt eine entscheidende Rolle bei der Planung des öffentlichen Nahverkehrs in London. Der Einsatz des Tools reicht von taktischen Aufgaben, wie beispielsweise der Information über alternative Angebote während geplanter Streckensperrungen, bis hin zu strategischen Aufgaben, wie der Information über die Entwicklung von großen Infrastrukturprojekten", so Stefan Trinder, Principal Transport Planner bei TfL. „Die Flexibilität der Software Railplan erlaubt es, sie für immer mehr Anwendungsfälle entsprechend anzupassen." *anm* ◄

Der Autor, Daniel Florian, ist Senior Director bei Bentley Systems.

Bilder: Transport for London.

Einkaufsführer

Anlagenbau & Verfahrenstechnik · Antriebstechnik · Architektur & Bauwesen · Elektrotechnik & Elektronik · GIS & Infrastruktur · Industrial Design & Visualisierung · Fluidtechnik · Konstruktionsbauteile · Mechanik & Maschinenbau · Normelemente · Safety · Sensorik · Verbindungstechnik

Anlagenbau & Verfahrenstechnik

Die Kernkompetenz der Contelos GmbH...

CONTELOS powered by Engineers

liegt in der integrativen Bearbeitung der Projekte. Kompetente Beratung mit der Erfahrung aus 18 Jahren im Autodeskgeschäft sichern Ihren Projekterfolg durch: Projektbegleitung – CAD-Richtlinien-Zertifizierte Trainings. Unsere Geschäfsstellen finden Sie in Gehrden und Bremen.

Contelos GmbH
Robert-Bosch-Str. 16, 30989 Gehrden
Tel. 0 51 08 / 92 94-0, **Fax** 0 51 08 / 92 94-0
E-Mail: info@contelos.de
www.contelos.de

Antriebstechnik

Wir treiben Ideen an - ABM Greiffenberger Antriebstechnik

ABM Greiffenberger Wir treiben Ideen an
Member of senata Group

Als international führender Systemanbieter anspruchsvoller, leistungsfähiger Antriebslösungen für Maschinen, Anlagen und mobile Geräte, bietet ABM Greiffenberger kunden- und applikationsspezifische Produkte, die ein Maximum an Effizienz und Zuverlässigkeit gewährleisten.

ABM Greiffenberger Antriebstechnik GmbH
Friedenfelser Straße 24, 95615 Marktredwitz
Tel.: +49 9231 67-0, Fax: +49 9231 67-5145
E-Mail: info@abm-antriebe.de
Internet: www.abm-antriebe.de

Antriebstechnik

Experte für Antriebs- und Automatisierungstechnik

BAUMÜLLER

Baumüller ist ein führender Hersteller elektrischer Automatisierungs- und Antriebssysteme. An sechs Produktionsstandorten und in über 40 Niederlassungen weltweit arbeiten rund 1.950 Mitarbeiter an intelligenten Systemlösungen für den Maschinenbau und die E-Mobilität.

Baumüller Nürnberg GmbH
Ostendstraße 80-90, 90482 Nürnberg
Tel.: 0911/5432-0, Fax: 0911/5432-130
E-Mail: mail@baumueller.com
Internet: www.baumueller.com

Antriebstechnik

Antriebstechnik made in Kelheim

Heidrive A Company of Allied Motion

Die Heidrive GmbH ist ein innovativer Antriebsspezialist mit rund 300 Mitarbeiter/innen und hat ihren Sitz in Kelheim. Unsere kundenspezifischen Antriebslösungen werden in den Branchen Industrie, Robotik, Medizin-, Labor-, Luftfahrttechnik und vielen weiteren Bereichen angewendet.

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.com

Antriebstechnik

WENN ES UM KUPPLUNGEN GEHT, DENKEN WIR EXTREM FLEXIBEL

JAKOB Antriebstechnik

Dank unseres flexiblen, modularen Baukastensystems im Bereich Metallbalg- und Elastomerkupplungen können wir Ihnen aus Standardkomponenten immer eine schnelle Kupplungslösung anbieten. Neben unserem Standardprogramm bieten wir auf Wunsch auch Kupplungen für Sonderlösungen an.

JAKOB Antriebstechnik GmbH
Daimler Ring 42, 63839 Kleinwallstadt
Tel.: +49 (0) 6022 2208 0, Fax: +49 (0) 6022 2208 22
E-Mail: info@jakobantriebstechnik.de
Internet: www.jakobantriebstechnik.de

Antriebstechnik

Schweizer Spezialist für Qualitätsantriebe

maxon

maxon ist der führende Anbieter von hochpräzisen Antriebssystemen. Seit über 60 Jahren entwickelt und baut der Schweizer Antriebsspezialist DC- und EC-Motoren. Die Produktpalette umfasst zudem Getriebe, Encoder, Steuerungen sowie komplette mechatronische Systeme.

maxon motor gmbh
Truderinger Straße 210
81825 München
E-Mail: info.de@maxogroup.com
Internet: www.maxongroup.de

Antriebstechnik

Der smarte Weg zum perfekten Getriebe

NEUGART

Neugart ist das Familienunternehmen unter den Getriebeherstellern. 1928 gegründet, ist die Firma bis heute und mittlerweile in der vierten Generation inhabergeführt. Neugart GmbH entwickelt, produziert und vertreibt Planetengetriebe und kundenspezifische Sondergetriebe.

Neugart GmbH
Keltenstraße 16, 77971 Kippenheim
Tel.: 07825 847 0, Fax: 07825 847 299
E-Mail: sales@neugart.com
Internet: www.neugart.com

Antriebstechnik

Rollon – Modulare Lineartechnik für Ihre Automation

ROLLON BY TIMKEN

Seit mehr als 40 Jahren hat sich Rollon auf die Entwicklung und Produktion von linearen Bewegungssystemen spezialisiert. Heute gehört das internationale Unternehmen zu den weltweit führenden Komplettanbietern für Lösungen im Bereich der Lineartechnik und der linearen Automation.

Rollon GmbH Lineartechnik
Bonner Straße 317-319, D-40589 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 211 95 747 -0, Fax: +49 (0) 211 95 747 -100
E-Mail: info@rollon.de
Internet: www.rollon.com

Wir machen Ihre Antriebe komfortabel und zuverlässig

Im Laufe von mehr als 70 Jahren hat sich SGF zum Marktführer in der Drehmomentübertragung entwickelt. Die einzigartigen, fadenverstärkten Kupplungen und Antriebswellen werden in kleinen Pumpenantrieben bis hin zu großen Industrieanlagen verwendet.

SGF GmbH & Co.KG
Graslitzer Straße 14, 84478 Waldkraiburg
Tel.: +49 8638 605 588
E-Mail: Industry@sgf.com
Internet: www.sgf.com

Hersteller von Wälzlagern und Spindeleinheiten

Entwicklung, Konstruktion und Herstellung von Wälzlagern bis zu einem Außendurchmesser von 1600 mm sowie Werkzeugmaschinenspindeln. Rekonditionierung von Wälzlagern und Reparatur von Werkzeugmaschinenspindeln. Beides auch von Fremdfabrikaten.

Spindel- und Lagerungstechnik Fraureuth GmbH
Fabrikgelände 5, 08427 Fraureuth
Tel.: +493761/801-0, Fax: +493761/801-150
E-Mail: slf@slf-fraureuth.de
Internet: www.slf-fraureuth.de

Linear- und Torquemotoren die bewegen

Mit Hauptsitz in Almelo (NL) und weltweiten Vertriebsniederlassungen fokussiert sich Tecnotion auf die Entwicklung und Herstellung von eisenlosen- und eisenbehafteten Linearmotoren sowie Torquemotoren, die branchenübergreifend Einsatz in industriellen Applikationen finden.

Tecnotion GmbH
Elsenheimerstraße 59, 80687 München
Tel.: +49 (0)89 38 15 37 400
E-Mail: info@tecnotion.de
Internet: www.tecnotion.de

Die Kernkompetenz der Contelos GmbH ....

liegt in der integrativen Bearbeitung der Projekte. Kompetente Beratung mit der Erfahrung aus 18 Jahren im Autodeskgeschäft sichern Ihren Projekterfolg durch: BIM - Facility Management – Zertifizierte Trainings. Unsere Geschäftsstellen finden Sie in Gehrden und Bremen

Contelos GmbH
Robert-Bosch-Str. 16, 30989 Gehrden
Tel.: 0 51 08 / 92 94-0, Fax: 0 51 08 / 92 94-79
E-Mail: info@contelos.de
Internet: www.contelos.de

Digitalisieren und automatisieren Sie Ihre Prozesse mit DREICAD.

Mit unseren Autodesk-Lösungen CAD, CAM, PDM, PLM, BIM und Simulation bieten wir Ihnen ein breit gefächertes und branchenübergreifendes Leistungsspektrum. DREICAD unterstützt Sie bei Ihrer digitalen Transformation von der Idee bis zum fertigen Produkt.

DREICAD GmbH
Karlstraße 37, 89073 Ulm
Ulm, Nürnberg, Augsburg, Berlin, Frankfurt
Tel.: +49 731 379305-0, E-Mail: kontakt@dreicad.de
Internet: www.dreicad.de

CONEC Hybrid für mehr Effizenz im modularen Maschinenbau

• Leistung, Signal- und Datenkommunikation, vereint in einem Stecker • Bis zu 20 % geringerer Installationsaufwand • One-cable-technology | platzsparend, übersichtlich und wartungsfreundlich • Anwendungsspezifisch ausgelegte Baugrößen (B12, B17, B23, B40) und Leistungsklassen

CONEC Elektronische Bauelemente GmbH
Ostenfeldmark 16, 59557 Lippstadt
Tel.: 02941/765-0, Fax: 02941/765 65
E-Mail: info@conec.de
Internet: www.conec.com

ENABLING THE WORLD'S IDEAS®

Als globaler Distributor von elektronischen Komponenten und Automatisierungsprodukten liefert Digi-Key sowohl kleine Stückzahlen für Entwicklung/Prototypenbau als auch Produktionsstückzahlen. Das Angebot umfasst über 10,8 Millionen Produkte von über 2.300 Herstellern.

Digi-Key Electronics Germany GmbH
Theresienhöhe 11a, 80339 München, Deutschland
Tel: +49 (0)30 915 884 91(kostenlose Support-Hotline)
E-Mail: eu.support@digikey.com
Internet: www.digikey.de

Breites Produktportfolio

Mit über 12.500 Produkten ist FINDER einer der größten europäischen Hersteller für Industrie- und Installationsprodukte.

FINDER GmbH
Hans-Böckler-Str. 44, 65468 Trebur
Tel.: 0614720330, Fax: 061472033377
E-Mail: info@finder.de
Internet: www.finder.de

Wir sind Anbieter von Spezialkabellösungen

Unsere Kabel sorgen in der Industrieelektronik, Sensorik, Automation, Mess-Steuerungs- und Regeltechnik sowie zahlreichen anderen Bereichen für gute Verbindungen. Bei uns finden Sie das richtige Produkt. Sei es aus unserem breiten Lagersortiment oder als Sonderkonstruktion.

kabeltronik Arthur Volland GmbH
Mühlweg 6, 85095 Denkendorf
Tel.: 08466/9404-0, Fax: 08466/9404-20
E-Mail: info@kabeltronik.de
Internet: www.kabeltronik.de

Kontakttechnologien für höchste Ansprüche.

Das vielfältige Produkt-Portfolio von ODU bietet höchst spezialisierte Kontakt-arten. Jedes Kontaktsystem ist in Funktionalität und Eigenschaften passgenau auf die jeweilige Anwendung ausgerichtet sowie in verschiedensten Durchmessern und Anschlussarten erhältlich.

ODU GmbH & Co. KG
Otto Dunkel GmbH
Pregelstraße 11, 84453 Mühldorf
Tel.: +49/8631/6156-0, Fax: +49/8631/6156-49
E-Mail: zentral@odu.de

GIS & Infrastructur

Die Kernkompetenz der Contelos GmbH ....

liegt in der integrativen Bearbeitung der Projekte. Kompetente Beratung mit der Erfahrung aus 18 Jahren im Autodeskgeschäft sichern Ihren Projekterfolg durch: Projektbegleitung – CAD-Richtlinien – Zertifizierte Trainings. Unsere Geschäftsstellen finden Sie in Gehrden und Bremen

Contelos GmbH
Robert-Bosch-Str. 16, 30989 Gehrden
Tel.: 0 51 08 / 92 94-0, Fax: 0 51 08 / 92 94-79
E-Mail: info@contelos.de
Internet: www.contelos.de

Industrial Design & Visualisierung

Design & engineering simulation solutions

MSC Software ist eines der zehn ursprünglichen Softwareunternehmen und weltweit führend in der Unterstützung von Produktherstellern bei der Weiterentwicklung ihrer Engineering-Methoden mit Simulationssoftware und Dienstleistungen. Erfahren Sie mehr unter mscsoftware.com

MSC Software GmbH
Am Moosfeld 13, 81829 München
Tel.: +49 89 21093224
E-Mail: info.de@mscsoftware.com
Internet: www.mscsoftware.com/de

Konstruktionsbauteile

Komponenten und Komplettlösungen für die Fabrikautomation

Umfangreiches Spektrum an Profil-, Förder- und Lineartechnik sowie Betriebs-einrichtungen, auf Basis von mehr als 250 verschiedenen Aluminiumprofilen. Durch das Baukastenprinzip wird ein Höchstmaß an Kompatibilität aller Produkte untereinander erzielt

Maschinenbau Kitz GmbH
Ampèrestraße 18, 53844 Troisdorf
Tel.: +49 228 45 98 0, Fax: +49 228 45 31 45
E-Mail: info@mk-group.com
Internet: www.mk-group.com

Mechanik & Maschinenbau

Die Kernkompetenz der Contelos GmbH ....

liegt in der integrativen Bearbeitung der Projekte. Kompetente Beratung mit der Erfahrung aus 18 Jahren im Autodeskgeschäft sichern Ihren Projekterfolg durch: Projektbegleitung – CAD-Richtlinien – Zertifizierte Trainings. Unsere Geschäftsstellen finden Sie in Gehrden und Bremen

Contelos GmbH
Robert-Bosch-Str. 16, 30989 Gehrden
Tel.: 0 51 08 / 92 94-0, Fax: 0 51 08 / 92 94-79
E-Mail: info@contelos.de
Internet: www.contelos.de

Mechanik & Maschinenbau

Digitalisieren und automatisieren Sie Ihre Prozesse mit DREICAD.

Mit unseren Autodesk-Lösungen CAD, CAM, PDM, PLM, BIM und Simulation bieten wir Ihnen ein breit gefächertes und branchenübergreifendes Leistungsspektrum. DREICAD unterstützt Sie bei Ihrer digitalen Transformation von der Idee bis zum fertigen Produkt.

DREICAD GmbH
Karlstraße 37, 89073 Ulm
Ulm, Nürnberg, Augsburg, Berlin, Frankfurt
Tel.: +49 731 379305-0, E-Mail: kontakt@dreicad.de
Internet: www.dreicad.de

Mechanik & Maschinenbau

Hersteller pneumatischer Handhabungsmodule im Baukastensystem

Made in Germany seit 1979: Rundschalttische, Schwenkantriebe, Parallelgreifer, Hubeinheiten, Lineareinheiten, Zubehör, Linearschlitten, Mini-Module. Langlebige und präzise pneumatische Module im Baukastensystem. Fügen über Zentrierringe. Eigene Konstruktion, Fertigung u. Montage.

Friedemann Wagner GmbH Handhabungstechnik
Robert-Bosch-Str. 5, 78559 Gosheim
Tel.: +49 7426 949 000, Fax: +49 7426 949 009
E-Mail: info@wagnerautomation.de
Internet: www.wagnerautomation.de

Sensorik

Messtechnik & Sensorik

Althen Sensors & Controls ist spezialisiert auf das elektrische Messen der meisten physikalischen Größen wie Druck, Kraft, Weg etc. Das Portfolio umfasst Sensoren und Aufnehmer, Wägezellen, Messverstärker, Datenlogger, Joysticks und Elektroniken für die Automatisierungstechnik.

Althen GmbH Mess- & Sensortechnik
Dieselstraße 2, 65779 Kelkheim
Tel.: +49 6195 7006 0, Fax: +49 6195 7006 66
E-Mail: info@althen.de
Internet: www.althen.de

Sensorik

Effektive Sensorik-Automatisierungslösungen für die Praxis

Umfangreiches Portfolio an optoelektronischen Sensoren und bildverarbeitenden Vision-Sensoren für die Fabrikautomation. Unsere Produkte sind in zahlreichen Anwendungen und Branchen im Einsatz, vom Automobil- und Maschinenbau bis hin zur Lebensmittel- und Pharmaindustrie.

SensoPart Industriesensorik GmbH
Nägelseestraße 16, 79288 Gottenheim
Tel.: +49 7665 94769-0
E-Mail: info@sensopart.de
Internet: www.sensopart.com

Verbindungstechnik

Innovative Befestigungslösungen seit 1977

22.000 industrielle Befestigungsteile und Eisenwaren • Maßgeschneiderte Verbindungselemente aus Kunstoff und Metall • Technisches Team zur Beratung und Prototypenentwicklung • Persönlicher Kundendienst • Warenlager • Globale Beschaffung • 3D Dateien • Kostenloser Musterversand

JET PRESS BülowBogen Business Center
Heilbronner Straße 150, 70191 Stuttgart
Tel.: +49 711 490 04 420
E-Mail: verkauf@jetpress.de
Internet: www.jetpress.com/de

Verbindungstechnik

Dresselhaus - Ihr Mehrwertpartner im C-Teile Management

Die Dresselhaus Gruppe gehört europaweit zu den führenden C-Teile-Spezialisten mit Schwerpunkten im Bereich Befestigungstechnik, Verbindungselemente, Sonder- und Zeichnungsteile. Auch bieten sie individuelle Kanban-Lösungen mit smarten Technologien im Bereich der Digitalisierung.

Joseph Dresselhaus GmbH & Co. KG
Zeppelinstraße 13, 32051 Herford
Tel.: +49 5221 932-0, Fax +49 5221 932-400
E-Mail: vertrieb@dresselhaus.de
Internet: www.dresselhaus.de

Applikationsverzeichnis

Blechbearbeitung

SPI GmbH
Kurt-Fischer-Straße 30a
22926 Ahrensburg/Hamburg
Tel. +49 (0)4102 706-0
E-Mail: sheetmetal@spi.de
Internet: spi.de/inventor

Autodesk Inventor Add-In für Blechverarbeiter und Blechdienstleister
SPI SheetMetal Inventor erweitert die Blechfunktionalität von Inventor. Blechspezifische Befehle und Berechnungen minimieren Konstruktionsfehler und verkürzen die Konstruktionszeit. Der SPI-Abwicklungsalgorithmus sorgt für fertigungsgerechte Abwicklungen und reduziert damit den Aufwand in der Arbeitsvorbereitung. Eine nahtlose Verbindung zwischen Konstruktion und Fertigung wird durch eine Vielzahl von Ausgabeformaten (z.B. DXF, GEO, STEP, XML) ermöglicht.
CAM-Schnittstellen für TRUMPF, WiCAM, Bystronic, LVD und Schröder. Add-on für Kostenkalkulation.

Brandschutz

Bohnhardt CAD-Consulting
Falderbaumstraße 35
34123 Kassel
Tel.: +49 561 50744 0
Fax.: +49 561 50744 99
E-Mail: info@bohnhardt.de
Internet: www.bohnhardt.de

PLANX! ist die AutoCAD-Applikation für die professionelle Erstellung normgerechter Pläne für den vorbeugenden Brandschutz. Erstellen Sie Brandschutzpläne und leiten Sie daraus mit der Planautomatik ganz einfach lagerichtig gedrehte Flucht- und Rettungspläne und Feuerwehrpläne ab. PLANX! wurde entwickelt für Anwender aus Industrie, Handel und Verwaltung die AutoCAD ab Version 2021 für die Erstellung, Planung und Verwaltung von Gebäuden einsetzen und die verpflichtet sind diese Pläne ständig vorzuhalten. Neben unseren anderen Applikationen ALayMX! für die Durchsetzung einheitlicher Layerstrukturen oder BLATTX! für die Erstellung normgerechter Schriftfelder in Zeichnungen, führen wir auch kundenspefifische Projekte jeder Größenordnung durch.

Fertigung / NC / CAM

DREICAD GmbH
Karlstr. 37, 89073 Ulm
Niederlassungen: Ulm, Nürnberg, Augsburg, Berlin, Frankfurt
Tel.: +49 731 379305 0
E-Mail: kontakt@dreicad.de
Internet: www.dreicad.de

DREICAD steht seit über 25 Jahren für Innovation in der digitalen Transformation. Als führender Autodesk-Partner optimieren wir Prozesse in CAD, PDM, PLM, BIM und CAM.
Mit unserem **Produktkonfigurator** und der Komplementärsoftware **easyData Class**, **Gateway** und **Automation** erweitern wir Autodesk Vault um **Klassifizierung**, **ERP-Anbindung** und **automatisierte Dokumentenerstellung**.
Zusätzlich bieten wir weitere Tools für Vault, Revit und AutoCAD, die Ihre Projekte effizienter und nachhaltiger machen.

SolidCAM GmbH
Gewerbepark H.A.U. 36
D-78713 Schramberg

Tel. +49(0)7422 2494-0
Fax +49(0)7422 2494-30
E-Mail: deutschland@inventorcam.com
Internet: www.inventorcam.com/de

InventorCAM von SolidCAM
– die nahtlos integrierte Fertigungslösung für Autodesk Inventor
InventorCAM ist eine von Autodesk zertifizierte, leistungsstarke und einfach zu bedienende CAD/CAM-Lösung für die CNC-Fertigung. Die Software mit der revolutionären iMachining-Technologie unterstützt die gesamte Bandbreite der CNC-Anwendungen bis hin zu komplexen Drehfräszentren und Langdrehmaschinen. Der patentierte iMachining-Technologie-Assistent sorgt für unglaubliche Zeiteinsparungen, indem er automatisch die optimalen Schnittbedingungen für die Bearbeitung unter Berücksichtigung von Material, CNC-Maschine und Werkzeug berechnet.

vectorcam GmbH
Technologiepark 9
D-33100 Paderborn

Tel.: 05251 – 180 80 0
E-Mail: info@vectorcam.com
Internet: www.vectorcam.com
YouTube: vectorcamTV

vectorcam – CAM-Software aus Deutschland
Die vectorcam GmbH ist ein modernes dynamisches Unternehmen aus Paderborn.Mit über 25 Jahren Erfahrung bietet das CAD/CAM-System vectorcam praxisorientierte Lösungen für die NC-Programmierung. Sowohl einfache als auch komplexe Bauteile lassen sich im Handumdrehen programmieren. Flexible und effektive Bearbeitungsstrategien führen zu sehr kurzen Bearbeitungszeiten und garantieren ein hohes Maß an Qualität für Ihre Werkstücke. Fräsen, Bohren, Drehen/Drehfräsen, Schneiden, Erodieren, Lasern und viele mehr – alle gängigen Bearbeitungsverfahren werden von der leistungsstarken, innovativen Software unterstützt. Service wird bei uns großgeschrieben!

Vero Software GmbH
Schleussnerstraße 90-92
63263 Neu-Isenburg
Tel.: +49 6102 7144 0
Fax: +49 6102 7144 56
E-Mail: info.de@verosoftware.com
Internet: www.verosoftware.de

CAD/CAM Lösungen für die Fertigung
Vero Software ist weltweit führender Anbieter von CAD/CAM-Lösungen.
Vero entwickelt und vertreibt Software-Lösungen zur Unterstützung von Entwicklungs- und Fertigungsprozessen, speziell für den Werkzeug-, Formen- und Modellbau, die Metallbearbeitung sowie für die Verarbeitung von Stein und Holz.
Zu den weltweit renommierten Marken des Unternehmens gehören unter anderem Alphacam, Edgecam, Radan, SURFCAM, VISI, WorkNC und PartXplore. Zahlreiche renommierte Unternehmen und Zulieferer setzten Vero Software Produkte ebenso ein, wie klein- und mittelständige Betriebe aus verschiedenen Branchen.

Inventor-Lösungen

CAD Software Solutions
Paul Schüpbach
Ländernachstr. 16
CH-9435 Heerbrugg
Telefon: +41 71 777 39 88
www.sparepartsplace.com
www.morecam.ch
info@sparepartsplace.com

CAD Software Solutions:
Produktivitätswerkzeuge für Inventor und XR-Anwendungen
Der Lösungsanbieter in Sachen Produktivitätssteigerung und CAD-Daten Visualisierung für Inventor. Unser Kompetenzspektrum umfasst neben individueller Inventor API-Programmierung die Produkte:
SPP Toolkit: XR-Apps, inkl. Unity3D Developer Tools. Die erste eigene XR-/HoloLens App in 30 Minuten!
Inventor Controller: die superschnelle Migration von Inventor Daten, verarbeiten von Massen-Jobs (z.B. Erzeugung STEP-Dateien usw.)

Möbel

CAD+T Solutions GmbH
Gewerbepark 16, A-4052 Ansfelden
Tel.: +43 7229 83100-0, office@cadt-solutions.com, **www.cadt-solutions.com**

CAD+T Consulting GmbH
Vattmannstraße 1, D-33100 Paderborn
Tel.: +49 5251 1502-40, office@cadt-solutions.com, **www.cadt-solutions.com**

CAD+T wurde 1990 gegründet und ist heute mit **über 80 Mitarbeitern** eines der führenden Autodesk Systemhäuser in Österreich.
Kernkompetenzen von CAD+T: CAD-Integration, CAM-Anbindung, Datenmanagement mit ERP-Kopplung, CAD-Programmierung, Consulting und Training (Autodesk Authorised Training Center).
CAD+T bietet Lösungen für: Möbelindustrie (eigene Applikation auf AutoCAD & Inventor Basis), Maschinenbau (AutoCAD Mechanical, Produkt & Factory Design Suiten), Stahlbau und Blech, Architektur (AutoCAD Architecture), Datenmanagement (Autodesk Vault Familie), Hardware (HP, Großformatdrucker usw.).

Tools & Utilities

FX64 Software Solutions
Schiller Straße 13
D-95659 Arzberg
Tel. +49 9233 716 137
Fax +49 9233 716 138
E-Mail: info@fx64.de
Web: www.fx64.de

FX64 Software Solutions
ist mit **20 Jahren Projekterfahrung aus 500+ Softwareprojekten** weltweit einer der führenden Autodesk Entwicklungspartner. Unsere Kernkompetenz beinhaltet die Entwicklung von maßgeschneiderten Softwarelösungen für die Autodesk Produkte **Inventor, AutoCAD, Vault und Fusion**. Wir unterstützen Sie in allen Projektphasen vom Lastenheft bis zur Dokumentation. Als einziger Anbieter in DACH bieten wir auch **Autodesk API Programmierschulungen** für Ihre Mitarbeiter. Neben Sonderlösungen umfasst unser Portfolio auch Standardprodukte im Bereich **Automatisierung, Datenverwaltung und Simulation**.

AUTODESK Authorized Training Center

Schulungsanbieter

		Plattform-Technologie	Architektur & Bau	GIS & Tiefbau	Mechanik & Maschinenbau	Visualisierung & Animation
A-Ganz Österreich	**WIFI Österreich** Wiedner Hauptstraße 63 A-1045 Wien Tel. +43 (0)5 90 900 3071 Fax +43 (0)5 90 900 113071 E-Mail: susanne.schilder@wko.at **Internet: www.wifi.at/CAD**	●	●	●	●	●
A + 30000	**CAD+T Solutions GmbH** Gewerbepark 16, A-4052 Ansfelden Tel.: +43 7229 83100-0, office@cadt-solutions.com **www.cadt-solutions.com** **CAD+T Consulting GmbH** Vattmannstraße 1, D-33100 Paderborn Tel.: +49 5251 1502-40	●	●		●	●
00000	**BCS CAD + INFORMATION TECHNOLOGIES GmbH BIM SERVICE-CENTER** Rippiener Straße 19 01217 Dresden Tel. +49 (0)351 40423300 Fax +49 (0)351 40423329 E-Mail: training@bcscad.de **Internet: www.bcscad.de**	●	●	●	●	●
10000	**PC-COLLEGE Training GmbH** Stresemannstraße 78 10963 Berlin Tel. +49 (30) 2350000 Fax: +49 (30) 2142988 E-Mail: info@pc-college.de **Internet: www.pc-college.de**	●	●		●	●
30000	**Contelos GmbH** Robert-Bosch-Str. 16 30989 Gehrden Tel. 05108/9294-0 Fax 05108/9294-79 E-Mail: info@contelos.de **Internet: www.contelos.de**	●	●	●	●	

AUTODESK Autohorized Training Center

80000	**DREICAD GmbH** Karlstr. 37, 89073 Ulm Niederlassungen: Ulm, Nürnberg, Augsburg, Berlin, Frankfurt Tel.: +49 731 379305 0 E-Mail: kontakt@dreicad.de **Internet: www.dreicad.de**	●	●	●	●	

UnabhängigeCAD-Schulungs-Anbieter

20000	**ELBCAMPUS Kompetenzzentrum** Handwerkskammer Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg Tel. +49 40 35905-777 Fax +49 40 35905-700 E-Mail: weiterbildung@elbcampus.de **Internet: www.elbcampus.de**		●	●	●	●

Programmierschulungen

D/A/CH	**FX64 Software Solutions** Schiller Straße 13 D-95659 Arzberg Tel. +49 9233 716 137 Fax +49 9233 716 138 E-Mail: info@fx64.de **Internet: www.fx64.de**	●	●	●	●	●

VORSCHAU

AUTOCAD Magazin 04/25

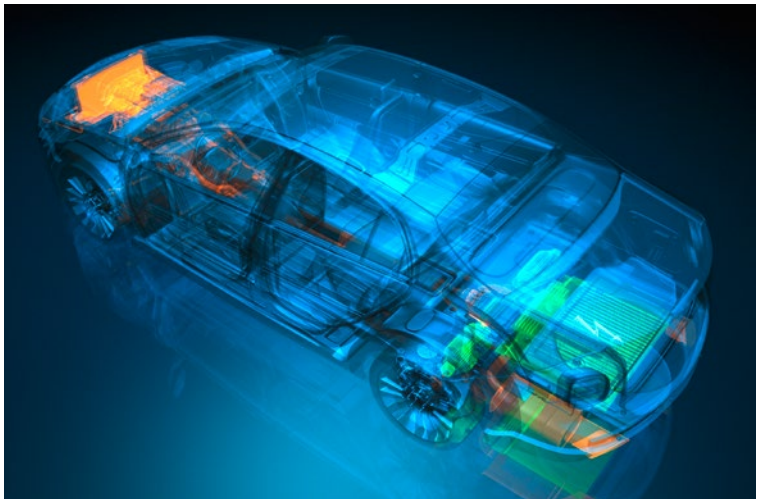


Bild: Ansys

BRANCHE

Elektrotechnik

Auch in der Elektrotechnik gilt es, Ressourcen einzusparen und nachhaltig zu wirtschaften, ohne dass darunter die Qualität der nachgelagerten Prozesse leidet. Das ist schon in normalen Zeiten keine einfache Ausgabe. Hier erfahren Sie, worauf es beim Einsatz von Softwarelösungen besonders ankommt.

SONDERTEIL

MULTICAD-SOLUTIONS

In kleinen und mittelständischen Unternehmen kommen neben Autodesk-Lösungen oft viele weitere CAD-Systeme von anderen Anbietern zum Einsatz. Mit diesen Konstruktions- und Design-Programmen können Anwender mit unterschiedlichen Formaten wie DWG, STEP oder IGES arbeiten und mit ihren Projektpartnern verlustfrei kommunizieren.

PRODUKTENTWICKLUNG

Multiphysik-Simulation

Die Simulation soll in immer früheren Phasen der Produktentwicklung ansetzen und dann auch schon ein umfassendes Bild vom späteren Produkt liefern. Dafür braucht es nicht nur leistungsfähige und vielseitige Software, sondern auch enorme Rechenkapazitäten, ob in der Cloud, mobil oder am Schreibtisch. Ein Überblick mit Expertenrunde.

Weitere Themen:

KONSTRUKTIONSBAUTEILE: Normteile für die Konstruktion

DIGITALE FABRIK: Technologien und Konzepte für die virtuelle Inbetriebnahme

ARCHITEKTUR & BAUWESEN: Softwarelösungen für Baumanagement und -dokumentation

Das nächste Heft erscheint am 18.06.2025

Impressum

Herausgeber und Geschäftsführer:
Matthias Bauer, Günter Schürger

AUTOCAD MAGAZIN im Internet:
www.autocad-magazin.de

So erreichen Sie die Redaktion:
Chefredakteur: Andreas Müller (v.i.S.d.P.)
(andreas.mueller@win-verlag.de, Tel. 089/3866617-11)
Redaktion: Regine Appenzeller
(regine.appenzeller@win-verlag.de, Tel. 089/3866617-17)

Autoren dieser Ausgabe:
Ralf Altpeter, Jörn Bosse, Christine Buchheit, Nora Crocoll, Nabila Dewolfs, Thomas Elbracht, Daniel Florian, Sasan Hashemi, Markus Hoffmann, Alex Homburg, Wolfgang Huber, Chetan Kale, Andreas Kraus, Thomas Krüger, Hendrik Leitzke, Silke Molch, Nadja Müller, Wilfried Nelkel, Guido Piech, Gerhard Rampf, Felicitas Ribbrock, Björn Riechers, Pedro Santos, Jana Schilk, Prof. Dr.-Ing. André Stork, Robert Timmerberg, Dr. Thomas Tosse, Smitesh Vangalvar, Florian Winkler

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung:

Anzeigengesamtleitung:
Martina Summer
(089/3866617-31, martina.summer@win-verlag.de),
Anzeigen verantwortlich

Mediaberatung:
Tilmann Huber
(tilmann.huber@win-verlag.de, Tel.: 089/3866617-26)
Manuela Gries
(manuela.gries@win-verlag.de, Tel.: 089/3866617-25)

Anzeigendisposition:
Auftragsmanagement@win-verlag.de
Chris Kerler (089/3866617-32, Chris.Kerler@win-verlag.de)

Abonnentenservice und Vertrieb
Tel.: +49 89 3866617 46
www.autocad-magazin.de/hilfe
oder eMail an abovertrieb@win-verlag.de mit Betreff „AutoCAD Magazin".
Gerne mit Angabe Ihrer Kundennummer vom Adressetikett

Bildnachweise:
shutterstock.com, Adobe Stock, Werkfotos

Titelbild: Mensch und Maschine Deutschland GmbH

Layout: Design-Concept, Viktoria Horvath

Druck:
Vogel Druck und Medienservice GmbH
Leibnizstraße 5
97204 Höchberg

Produktion und Herstellung:
Jens Einloft
(jens.einloft@win-verlag.de, Tel.: 089/3866617-36)

Anschrift Anzeigen, Vertrieb und alle Verantwortlichen:
WIN-Verlag GmbH & Co. KG,
Chiemgaustraße 148
81549 München, Tel.: 089/3866617-0

Verlagsleitung:
Martina Summer
(martina.summer@win-verlag.de, 089/3866617-31)

Objektleitung:
Rainer Trummer
(rainer.trummer@win-verlag.de; Tel.: 089/3866617-10)

Zentrale Anlaufstelle für Fragen zur Produktsicherheit
Martina Summer
(martina.summer@win-verlag.de, Tel.: 089/3866617-31)

Bezugspreise:
Einzelverkaufspreis: 14,80 Euro in D, A, CH und 17,00 Euro in den weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt.
Jahresabonnement (8 Ausgaben): 118,40 Euro in D, A, CH und 136,00 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.
38. Jahrgang

Erscheinungsweise: 8-mal jährlich

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Honorierte Artikel gehen in das Verfügungsrecht des Verlags über. Mit Übergabe der Manuskripte und Abbildungen an den Verlag erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Für unverlangt eingeschickte Manuskripte, Fotos und Abbildungen keine Gewähr.

Copyright © 2025 für alle Beiträge bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KGKein 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.

Ausgabe: 03/2025 (ET: 24.04.2025)

ISSN 2191-7914
Unsere Papiere sind PEFC zertifiziert
Wir drucken mit mineralölfreien Druckfarben

AUSSERDEM ERSCHEINEN BEI DER WIN-VERLAG GMBH & CO. KG diese Magazine:
DIGITAL BUSINESS, DIGITAL ENGINEERING Magazin, Digital Manufacturing, Bauen aktuell, DIGITAL PROCESS INDUSTRY, e-commerce Magazin, r.energy, PlastXnow

Die nächste Ausgabe **Sonderheft Smarte Produktion** erscheint 2025

Smarte Produktion – fertigungsgerechte Simulation und Konstruktion, 3D-Drucker und 3D-Verfahren, Werkstoffe, Qualitätssicherung, Nachbearbeitung.

- Erscheinungstermin: 30.10.25
- Redaktionsschluss: 30.09.25
- Anzeigenschluss: 14.10.25
- Auflagen: Print und ePaper: ca. 27.000
- Verbreitung: Abonnenten, Veranstaltungen und Direktversand
- Veröffentlichung als Print- und Digital-Beilage zur Ausgabe 7/2025 des AUTOCAD Magazins
- Veröffentlichung des ePapers in jedem AUTOCAD Newsletter für ein Jahr (= 50 x 10.000 Empfänger)

AUTOCAD MAGAZIN
Konstruktion, Simulation, Generatives Design und digitale Fabrik

www.autocad-magazin.de

PLASTIK HÄLT EWIG.

GUTES WISSEN AUCH!

Jetzt QR-Code scannen und Newsletter abonnieren – für News, die Bestand haben!

Denn die Kunststofflösungen von heute meistern Herausforderungen von morgen.

www.plastXnow.de

WIN VERLAG