

AUTOCAD

Fachmagazin für Konstruktion, Architektur und Planung

MAGAZIN



Bild: © Pixel_B/stock.adobe.com

Erfolgreiche Strategien für die Metallbearbeitung

Komplexe Baugruppen konstruieren und fertigen

PRAXIS

Tipps und Tricks:
Expertenwissen
für CAD-Anwender

KONSTRUKTION

Lineartechnik in Bewegung:
Sichere und zuverlässige
Systeme für die Bahn

INFRASTRUKTUR

U-Bahn-Projekt in Delhi:
Wo der digitale Zwilling für
Anschluss sorgt

WELTLEITMESSE
FÜGEN ▴ TRENNEN ▴ BESCHICHTEN

15. – 19. September 2025

SCHWEISSEN
& SCHNEIDEN



GET THE APP!

Mit der App ganz einfach ...

- ▶ das Programm einsehen
- ▶ die Aussteller entdecken
- ▶ den Messebesuch planen



**DOWNLOAD
NOW!**



Mit mehr Selbstbewusstsein in die industrielle Zukunft

Liebe Leser,

tanzende Roboter, autonome E-Traktoren, die riesige Felder bewirtschaften, 500 KI-Milliarden und gigantische Rechenzentren – man gewinnt, gerade, wenn man die sozialen Netzwerke durchpflügt, den Eindruck, technischer Fortschritt spiele sich nur noch in China und den USA ab. Und der Hinweis, dass Europa den Anschluss verloren habe und eine dramatische Deindustrialisierung drohe, folgt naturgemäß auf dem Fuß.

Ich weiß nicht, wie es Ihnen geht, aber mich ärgert die allgegenwärtige Endzeitstimmung, bei der man getrost davon ausgehen darf, dass sie auch das Ergebnis gezielter Propaganda ist. Klar: Geopolitische Krisen und Zölle machen einer exportorientierten Fertigungsindustrie besonders zu schaffen, und die Gefahr, technologisch ins Abseits zu geraten, ist nicht von der Hand zu weisen – es wäre ja auch nicht das erste Mal.

Aber abgesehen davon, dass vieles, was da bei anderen gepriesen wird, einer näheren Betrachtung nicht standhält: Die deutsche Industrie muss sich nicht verstecken, was speziell die Robotik in der Fertigung oder die Automatisierung der Landwirtschaft betrifft. Nur werden die guten Nachrichten leider nicht in die Öffentlichkeit gebracht.



Andreas Müller
Chefredakteur

Im Maschinenbau, Automatisierung und Robotik schlummert zudem ein enormer Datenschatz, der nur darauf wartet, in entsprechend individualisierten KI-Lösungen zum Einsatz zu kommen – in der Qualitätskontrolle oder der Robotersteuerung beispielsweise. Erste Anwendungen im Automobilbau gibt es bereits.

Mehr Selbstbewusstsein braucht es also. Darin sind sich auch die Fertigungsunternehmen einig, deren Vertreter auf der EMO 2025, der Weltleitmesse der Produktionstechnologie, vom 22. bis 26. September in Hannover im Rahmen eines Forums über die Herausforderungen neuer Trends in der Digitalisierung und Automatisierung sprechen. Dazu lesen Sie mehr auf Seite 9. Und wir bleiben dann auch bei Konstruktion und Fertigung, bevor wir mit dem digitalen Zwilling als Bindeglied ab Seite 50 in die Infrastrukturplanung wechseln: mit zwei ungewöhnlichen Projekten in Indien.

INHALT 6/25

SZENE

- 06 News & Neue Produkte
Neues aus der Branche
- 08 Wo sich Praxis und Fachwissen begegnen
Intergeo 2025
- 09 Mit Selbstbewusstsein in die Zukunft
Metallbearbeitung auf der Messe EMO 2025

BRANCHE: KUNSTSTOFFTECHNIK

- 10 Geschwindigkeit trifft Präzision
Additive Fertigung für Steckverbinder
- 12 So bleibt der Zeitplan auf Kurs
Fertigung von Spritzgussprojekten in der
Urlaubszeit
- 14 Umweltschonende Werkstoffe bevorzugt
Schutzlösungen für die Automotive-Branche
- 15 Alles aus einer Hand
Bürkert eröffnet Kompetenzzentrum

PRAXIS

- 16 Tipps & Tricks
Die AutoCAD-Expertenrunde
- 20 Suchen, finden, editieren ...
ACM-ATTSETVALUE.LSP
- 20 Benutzerkoordinatensysteme löschen
ACM-BKSLOESCHEN.LSP
- 21 Im Kreis herum kopieren
K_ROTATECOPY.LSP
- 21 Kreise automatisch beschriften
ACM_KK.LSP
- 22 Verzeichnis mit DWG-Dateien scannen
DWGBLOCKSCANNER.LSP
- 22 Löschen mit Linientypfilter
ACM-LOESCHENLTF.LSP
- 23 Unverleimte Breitenverbindung mit
überschobener Schalung
FR_BV_UES.LSP
- 23 Layouts checken
ACMLISTLAYOUTSOFFILES.LSP

KONSTRUKTIONSBAUTEILE

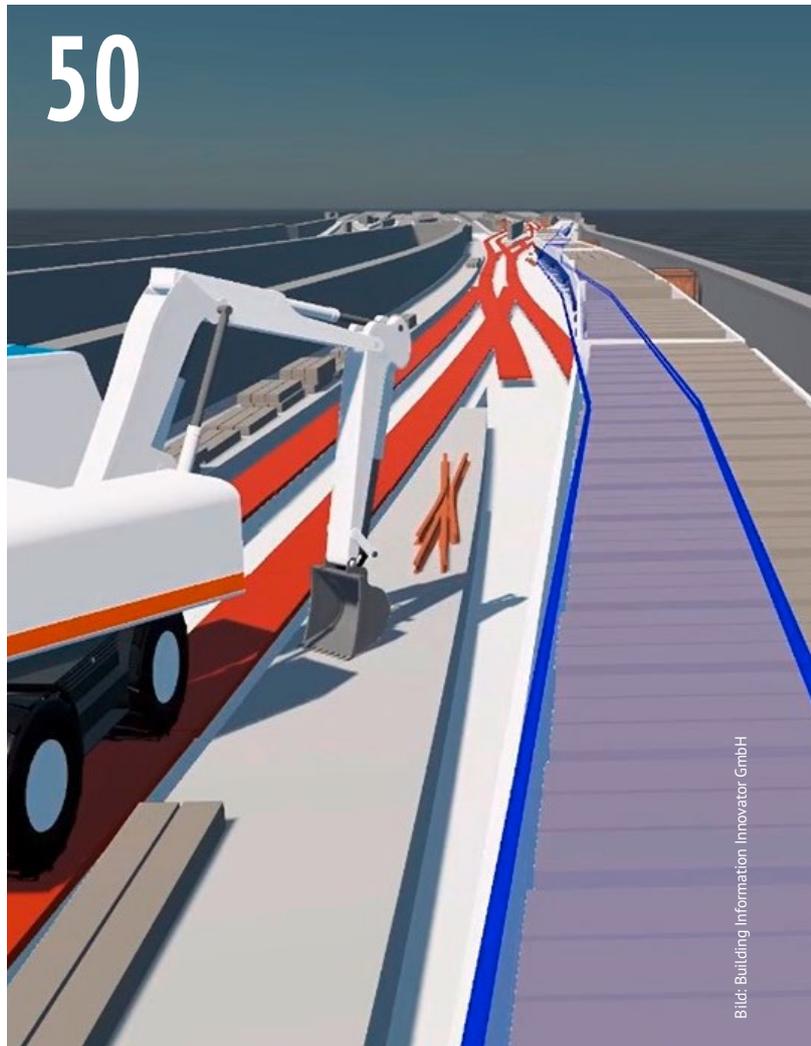
- 24 Ergonomie und Arbeitskraft
Aktuatoren und Industriegasfedern
- 26 Alles dicht rund ums Wälzlager
Wälzlagerdichtungen unter der Lupe
- 28 Wo die Weichen gestellt werden
Lineare Bewegungslösungen für die Bahntechnik
- 32 Neue Produkte & News



14

BRANCHE: KUNSTSTOFFTECHNIK Ob klassische Verbrenner- oder E-Mobility-Komponente: Die Anforderungen an Schutzelemente für funktionale Bauteile in der Automobilbranche steigen kontinuierlich. Da empfehlen sich maßgeschneiderte Lösungen, die Komponenten zuverlässig schützen.

Bild: Pöppelmann



50

INFRASTRUKTUR Rhomberg Sersa treibt den Digitalisierungsprozess voran. Das zahlte sich auch bei der Erstellung der festen Fahrbahn und des Masse-Feder-Systems für den neuen Stuttgarter Hauptbahnhof aus.

Bild: Building Information Innovator GmbH



Bild: ACE

KONSTRUKTIONSBAUTEILE: LINEARTECHNIK Wer rund um die Uhr 1 Milliarde Metallstifte pro Jahr herstellt, kann von einer rund laufenden Produktion berichten. Auch die Schritte, die schwer sind, gilt es, leicht vorstattgehen zu lassen. Wie das gelingt.



Bild: Lantek

FERTIGUNG: BLECHBEARBEITUNG Eine neue Software wickelt 3D-Konstruktionen automatisch ab und macht daraus in Minuten valide Produktionsdaten.

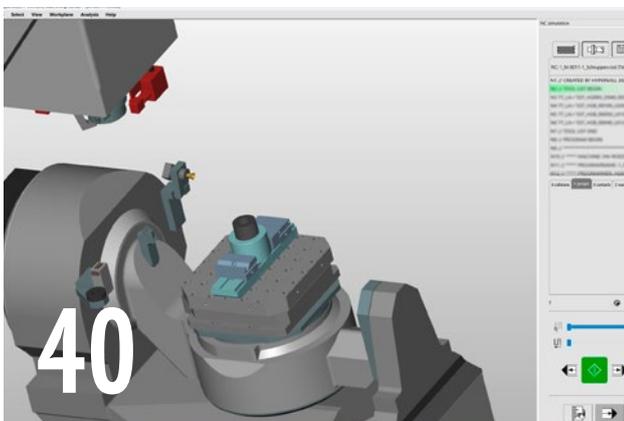


Bild: Open Mind

FERTIGUNG CAM-LÖSUNGEN MZur Herstellung von Presswerkzeugen setzt der Werkzeugbau von Arnold Umformtechnik unter anderem auf fünffachsigte Hartbearbeitung und ein leistungsfähiges CAM-System.

FERTIGUNG

- 34 Mit Know-how gegen versteckte Flaschenhälse Baugruppenfertigung
- 36 Präzise Abwicklungen für komplexe Bauteile Blechbearbeitung mit SheetMetal Inventor von SPI
- 38 Mehr als Werkzeugmacher R&R Formentechnik automatisiert mit Tebis
- 40 Prozesssicherheit durch virtuelle Maschine CAM im Einsatz bei Arnold Umformtechnik
- 42 Lösungen für die Fertigung Neue Produkte & News

DIGITALE FABRIK

- 44 Das volle Potenzial der KI erschließen Frank Scheufens, PNY Technologies, über Trends in der Produktentwicklung
- 46 Die Basis für ein datenzentriertes Engineering Anlagenbau: Integration von drei Systemen
- 48 Produktionsumgebung – konsequent vernetzt Digitalisierte Fertigung auf der EMO 2025
- 49 Was wirklich wichtig ist Neue Workstations

INFRASTRUKTUR

- 50 Bauqualität – ohne den Fortschritt auszubremsen Sensorsystem erfasst Zustand des Straßenbelags
- 52 Der Schlüssel im BIM-Prozess Projekt Stuttgarter Hauptbahnhof
- 54 Wo der digitale Zwilling für Anschluss sorgt U-Bahn-Projekt in Delhi
- 56 Direkter Zugriff auf die Bauausführung Digitaler Workflow für die Infrastruktur

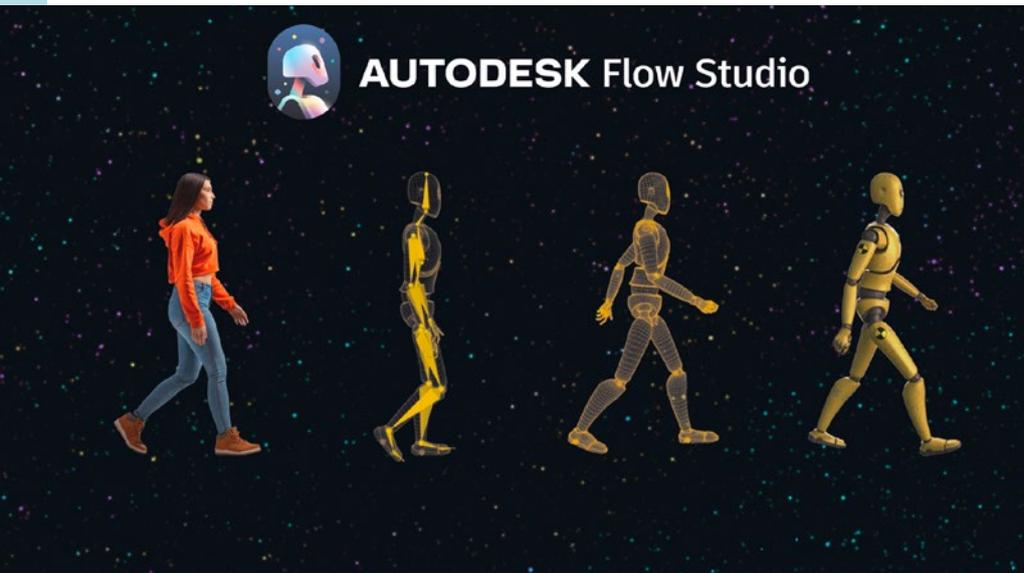
SERVICE / RUBRIKEN

- 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 ERWÄHNT FIRMEN UND ORGANISATIONEN: ACE Stoßdämpfer S. 24-25, Arnold Werkzeugmaschinenbau S. 40-41, Autodesk S. 6, Bachmann Electronic S. 33, Balance Drive S. 32, Bentley Systems S. 54-55, Bürkert Fluid Control S. 15, CGTech S. 42, Chaos Software S. 7, DocuFly S. 7, DWV S. 8, Hinte Expo S. 8, HP S. 49, ITandFactory S. 46-47, Jetcam S. 42, Keytec S. 24-25, Kistler S. 50-51, Kuraray Europe S. 46-47, Lantek S. 34-35, Mastercam S. 43, Mitutoyo S. 32, Noesis S. 6, Nvidia S. 44-45, Open Mind S. 40-41, Pöppelmann S.14, ProAlpha MKG S. 48, ProVI S. 52-53, R&R Formentechnik S. 38-39, Reich Thermoprozesstechnik S. 36-37, Rhombberg Sersa S. 52-53, RIB Software S. 56, Rollon S. 28-30, Speedpart S. 12-13, SPI S. 36-37, Stabilus S. 25, TDM Systems S. 43, Tebis S. 38-39, U.I. Lapp S. 10-11, UPEIDA S. 50-51, VCollab S. 6, Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken S. 9, Wachendorf Automation S. 33, YouGov S. 49

Kreative Reisen in Richtung Hollywood



Autodesk Flow Studio bietet Kreativen intuitive KI-Tools für VFX und Animation.

Bild: Autodesk

Autodesk hat neue, günstigere Konditionen für Autodesk Flow Studio (ehemals Wonder Studio) eingeführt, darunter eine erste kostenlose Stufe und eine Preissenkung von 50 Prozent für den Lite-Tarif – von 20 auf 10 US-Dollar. Dieser Schritt soll das Toolset zugänglicher machen. Durch den Wegfall der Vorabkosten können Designer nun leistungsfähige KI-gestützte 3D-Tools nutzen, um Animationen und VFX zu erstellen.

Autodesk Flow Studio nutzt KI, um komplexe VFX-Aufgaben wie Motion Capture, Kamera-Tracking und Charakteranimation zu automatisieren. Mit nur einem Videoclip und wenigen Klicks können Nutzer CG-Charaktere in Live-Action-Szenen einfügen und rendern, wodurch 3D-Animation und VFX für alle zugänglich werden.

Anwender können die KI-generierten Assets auch in Tools wie Maya, Blender oder Unreal Engine

exportieren, um sie zu bearbeiten und zu optimieren. So können Kreative komplexe Animations- und VFX-Workflows beschleunigen. Durch die kostenlose Bereitstellung dieser Funktionen will Autodesk die Einstiegshürde für die Erstellung hochwertiger Inhalte absenken. Künstler, Vermarkter und Ersteller digitaler Inhalte können experimentieren, lernen und ihre Ideen nach ihren eigenen Vorstellungen realisieren.

Diese Erweiterung führt ein gestaffeltes Modell ein, das mit den Kreativen mitwachsen soll – vom Erstnutzer bis zum professionellen Studio. Die neuen Stufen „Free“ und „Standard“ ergänzen die bestehenden Angebote „Lite“, „Pro“ und „Enterprise“ und bieten den Nutzern mehr Flexibilität bei der Auswahl des Plans, der ihren kreativen Bedürfnissen und Ambitionen entspricht. Die Free-Stufe umfasst Kerntools wie AI Mocap und Live Action, während erweiterte Funktionen – wie Wonder Animation und Wonder Tools – weiterhin ausschließlich in den kostenpflichtigen Stufen verfügbar sind. Für größere Teams und Studios bietet die Enterprise-Stufe skalierbaren Zugriff auf KI-gestützte Workflows mit verbessertem Support und Datenkontrollen.

Engineering-Plattform und 3D-CAE-Visualisierung

Noesis Solutions, ein Spezialist für digitales Engineering, und VCollab, Anbieter von Simulationslösungen, arbeiten zusammen. Die Unternehmen integrieren id8, eine cloud-native kollaborative Engineering-Plattform, in die 3D-CAE-Visualisierungsfunktionen von VCollab.

Die kollaborative Engineering-Plattform id8 von Noesis Solutions ermöglicht es ihren Nutzern, ihre Engineering-Daten auf kollaborative und skalierbare Weise in intelligente, datengesteuerte Entscheidungen umzuwandeln. Durch die Kombination der intuitiven Dashboards von id8 mit den interaktiven 3D-Visualisierungs-

tools von VCollab können Entwicklungsteams komplexe Simulationsanalysen klarer visualisieren, Trade-offs effektiver interpretieren und fundierte Entscheidungen über den gesamten Produktentwicklungszyklus hinweg beschleunigen.

Die Integration ermöglicht die Visualisierung von Simulationsergebnissen innerhalb von id8. Somit können Anwender direkt auf hochgenaue 3D-Ergebnisse aus strukturellen, thermischen und multiphysikalischen Simulationen zugreifen. Eine verbesserte Trade-off-Analyse: verleiht Ingenieuren die Option, Designalternativen und Simulationsergebnisse über

intuitive, interaktive Dashboards visuell zu vergleichen. Nicht-Experten können mit der Lösung komplexe Simulationsdaten leichter interpretieren und so die Kommunikation zwischen den Produktentwicklungsteams verbessern. Und schließlich sorgen schnellere Design-Iterationen für Echtzeit-Feedbackschleifen zwischen Simulation und Design und beschleunigen Innovationszyklen.

Die integrierte Lösung ist ab dem dritten Quartal 2025 verfügbar, unterstützt wichtige CAE-Tools und empfiehlt sich für den Einsatz in Branchen wie Automobil, Luft- und Raumfahrt und Industrieanlagen.

Technische Dokumentation rechtzeitig anpassen



Risikobeurteilung mit Docufy Machine Safety 2025.

Bild: Docufy

Die neue Maschinenverordnung (MVO) ersetzt ab Januar 2027 die bisherige Maschinenrichtlinie. Für Hersteller, Betreiber und Konstrukteure von Maschinen bedeutet das: Risikobeurteilungen und technische Dokumentationen müssen rechtzeitig angepasst werden, um weiterhin rechtskonform zu arbeiten. Mit Docufy Machine Safety 2025 stellt Docufy, Spezialist für technische Dokumen-

tation, Konstruktion und Service, ein Tool bereit, um Risikobeurteilungen nach der Maschinenverordnung schnell, rechtssicher und effizient zu erstellen. Das aktuelle Release enthält zahlreiche Erweiterungen für MVO-konforme Risikobeurteilungen:

- Direktauswahl der Rechtsgrundlage: Auswahl zwischen Maschinenrichtlinie und Maschinenverordnung bereits beim Projektstart.

- aktualisierte Formularfelder mit MVO-Option.
- vollständige Integration der neuen GSAs im System.
- angepasste Ausgabedokumente für MVO-konforme Risikobeurteilungen, Konformitäts- und Einbauerklärungen.
- Kopierfunktion für Umstellungen: Bestehende Projekte lassen sich automatisch auf den MVO-Stand übertragen.
- Verwendungsnachweis zur lückenlosen Dokumentation der Inhaltsquellen.
- Engpässe zum Stichtag vermeiden: Mit Docufy Machine Safety 2025 profitieren Anwender von einer effizienten und reibungslosen Umstellung auf die Maschinenverordnung 2027. „Wer bereits jetzt auf die Maschinenverordnung umstellt, vermeidet Engpässe zum Stichtag 2027 und sichert sich einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil“, sagt Nadine Prill, CEO der Docufy GmbH.

Rendering-Software mit neuen Funktionen

Chaos hat sein zweites Update der Rendering-Software V-Ray 7 für 3ds Max vorgestellt. Im Fokus stehen zwei neue KI-Tools. Das Update richtet sich an 3D-Experten aus verschiedenen Branchen und verbessert alle Phasen des kreativen Prozesses.

Mit dem AI Enhancer von Chaos können Anwender der Rendering-Software V-Ray 7 für 3ds Max nun auf Knopfdruck Menschen, Vegetation und andere wichtige Bildelemente automatisch erkennen und verbessern. Mit dem AI-Material-Generator lassen sich Materialien anhand von echten Fotos erstellen. Sobald ein Bild in die Chaos Cosmos-Asset-Bibliothek (die über Chaos V-Ray verfügbar ist) hochgeladen wurde, erstellt der AI-Material-Generator ein physikalisch basiertes Rendering (PBR)-Material und die zugehörigen Texture-Maps. Mit diesen lassen sich schnell komplette Umgebungen erstellen. Beide Funktionen befinden sich derzeit in der Beta-Phase und

werden fortlaufend weiterentwickelt.

Für Außenszenen lassen sich Szenen jetzt einfach auf Abendstimmung umstellen, inklusive Sternenhimmel. Die neuen Night-Sky-Funktionen zeigen Sternbilder, Mondphasen und sogar die Milchstraße, astronomisch korrekt und basierend auf Datum und dem jeweiligen gewählten geografischen Standort. Zusätzliche Sun-Node-Optionen im neuen V-Ray 7 für 3ds Max ermöglichen weitere Möglichkeiten für das Tageslicht.

Das Update liefert auch neue Gaussian-Splatting-Features mit 3D-Splats, die man direkt in 3ds Max zuschneiden kann. Eine neue Scatter Clustering-Funktion bietet nun drei Optionen: Cluster-basierend auf prozeduralen Rauschmustern, Farbkarten und eine Pinsel-Funktion, mit der direkt in 3ds Max mit überlappenden Ebenen gemalt werden kann.

Sobald eine Szene in V-Ray 7 für 3ds Max hochgeladen ist, können An-



Das neue Update von V-Ray 7 für 3ds Max ist ab sofort verfügbar.

Bild: Chaos Software

wender das 3D-Modell remote über eine URL auf ihren eigenen Geräten öffnen und Feedback geben, ohne dass zusätzliche Hardware oder Tools erforderlich sind. Jeder kann Kommentare oder Markierungen setzen. Chaos-Cloud-3D-Streaming befindet sich aktuell in der Beta-Phase und steht allen Anwendern offen; in den kommenden Monaten werden auch neue Funktionen hinzukommen.



Bild: © Captain/stockadobe.com

INFO: INTERGEO 2025

Datum: 7. bis 9. Oktober 2025
Ort: Messe Frankfurt, Hallen 12.0 / 12.1, Portalhaus
Website: <https://dvw.de/intergeo/de>

INTERGEO®
2025
OCT. 7-9
FRANKFURT

Wo sich Praxis und Fachwissen begegnen

Erdbeobachtung, digitale Zwillinge, BIM und Praxis-Know-how – Besucher können sich auf der Intergeo vom 7. bis 9. Oktober 2025 in Frankfurt ein Bild machen, wie Geodaten und GIS-Anwendungen den Alltag verändern.

Die Intergeo 2025 bringt vom 7. bis 9. Oktober High-Tech und Praxis auf eine Bühne: Earth-Observation-Analysen gegen Hitzeinseln in Städten, digitale Zwillinge für resiliente Infrastruktur, BIM-Workflows für effizientes Bauen und Best-Practice-Projekte aus Stadtplanung, Bauwesen, Agrarwirtschaft und Immobilienwirtschaft. Ingenieurgeodäsie und Scanning-Technologien spielen dabei eine zentrale Rolle.

Das Event für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement präsentiert in diesem Jahr neben dem Mix aus wissenschaftlich-fachlicher Conference und praxisorientierter Expo auch zwei Bühnen direkt in den Hallen: Auf der Main Stage dreht sich alles um neue Technologien und Innovationen wie GeoAI, Sensorik, Mapping-Workflows und Standards. Zudem legt erstmals der neue Application Dome den Fokus auf echte Use Cases. Dort geht es auch um greifbare Resultate: Best-Practice-Stories zeigen, wie Tools bereits heute reale Probleme lösen – ob in Stadtentwicklung, Mobili-

tät, Umwelt- oder Energiesektor. „Mit der neuen Application Stage und der Main Stage rücken wir Wissensvermittlung, Austausch und konkrete Praxis-lösungen noch näher an die Märkte heran. Sie sind keine Randerscheinung, sondern Taktgeber der Expo und schaffen echte Begegnungsräume für Innovation, Business und Vernetzung“, erklärt Olaf Freier, Chief Strategy Officer der Hinte Expo & Conference.

Satelliten in wichtiger Mission

In Zusammenarbeit mit dem DLR zeigt die Intergeo, wie Satellitendaten konkrete Klimastrategien ermöglichen. Von hochauflösten Satellitenbildern bis zu Drohnenaufnahmen und mobilen 3D-Scannern – gemeinsam einen lückenlosen Datenstrom liefern, der sich direkt in GIS-Workflows einbinden lässt. Damit können zum Beispiel Städte wie Dresden oder Langenfeld Hitzeinseln exakt lokalisieren, unterschiedliche Begrünungsze-

narien simulieren und ihre Kühlwirkung quantifizieren. Bei Extremereignissen werden binnen Stunden aktuelle Überflutungskarten erstellt, so dass Einsatzleitungen Risikozonen rasch erkennen. In den Alpen ermöglicht kontinuierliches Monitoring die frühzeitige Detektion langsamer Hangrutschungen und schützt Verkehrswege und Siedlungen.

KI schreibt Karten

Wissenschaftliches Know-How und praktischer Austausch finden sich auf der Conference. Den Auftakt bilden Opening-Keynotes „Geo & KI“, in denen Experten aus Forschung und Industrie zeigen, wie künstliche Intelligenz Karten nicht nur interpretiert, sondern selbst schreibt. Daran knüpft ein ganztägiger Themenbogen zu Digitalen Zwillingen an: Trendanalysen illuminieren den strategischen Wert virtueller Abbilder, Praxisberichte erklären deren Einsatz bei Großprojekten und kritischen Infrastrukturen.

anm ◀

Mit Selbstbewusstsein in die Zukunft

Die Industrie steht vor zahlreichen Herausforderungen, die sie mit technischen Innovationen und global ausgerichteten Strategien angeht. Im Vorfeld der EMO 2025 zeichnet sich klarer ab, wohin sich die Rahmenbedingungen entwickeln.

INFO: AUF EINEN BLICK

Was: EMO Economic Forum Made for Tomorrow – Discover what drives the future of manufacturing
Wann: Dienstag, 23. September 2025, 14.00 bis 16.00 Uhr
Wo: Messegelände Hannover, Convention Center, Saal 3A

Trends wie Digitalisierung und Automatisierung wirken sich auf das Investitionsklima aus. In diesem Umfeld positioniert sich die Werkzeugmaschinenindustrie selbstbewusst. German Wankmiller, Vorsitzender der Geschäftsführung und CEO der Grob-Werke in Mindelheim, beispielsweise sagt: „Innovation, Qualität und Zuverlässigkeit sind unsere Differenzierungsmerkmale im weltweiten Wettbewerb.“ Wie das bei den internationalen Kunden ankommt, dazu wird die EMO 2025, Weltleitmesse der Produktionstechnologie, vom 22. bis 26. September in Hannover Orientierung geben.

Auf dem EMO Economic Forum Made for Tomorrow - Discover what drives the future of manufacturing diskutieren Vertreterinnen und Vertreter wichtiger Kundenbranchen der Metallbearbeitung ihre Chancen für die nahe Zukunft. Einerseits eröffnen Entwicklung und Integration neuer Technologien zusätzliche Märkte. So sagt etwa Roland Sommer, Head of Shared Service Production beim Maschinenbauer Krones AG in Neutraubling: „Der intelligente Einsatz von Automatisierung und Digitalisierung in der diskreten Fertigung ist in der heutigen Zeit wichtiger denn je. Nur durch das

richtige Zusammenspiel zwischen Werkzeugmaschine, den Mitarbeitenden, den Daten und einer Vernetzung der Prozesse kann Mehrwert erzeugt werden.“ Und Dr. Kamilla König-Urban, Vice President Global Manufacturing Engineering & Opex beim Medizintechnikhersteller Karl Storz SE & Co. KG in Tuttingen ergänzt: „Die Medizintechnik steht an der Schwelle einer neuen Ära. Innovationen, wie die robotergestützte, digitale Chirurgie, eröffnen ungeahnte Möglichkeiten, verlangen aber zugleich hochpräzise, flexible Fertigungstechnologien, die den regulatorischen Anforderungen genügen.“ Die Werkzeugmaschinenindustrie gibt sich selbstbewusst in Bezug auf ihre Angebotsvorteile.

Mit einem positiven Mindset können sich diese Einschätzungen verstärken. Michael Hergeth, Director Facility Management beim Triebwerkshersteller für die Luftfahrtindustrie MTU Aero Engines AG in München, bekräftigt: „Die Zeitenwende fordert uns heraus, neu

zu denken – mit smarterer Instandhaltung und resilienten Teams sichern wir die Verfügbarkeit von morgen.“ Auch der Dialog zwischen den Ausrüstern der Industrie und ihren Kunden auf der EMO spielt eine wichtige Rolle.

Eric Müller, Chief Technology Officer - High Pressure Die Casting beim italienischen Automobilzulieferer Gnutti Carlo Group in Maclodio, führt weiter aus: „Die EMO als weltweit führende Messe, die weltweit führende Unternehmen der Metallbearbeitung zusammenbringt, bietet uns die Chance, die europäische Produktion wieder an die Spitze zu bringen!“ *anm* ◀

Entwerfen, konstruieren und fertigen: Alles geht mit Autodesk

Autodesk-Stand Halle 6, Stand A46 | 22. bis 26. September
 Erfahren Sie, wie die Autodesk Design and Make-Plattform leistungsstarke Entwurfs- und Fertigungsabläufe in der Cloud ermöglicht. Autodesk Fusion verbindet Funktionen, Daten und Prozesse über den gesamten Produktentwicklungszyklus hinweg mit leistungsstarken CAD-, CAM-, CAE-, PLM- und MES-Funktionen. Nutzen Sie Autodesk AI um ihre Fertigungsprozesse mithilfe Künstlicher Intelligenz zu analysieren, automatisieren und optimieren.

Autodesk GmbH
 Balanstr. 71a
 81541 München

AUTODESK

BESUCHEN SIE AUTODESK
AUF DER EMO 2025

Geschwindigkeit trifft Präzision

Der 3D-Druck, technisch korrekt die additive Fertigung, hat sich von einer Nischentechnologie zu einem entscheidenden Baustein moderner Produktion entwickelt. Er eröffnet neue Perspektiven in Design, Prototypenbau und Fertigung. Auch bei Lapp ist die Technologie längst erfolgreich im Einsatz.

VON FRIEDERIKE SCHMIDT

Die Geschichte des 3D-Drucks beginnt im Jahre 1983, als der US-amerikanische Ingenieur Chuck Hull das Verfahren der Stereolithografie (SLA) entwickelte. Dabei wurde flüssiges Harz mithilfe eines UV-Lasers schichtweise gehärtet, so dass Schicht um Schicht ein physisches Objekt entstand – das erste additive Fertigungsverfahren wurde geboren. 1986 meldete Hull die SLA zum Patent an, worauf weitere Verfahren folgten. So etwa das heute weit verbreitete Fused Deposition Modeling oder das selektive Lasersintern. Das Grundprinzip ist dabei immer dasselbe: Material wird nicht abgetragen, sondern schichtweise hinzuaddiert – ganz im Sinne maximaler Ressourceneffizienz.

Vom Entwurf zur Serie

Da er sich ideal für die schnelle Umsetzung von Prototypen, Testgehäusen oder Designstudien eignet, war der 3D-Druck

bisher vor allem in der Produktentwicklung zu Hause. Doch dank steigender Materialvielfalt und immer leistungsfähigeren Druckern hält er nun auch Einzug in der Serienproduktion. Branchen von Automotive bis Medizintechnik greifen heute auf additive Fertigung zurück, vor allem für komplexe Bauteile, die mit konventionellen Methoden nicht so leicht herzustellen wären. „Das Verfahren ist auf diese Weise sehr flexibel und effizient“, weiß Dr. Philipp Baron von Lapp. „Prinzipiell erlaubt der 3D-Druck eine dezentrale, bedarfsgerechte Produktion direkt vor Ort – ohne lange Lieferzeiten oder Werkzeugkosten und das ist gerade in Zeiten geopolitischer Unsicherheiten und volatiler Märkte unter Umständen ein echter Wettbewerbsvorteil.“ Als Weltmarktführer für integrierte Lösungen im Bereich der Kabel- und Verbindungstechnologie setzt auch LAPP zunehmend auf das innovative Druckverfahren, das bisher weniger im Bereich der Kabel,



„Prinzipiell erlaubt der 3D-Druck eine dezentrale, bedarfsgerechte Produktion direkt vor Ort – ohne lange Lieferzeiten oder Werkzeugkosten und das ist gerade in Zeiten geopolitischer Unsicherheiten und volatiler Märkte unter Umständen ein echter Wettbewerbsvorteil.“

Dr. Philipp Baron, bei Lapp in der Vorentwicklung zuständig für das 3D-Druckverfahren



Kundenanforderungen lassen sich mit dem 3D-Druckverfahren noch schneller und kosteneffizienter umsetzen.

dafür aber umso mehr im Bereich der Steckverbinder Einsatz findet.

Technologie für kundenspezifische Lösungen

In den vergangenen Jahren hat Lapp in diesen Bereich investiert, der auch unter dem Markennamen Epic bekannt ist: Neben Maschinen und Know-how im Bereich der additiven Fertigung wurden auch neue Entwicklungsprozesse, neue Lieferanten und eine bessere Zusammenarbeit mit den Schnittstellen etabliert. Kundenanforderungen können mit dem 3D-Druckverfahren noch schneller und kosteneffizienter umgesetzt werden. Daher steht seit einiger Zeit eine hochmoderne Anlage am Standort in Stuttgart, mit der sowohl Prototypen als auch Serienbauteile hergestellt werden können. Mit Dr. Philipp Baron, in der Vorentwicklung zuständig für das 3D-Druckverfahren, sowie Stevens Sehic, Teamleiter Steckverbinderentwicklung, steht das notwendige Expertenwissen an der Seite der Druckmaschinen.

„Mit dem 3D-Druck fertigen wir laufend Prototypen, die wir intern selbst nutzen, um Ideen und Designentwürfe innerhalb kürzester Zeit realisieren zu

können“, so Dr. Philipp Baron. „So können wir viele Teile effizient testen und mit ihnen forschen oder beispielsweise ihre Steckbarkeit prüfen.“ Aber auch die Sonderwünsche von Kunden lassen sich mit dem Verfahren leicht berücksichtigen, oder schlicht und einfach testen, ob eine Komponente gut in der Hand liegt. Wenn ein neuer Steckverbinder dann alle Tests erfüllt, die am 3D-gedruckten Prototypen durchgeführt werden, können alle Neuerungen in die Serienherstellung integriert werden.

Schnelligkeit als Vorteil

Ein Kunde schilderte Lapp etwa ein Problem mit Feuchtigkeit in den von ihm produzierten Schaltschränken. Selbst eingebaute Entfeuchtungselemente halfen bei der durch Temperaturunterschiede kondensierenden Luftfeuchtigkeit an den Innenwänden der Schränke nicht. Denn kurz- oder mittelfristig sammelte sich die Feuchtigkeit im inneren des Schaltschranks an und lief dann in Richtung der durch den Boden eingeführten Steckverbinder. Drohende Fehlfunktionen und mögliche Kurzschlüsse waren die Konsequenz. Bisher schuf der Kunde mit einem gelaserten Edelstahl-Bauteil Abhilfe, das den Steckverbinder von der Flüssigkeit abschirmte – eine aufwändige und teure Lösung, die keinen hundertprozentigen Schutz bot.

Eine einfache Lösung ist das Ziel, die Feuchtigkeit von den Steckverbindern abhält und mit Standardbauteilen kompatibel ist. Das Expertenteam von Lapp stellt schnell ein Konzept auf und nimmt erste Druckversuche vor. „Bereits drei Tage später sind die ersten serienfähigen Prototypen in Lapp Orange fertiggestellt – in der Serienproduktion technisch umsetzbar mit einem UL-zertifizierten Material.“ Der Kunde ist begeistert von der Hands-on Mentalität bei Lapp und der zügigen Lösungsfindung – eine große Chance für den Hersteller von Verbindungslösungen.

So und mithilfe des additiven Fertigungsverfahrens sind schon zahlreiche Steckverbinder und -komponenten für die Epic-Serie von Lapp entstanden. So beispielsweise auch der Epic H-B 16, der sich durch sein verbessertes, rechteckiges Steckerdesign auszeichnet, der Epic H-Q TS M25, eine Eigenentwicklung von



Mithilfe des additiven Fertigungsverfahrens sind schon zahlreiche Steckverbinder und -komponenten für die Epic-Serie von Lapp entstanden.

Lapp, die ein neuartiges Gehäuse mit Innengewinde für Kabelverschraubungen sowie kompakter Bauform aufweist, oder auch der Epic MCS-HC 2, ein Moduleinsatz für ein modulares Steckverbinder-system, sowie der Epic Power M23, ein robuster Kontaktträger aus UL-zertifiziertem Material mit filigraner Struktur.

Innovationskraft mit Perspektive

Additive Fertigung verändert die Art und Weise, wie in der Industrie gedacht, entwickelt und produziert wird. Vor allem dort, wo individuelle Kundenanforderungen schnell und flexibel umzusetzen sind, spielt der 3D-Druck seine Stärken aus. Trotz dieser Vorteile ist die neue Technologie auch mit Herausforderungen verbunden, wie der Standardisierung von Materialien, Zertifizierungsprozesse oder der Integration in bestehende Produktionslinien. Dennoch: Die Technologie entwickelt sich rasant weiter, und mit ihr wächst das Einsatzspektrum – auch bei Lapp. Für Unternehmen bietet die additive Fertigung damit nicht nur Antworten auf heutige Fragen – sondern auch einen Weg, um den Herausforderungen von morgen zu begegnen. *anm* ◀

Die Autorin: Friederike Schmidt, Press Communication, bei der U.I. Lapp GmbH.



Be creative

Sichern Sie sich jetzt Ihr exklusives Abonnement!

www.autocad-magazin.de/abonnement/

AUTOCAD

Konstruktion, Simulation, Generatives Design und Digitale Fabrik

MAGAZIN



So bleibt der Zeitplan auf Kurs

In der Produktentwicklung bleibt oft wenig Spielraum für Pausen. Konstrukteure und Projektverantwortliche stehen unter Druck: Die nächsten Entwicklungsschritte müssen angestoßen werden, bevor das Team beispielsweise in den Urlaub geht. Doch wie lassen sich zeitkritische Projekte effizient anschieben?

VON VERA MÜLLER-JOOS

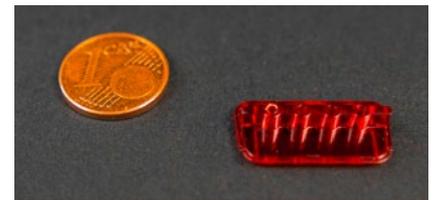
Das auf schnelle Fertigungsprozesse spezialisierte Unternehmen Speedpart bietet eine Lösung für zeitkritische Aufgaben: Wer seine CAD-Daten jetzt übermittelt, erhält innerhalb von 24 Stunden sein Angebot – und profitiert von Werkzeugfertigung ab zehn Arbeitstagen. So lässt sich die Urlaubszeit produktiv überbrücken, ohne dass der Projektfortschritt ins Stocken gerät.

Zeitgewinn durch frühe Werkzeugvergabe

Gerade im Bereich Prototyping und Kleinserienproduktion zählt jeder Tag. Die Zeitspanne zwischen dem ersten

CAD-Datenstand und den ersten Spritzgussteilen entscheidet oft darüber, ob ein Produkt pünktlich in die Nullserie oder zur Messepräsentation geht. Speedpart hat sich darauf spezialisiert, diese Zeitfenster gezielt zu verkürzen – mit eingespielten Prozessen, schneller Angebots-erstellung und einem klaren Fokus auf funktionale Bauteilqualität.

„Gerade im Sommer sehen wir jedes Jahr wiederkehrende Engpässe in der Projektplanung – weil viele Unternehmen zu spät starten“, so Tillmann Müller, Technischer Leiter Speedpart GmbH. „Viele Projekte bleiben liegen, weil man denkt, vor dem Urlaub sei es ohnehin zu spät. Wir zeigen täglich, dass auch kurzfristige Werkzeuge realisiert und



Mikrospritzgussteil aus transparentem Kunststoff im Größenvergleich mit einer 1-Cent-Münze – gefertigt bei Speedpart.

erste Teile produziert werden können – wenn die Prozesse stimmen.“

Speedpart fertigt sowohl für Start-ups als auch für große Entwicklungsabteilungen – branchenübergreifend. Typische Einsatzbereiche sind Funktionsteile, Gehäuse, technische Komponenten oder Spritzgussteile mit besonderen Anforderungen an Material, Toleranz oder Verarbeitung. Die Kombination aus Werkzeugbau, Fräsbearbeitung und 3D-Druck unter einem Dach ermöglicht auch Hybridlösungen.

Spritzguss-Know-how für kleine Losgrößen

Wenn Funktion, Zeit und Stückzahl aufeinandertreffen, braucht es Fertigungsstrategien, die flexibel skalieren. Speedpart



Serienidentische Kunststoffteile im technischen Spritzguss – gefertigt als Kleinserie im Spritzgussverfahren.



INFO: SPEEDPART

Die Speedpart GmbH ist Spezialist für 3D-Druck, Rapid Prototyping, Tooling und Manufacturing. Mit modernen Fertigungstechnologien und Expertise bietet das Unternehmen Lösungen für anspruchsvolle industrielle Anwendungen. Anwender können von kurzen Lieferzeiten, hoher Qualität und individueller Beratung profitieren.



Komplett montierte Baugruppe mit mehreren Spritzgussteilen aus der Kleinserienfertigung.

Sonderlösungen mit Einlegeteilen oder Mehrkomponententechnik.

Für besonders eilige Anfragen steht alternativ auch der 3D Druck bereit – ab drei Arbeitstagen sind hier erste Bauteile realisierbar. Die Projekte werden durchgängig persönlich betreut – vom ersten Datensatz über die Werkzeugfertigung bis zur finalen Bemusterung.

Effizient durch die Urlaubszeit

Nicht nur die Sommerzeit ist Planungszeit. Wer proaktiv agiert, schafft klare Verhältnisse – im Posteingang, auf dem Schreibtisch und im Projektverlauf. Mit einem zuverlässigen Partner lassen sich Entwicklungsziele trotz Urlaubszeit erreichen – und der Kopf bleibt frei für den nächsten Schritt. *anm* ◀

Die Autorin, Vera Müller-Joos, ist Leitung Marketing bei der Speedpart GmbH.



Werkzeug in Betrieb – Spritzgussfertigung mit technischen Kunststoffen in der Produktion.

vereint schnellen Werkzeugbau mit industrietauglicher Spritzgussfertigung – ausgelegt auf kleine Stückzahlen, kurze Entwicklungszyklen und funktionale Anwendungen. Hergestellt werden Aluminium- oder Stahlformen für thermoplastische Kunststoffe, in hauseigener Fertigung. Dabei deckt das Unternehmen sowohl Einkomponenten als auch 2K-Anwendungen ab, ebenso wie das Umspritzen von Einlegeteilen. Ergänzt wird dies durch CNC-gefertigte Bauteile sowie die Fertigung additiver Werkzeuge im Metall Lasersintern, etwa für Geometrien mit komplexer Temperierung oder schwer zugänglichen Kavitäten.

Keine Limitierung auf ein Verfahren

Durch diese verfahrensübergreifende Denkweise lassen sich Projekte je nach Bauteilanforderung schnell, wirtschaftlich und funktional umsetzen. So lässt sich zum Beispiel ein additiv gefertigtes Werkzeug als Brückentechnologie verwenden, bevor eine spanend hergestellte Serienform umgesetzt wird. Auch Kombi-

nationen aus 3D gedruckten Einzelteilen und spritzgegossenen Komponenten sind möglich. Für Kunden bedeutet das: keine Limitierung auf ein Verfahren, sondern eine fundierte Beratung entlang der technischen und wirtschaftlichen Anforderungen. Der Fokus liegt stets auf Prozesssicherheit, Funktionalität und kurzer Time-to-Market.

Kalkulierbare Abläufe statt Projektstau

Die Bearbeitungszeiten sind transparent kalkulierbar. Schon beim ersten Kontakt gibt es eine realistische Aussage zu Durchlaufzeit, Werkzeugaufbau und Machbarkeit. Auch wenn das Projekt komplex ist, wird auf Wunsch mit einer Teilesichtung oder einem Vorgespräch gestartet.

Bereits innerhalb von 24 Stunden nach Dateneingang erhalten Kunden ein Angebot. Spritzgusswerkzeuge können – abhängig von Komplexität und Material – ab zehn Arbeitstagen gefertigt werden. Unterstützt werden alle gängigen technischen Kunststoffe sowie

Der Hauptanteil der Schutzlösungen aus dem Normprogramm von Pöppelmann Kapsto ist inzwischen serienmäßig aus bis zu 100 Prozent PCR im eingesetzten Kunststoff verfügbar.

Umweltschonende Werkstoffe bevorzugt

Die Anforderungen an Schutzelemente für funktionale Bauteile in der Automobilbranche steigen kontinuierlich. Pöppelmann Kapsto, Spezialist für Kappen und Stopfen aus Kunststoff, bietet ein umfangreiches Normprogramm sowie maßgeschneiderte Lösungen, die Komponenten zuverlässig schützen.

Die Schutzelemente von Pöppelmann Kapsto schützen nicht nur die Komponenten, sondern reduzieren auch den Bedarf an fossilen Ressourcen. Die neue Website erleichtert die Suche jetzt mit erweiterten Filtermöglichkeiten – für den schnelleren Weg zur passenden Schutzlösung.

Automotive-Schutzlösungen, Ressourcenschonung inklusive

Das Normprogramm des Kunststoffspezialisten umfasst tausende sofort verfügbare Artikel, die auf die branchenspezifischen Anforderungen abgestimmt sind. Sie reichen von Hochvolt-Schutzelementen über Produkte für VDA-Steckverbindungen, etwa Thermomanagement-Lösungen, und decken sämtliche Automotive-Bereiche ab. Gleichzeitig bietet Pöppelmann Kapsto auch kundenindividuelle Sonderlösungen, die auf komplexe Schutzanforderungen zugeschnitten sind. Ein besonderes Augenmerk legt der Entwickler von temporär eingesetzten Transportschutzelementen aus

Kunststoff auf umweltschonende Werkstoffe: Der Hauptanteil der Schutzlösungen aus dem Normprogramm ist inzwischen serienmäßig aus bis zu 100 Prozent Post-Consumer-Rezyklat (PCR) im eingesetzten Kunststoff verfügbar. Die ressourcenschonenden Alternativen, entwickelt im Rahmen der unternehmensweiten Initiative Pöppelmann blue, erfüllen hinsichtlich Maßhaltigkeit, Funktion und mechanischer Belastbarkeit sämtliche Anforderungen, bei gleichzeitig reduzierten Treibhausgas-Emissionen. Unter dem Namen CapCycle nimmt der Kunststoffspezialist außerdem gebrauchte Schutzelemente zurück. So lässt sich sicherzustellen, dass wertvolles Material zurück in den Kreislauf gelangt.

Neue Website und optimierte Produktsuche

Mit diesen Maßnahmen will Kapsto seine Kunden dabei unterstützen, ihre eigenen Umweltziele entlang der Lieferkette zu erfüllen. Zudem verspricht das Unternehmen mit seiner neu gestalteten

Webseite den Anwendern mehr Komfort und Effizienz in der Produktauswahl. Die überarbeitete Plattform mit vereinfachter Benutzerführung verfügt über umfangreiche Filterfunktionen und eine intuitive Suchlogik, die die Bedürfnisse von Konstrukteuren erfüllt. Ab sofort können Nutzer ihre Suche nach Einsatzbereichen (etwa Transportschutz, Lackerschutz, dauerhafter Verbleib), technischen Eigenschaften (schnelle Demontage, mit oder ohne Lasche) oder Normvorgaben gezielt eingrenzen.

Zudem gibt es zusätzliche Filtermöglichkeiten wie Toleranzen und Materialkategorien (Neuware, Recycling-Mischung, 100 Prozent PCR). Auch spezifische Anforderungen aus dem Automotive-Bereich, zum Beispiel VDA-konforme Schutzlösungen oder Hochvolt-Anwendungen, lassen sich noch schneller finden. Eine Live-Artikelverfügbarkeit gibt sofort Informationen zu vorhandenen Beständen, zur schnellen Musteranforderung geht es mit nur einem Klick direkt aus dem Suchergebnis.

anm ◀

Der Erweiterungsbau am Bürkert Campus Criesbach beheimatet das Kompetenzzentrum Kunststofftechnik des Fluidikspezialisten.

Alles aus einer Hand

Im Juli 2023 startet der Bau des neuen Kompetenzzentrum Kunststofftechnik am Bürkert Campus Criesbach. Auf einer Nutzfläche von rund 6.000 Quadratmetern entstand bis Dezember 2024 eine Halle für die komplette Kunststoffexpertise des Fluidikspezialisten.

Als „Meilenstein in der Kunststofftechnologie bei Bürkert“ beschreibt Jürgen Häberle, Leiter des Bereichs Konstruktion, Werkzeugbau und Kunststofffertigung, das neue Kompetenzzentrum Kunststofftechnik, das auf dem Bürkert Campus Criesbach entstand. Das rund 6.000 Quadratmeter große Gebäude, das im Dezember 2024 fertiggestellt wurde, beheimatet nun die komplette Kunststoff-Wertschöpfungskette. Die im Rahmen der Baumaßnahmen auf dem Campus freigegebenen Flächen werden künftig für die Erweiterung der kundenspezifischen Systementwicklung sowie den Ausbau der Zerspanungstechnik genutzt. Diese Flächen werden damit um rund 30 Prozent erweitert und ermöglichen das weitere Wachstum am Standort. Insgesamt investierte Bürkert rund 20 Millionen Euro in den Bau am Campus Criesbach.

Prozesskette rückt zusammen

„Das Zusammenkommen aller Fachbereiche unter einem Dach verbindet die Mitarbeitenden entlang der gesamten Prozesskette. Das ermöglicht uns eine

effiziente Arbeitsweise, erleichtert uns die schnelle Einführung von Innovationen in den realen Prozess und garantiert damit hervorragende Resultate für unsere Kunden“, sagt Jürgen Häberle. Nun rückt die komplette Prozesskette der Kunststofftechnik räumlich eng zusammen. Alle Anforderungen an das Kunststoffbauteil, die passenden Materialien und die geplanten Fertigungsschritte werden frühzeitig sorgfältig überprüft und aufeinander abgestimmt. Die Kunststoffbauteile werden im Verbund – von Entwicklung, Werkzeugbau und dem Technikum – kunststoffgerecht ausgelegt, qualifiziert und hergestellt. Auch Analyselabor und Technikum profitieren von der neu gewonnenen Nähe zueinander: Notwendige Untersuchungen, etwa bei der Einführung neuer Materialien oder Fertigungstechnologien oder die Lösung neuer Kundenanforderungen können in enger Verzahnung optimal ausgeführt werden.

Langfristig soll das Kompetenzzentrum Kunststofftechnik „das Polymer Excellence Center für den weltweiten Fertigungsverbund der Bürkert Gruppe sein“, beschreibt Stefan Müller, Chief Technical Officer bei Bürkert, die tragende Rolle des Baus für die Zukunft

„Mit der Kompetenz am Standort Criesbach hat Bürkert die Möglichkeit, Kundenanfragen aus aller Welt bis zur Serienfertigung zu entwickeln und zu bearbeiten.“

Stefan Müller, Chief Technical Officer bei Bürkert.

des Unternehmens und ergänzt: „Mit der Kompetenz am Standort Criesbach hat Bürkert die Möglichkeit, Kundenanfragen aus aller Welt bis zur Serienfertigung zu entwickeln und zu bearbeiten. Anschließend kann die Serie in den Fertigungsstandorten in Deutschland, Frankreich, den USA, China oder Indien produziert werden – das macht zum einen Lieferketten stabil und flexibel, reduziert den CO₂-Fußabdruck der Produkte und zum anderen wird die wichtige Kunden- und Marktnähe geschaffen.“

Gemeinsam mit Projektpartnern, der Geschäftsführung sowie Vertretern der Presse eröffneten die Prozessverantwortlichen des Kunststoffbereichs, Ende Mai offiziell das neue Kompetenzzentrum Kunststofftechnik am Bürkert Campus Criesbach.

anm ◀

Tipps & Tricks

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

Bild: NK-Photo, AdobeStock

1 Externe Referenz kann nicht gelöst werden

? *Aktuell arbeiten wir mit AutoCAD 2021 und haben ein XRef-Problem, die ja laut Manager eingefügt ist. Leider wissen wir nicht, wo sich die Referenz befindet. Wir können sie weder im Modell noch im Papierbereich finden. Alle Layer sind eingeschaltet und getaut. Normalerweise markiert AutoCAD bei der Auswahl einer XRef ja im Manager die zugehörige Referenz. Bei dieser Zeichnung ist es jedoch anders als gewohnt. Auch bei der Schnellauswahl können wir keine finden. Es scheint so, als wäre sie überhaupt nicht eingefügt. Beim Prüfen der Zeichnung wurden keine Fehler gefunden.*

! Ich muss durchaus gestehen, dass ich auch etwas verwundert war, als ich die Zeichnung geöffnet habe. Bei genauer Analyse habe ich jedoch festgestellt, dass die XRef in einen Block eingefügt

wurde, was bedeutet, dass AutoCAD dadurch die XRef nicht direkt auswählen kann. Ein Lösen der Referenz wäre nur möglich, wenn man diesen Vorgang direkt im Blockeditor durchführt. Alter-

nativ kann man den Block bereinigen (hierzu darf er natürlich nicht eingefügt sein). Dann verschwindet die XRef auch ganz automatisch aus Ihrer Zeichnung und kann anschließend gelöst werden.

2 Bogenrichtung ändern

? *Immer wieder passiert es mir, dass ich beim Zeichnen eines Bogens falsch beginne. Die Bogenrichtung beim Zeichnen eines Bogens über Startpunkt, Mittelpunkt, Zentrum ist ja immer gegen den Uhrzeigersinn. Auch wundert mich der Text „Mittelpunkt“, sollte das nicht Zentrum heißen? Wir arbeiten mit AutoCAD 2026.*

! Grundsätzlich ist die Bogenrichtung immer entgegengesetzt des Uhrzeigersinns. Das bedeutet, dass Sie sich 0 Grad rechts befinden, 90 Grad oben, 180 Grad links usw. Diese Winkelrichtung ergibt somit auch die Richtung, wie sich ein Bogen über die von Ihnen angesprochene Konstruktionsweise zeichnen lässt.

Die Rechte-Hand-Regel bedeutet, dass Sie die rechte Hand heben

und der Daumen zeigt in Richtung Ihres Gesichts. Wenn Sie nun die Hand schließen, zeigt das die standardmäßige Winkelrichtung von AutoCAD an. Also gegen den Uhrzeigersinn.

Zu Ihrer Anmerkung in Bezug auf die Übersetzung haben Sie völlig recht. Leider ändert Autodesk diese Befehle nicht mehr, obwohl das schon seit ewigen Zeiten als Fehler dokumentiert ist. Mittelpunkt sollte

hier korrekt Zentrum heißen. Seit einigen Versionen haben Sie jedoch die Möglichkeit, die Bogenrichtung auch während des Zeichnens durch Drücken der strg-Taste temporär zu verändern. Dies ist besonders hilfreich, wenn Sie einmal beim Zeichnen des Bogens „falsch“ begonnen haben. Diese Vorgehensweise funktioniert bei Bogen und bei Bogensegmenten in Polylinien.

3 Block mit Abdeckfunktion und Ausrichtungparameter erzeugen

Wir arbeiten viel mit Schemaplänen und verwenden hierzu AutoCAD 2026. Nun haben wir das Problem, dass wir unsere eigenen Blöcke definieren und beim gezeigten Block die darunterliegende Linie nicht sehen möchten. Wenn wir eine Schraffur verwenden, ist es immer abhängig davon, welcher Zeichnungshintergrund verwendet wird. Unsere Anwender sind da sehr individuell und passen ihr AutoCAD an ihre Bedürfnisse an. Gibt es eine Möglichkeit, die Schraffur so zu definieren, wie der Hintergrund des Modellbereichs eingestellt ist?

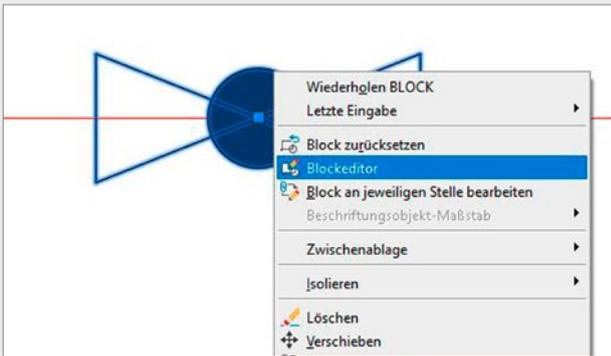


Bild 1: Den Block im Blockeditor öffnen.

Leider nicht. Ich denke, Sie meinen die Hintergrundfunktion von MText, die sich dem Hintergrund anpasst. Man kann Blöcke mit einer Abdeckfunktion definieren. Legt man diese Blöcke etwa über Linien oder Schraffuren, werden diese überdeckt. Das verwendet man beispielsweise oft für Elektro-Schemapläne, bei denen Linien verdeckt werden müssen. Oder Sie möchten Möbel in einen schraffierten Raum platzieren und die Schraffuren sollen ausgespart werden. Ich möchte die Vorgehensweise an einem Absperrventil zeigen. Dieses wurde bereits als Block definiert. Markieren Sie den Block und rufen über das Kontextmenü den Blockeditor auf. (Bild 1)

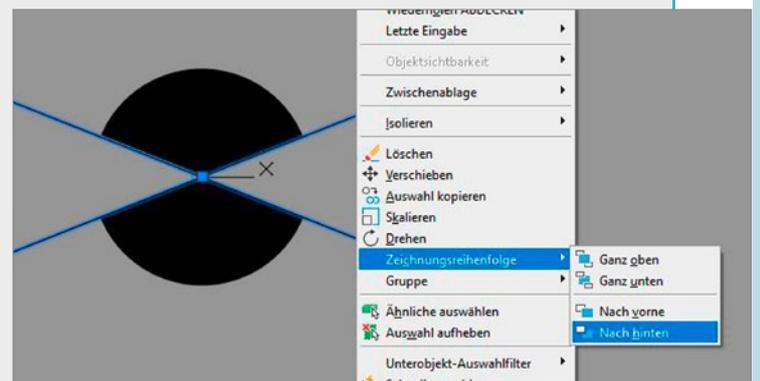
Rufen Sie den Befehl ABDECKUNG auf und zeichnen diese in dem Bereich, der abgedeckt werden soll. Hinweis:

Zur besseren Sichtbarkeit, habe ich die Ribbonleistengruppe „Markierung“ herausgezogen. Üblicherweise finden Sie diese in der Registerkarte „Beschriften“, ziemlich rechts in der AutoCAD-Benutzeroberfläche. (Bild 2)

Aktuell liegen nun die beiden Abdeckungen oberhalb des Kreises. Über die Anzeigenreihenfolge können wir nach Auswahl der Abdeckungen diese „nach hinten“ verschieben. Sie finden die Anzeigenreihenfolge in der Registerkarte Start,

wenn Sie den Bereich „Ändern“ nach unten erweitern, alternativ auch im Kontextmenü. (Bilder 3 und 4)

Beim Befehl „NACH HINTEN“ müssen Sie dann ein Referenzobjekt wählen, dessen Abdeckungen dahin-



Bilder 3 und 4: Anzeigenreihenfolge über die Ribbonleiste und das Kontextmenü.

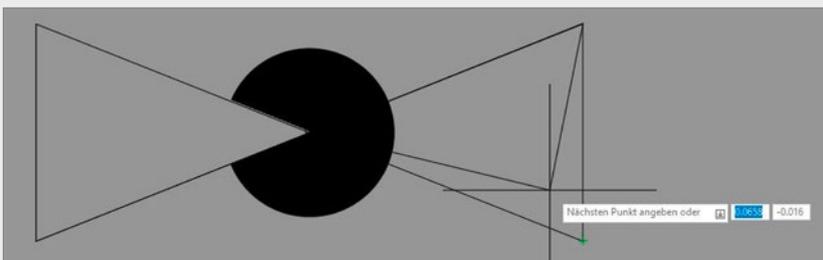


Bild 2: Die Abdeckung für den linken und rechten Bereich separat erstellen.

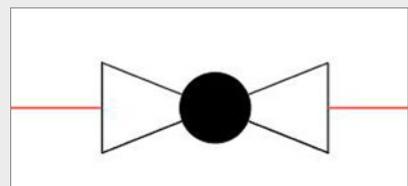


Bild 5: Fertiges Durchgangsventil, das durch die beiden Abdeckungen die darunterliegende Linie überdeckt.“

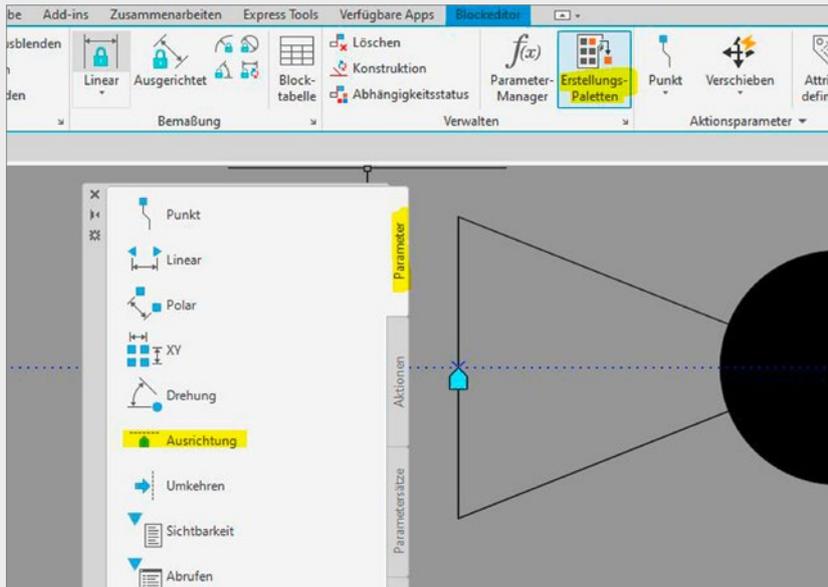


Bild 6: Ausrichtungparameter in der Erstellungspalette im Blockeditor.

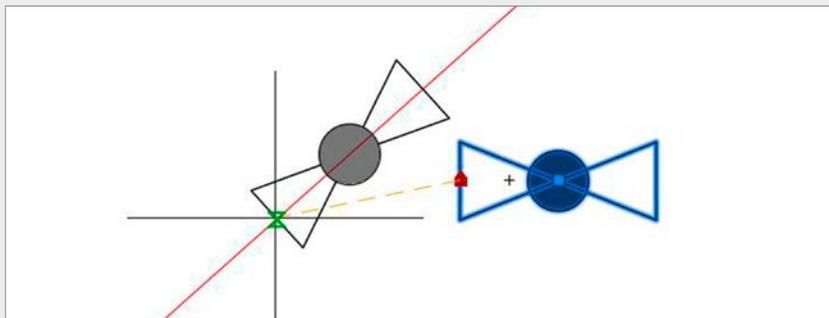


Bild 7: Der Ausrichtungparameter ermöglicht die automatische Drehung des Blocks beim Verschieben über den Parametergriff.

ter liegen. In diesem Fall ist das die Solid-Schraffur des Kreises. Das Ergebnis sieht dann nach dem Verlassen des Blockeditors so aus. (Bild 5)

Gerade bei Schemaplänen kann es sehr zeitaufwändig sein, die Blöcke so zu drehen, dass Sie auch wirklich entlang der gezeichneten Linien platziert werden. Hierzu gibt es einen fantastischen Trick, den ich an dieser Stelle zeigen möchte.

Es handelt sich um einen dynamischen Block. Diese Funktion, der so genannte „Ausrichtungparameter“, lässt sich schnell und einfach in jeden Block integrieren. Sie müssen nur aufpassen, dass sich dieser nicht auf dem Einfügepunkt des Blocks befindet, also hier im Zentrum des Kreises. Öffnen Sie den Block im Blockeditor. Nun benötigen Sie die „Erstellungspalette“, in denen man auf der obersten Registerkarte den Parameter „Ausrichtung“ findet. (Bild 6)

Als Platzierungspunkt für den Ausrichtungparameter verwenden Sie den Mittelpunkt links und als zweiten Punkt die gedachte Linie des Leitungsverlaufs, hier also horizontal nach rechts. Der dynamische Block wurde nun definiert und passt sich beim Verschieben über den Ausrichtungparameter automatisch den darunterliegenden Objekten an. (Bild 7)

4 Schnittmenge beibehalten

? In unserem Büro arbeiten wir viel mit AutoCAD-Volumenkörpern. Immer wenn wir ein Volumen berechnen wollen, das die Durchdringungen, also die Bereiche, die sich mit anderen Volumenkörpern überlagern, wird's problematisch. Denn der Überlagerungsbereich, den wir mithilfe von Differenz entfernen, wird nach der Operation gelöscht. Meist behelfen wir uns damit, das Objekt, das wir für die Differenz verwenden möchten, auf sich selbst zu kopieren, da nach der Funktion „Differenz“ das Differenzobjekt von AutoCAD gelöscht wird.

Sie können sich in solch einem Fall damit behelfen, zunächst die Funktion „Überlagerung“ zu starten. In dieser müssen Sie zwei Sätze von Objekten wählen. Zunächst wählen Sie die, deren Überlagerung zu prüfen sind. (Bild 8)

Im zweiten Teil des Befehls wählen Sie die Objekte, die mit den erstgewählten überlagert sind. AutoCAD zeigt Ihnen nun ein Dialogfenster an, in dem sie zum einen sehen, wie viele Objekte sie im ersten Satz und wie viele im zweiten Satz gewählt wurden. Weiter

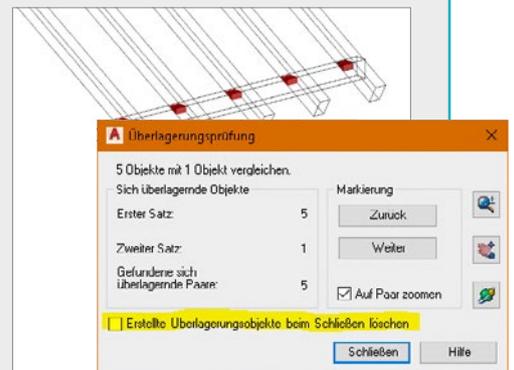


Bild 8: Der Befehl ÜBERLAGERN in der Registerkarte „3D-Werkzeuge“.

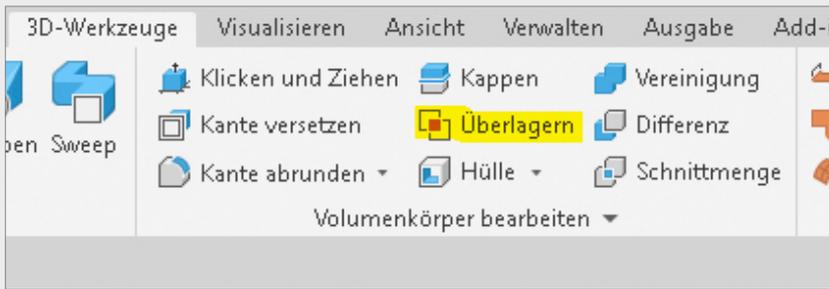
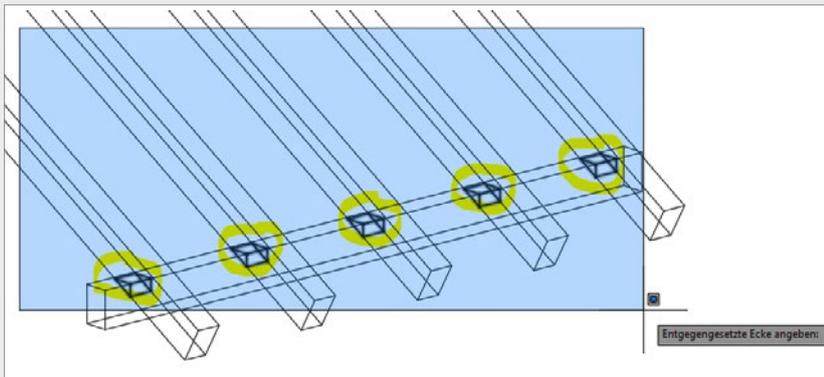


Bild 9: Dialogfeld „Überlagerungsprüfung“.

können Sie die im Bild ersichtlichen roten Überlagerungsobjekte heranzoomen, indem Sie auf „Weiter“ oder

auf „Zurück“ klicken. Das automatische Zoomen ist nur dann aktiv, wenn Sie in dieser Dialogbox den Haken bei „Auf



Paar zoomen“ aktivieren. Bevor Sie den Befehl verlassen, können Sie außerdem noch über die verschiedenen Schaltflächen im rechten Bereich zoomen, den Bildschirmausschnitt verschieben (Pan) oder eben in den 3D-Orbit wechseln. (Bild 9)

Wichtig für Ihre Zwecke ist jedoch, dass Sie den Haken „Erstellte Überlagerungsobjekte beim Schließen löschen“ vor dem Beenden des Befehls herausnehmen. So sind exakt die Objekte, die Sie für die nachfolgende Boolesche Operation „Differenz“ verwenden können, nach wie vor vorhanden und werden eben nicht gelöscht. (Bild 10) ra ◀

Bild 10: Differenz der beibehaltenen Überlagerungsobjekte nach dem Befehl ÜBERLAGERN.

LISP-Programme für AutoCAD

Als Abonnent des **AUTOCAD Magazins** können Sie 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-ATTSETVALUE.LSP:** Attributwerte nach Filter ändern
- K_ROTATECOPY.LSP:** Im Kreis herum kopieren
- ACM-BKSLOESCHEN.LSP:** BKS per Dialogfeldauswahl löschen
- DWGBLOCKSCANNER.LSP:** Verzeichnis mit DWG-Dateien scannen
- ACM-LOESCHENLTF.LSP:** Objekte löschen mit Linientypfilter
- FR_BV_UES.LSP:** Unverleimte Breitenverbindung mit überschobener Schalung
- ACMLISTLAYOUTSOFFILES.LSP:** Layoutnamen in eine Liste speichern, im Textfenster ausgeben und in eine CSV-Datei exportieren
- ACM_KK.LSP:** Kreise automatisch beschriften

A

ACM-ATTSETVALUE.LSP: Suchen, finden, editieren ...

Kaum eine Zeichnung kommt ohne Textobjekte aus: Die Attribute nehmen hier eine besondere Stellung ein. Sie sind an Blockreferenzen gebundene Textobjekte, die man nachträglich verändern kann, ohne die Blockreferenz aufzulösen. Dafür werden von AutoCAD die Befehle `_ATTEDIT`, `„_ATTIPEDIT“` und `„_EATTEDIT“` bereitgestellt. Während sich mit `„_ATTIPEDIT“` ein einzelnes Attribut direkt in der Zeichnung bearbeiten lässt, kann man mit `„_ATTEDIT“` die Werte aller Attribute eines Blocks bearbeiten. Der mit `„_EATTEDIT“` aufgerufene erweiterte Attributeditor bietet auch die Möglichkeit, Text- und Objekteigenschaften der Attribute zu bearbeiten.

Durch die Blockreferenzbindung und den Attributnamen können Attribute gut identifiziert werden, was bei ihnen Textinhaltänderungen über einen Zeichnungsbereich oder die gesamte Zeichnung vereinfacht. Genau für diese Aufgabe ist das Tool

`ACM-ATTSETVALUE.LSP` konzipiert. Nach dem Laden des LISP-Tools mit `„_appload“` oder Drag & Drop vom Windows-Explorer aus in die aktuelle Zeichnung, steht dem Anwender der Befehl `„ATTSETVALUE“` zur Verfügung.

Nach Befehlsaufruf kann der Nutzer nun die Filterkriterien und den neuen Attributwert in Abhängigkeit von der Systemvariablen `CMDDIA` per Befehlszeile oder Dialog eingeben. Gefiltert werden kann dabei nach Blockname, Attributname und Attributwert. Als Filter werden jeweils Stringlisten erwartet, die auch Platzhalter nach den `„wcmatch“`-Konventionen enthalten können.

Im Dialog besteht auch die Möglichkeit, ein bestehendes Attribut zu wählen und dessen Eigentümerblock, Bezeichnung und Inhalt als Vorgabefilter zu übernehmen.

Nach Abschluss der Eingaben kann der Anwender entscheiden, ob die Änderungen auf auszuwählende oder alle Blockreferenzen, die

den Filterkriterien entsprechen, anzuwenden sind. Dementsprechend durchsucht dann das Programm die Blockreferenzen und nimmt die Änderungen an den Attributgehalten vor. Beim anfänglichen Arbeiten mit dem Tool ist etwas Ausprobieren bei den Filtermöglichkeiten sehr empfehlenswert.

Die für den Anwenderdialog notwendige DCL-Datei wird temporär vom Programm selbst erzeugt, was den Vorteil hat, dass sich der Anwender über Supportpfade usw. überhaupt keine Gedanken machen muss.

Thomas Krüger/ra ◀

Programm: ACM-ATTSETVALUE.LSP

Funktion: Attributwerte nach Filter ändern

Autor: Thomas Krüger

Lauffähig ab: AutoCAD 2010

Bezug: online

B

ACM-BKSLOESCHEN.LSP: Benutzerkoordinatensysteme löschen

Neben dem fixierten Weltkoordinatensystem WKS, kennt AutoCAD auch verschiebbare Koordinatensysteme, die vom User frei einstellbar sind und deshalb unter der Bezeichnung „Benutzerkoordinatensystem“ (BKS) firmieren.

Ein BKS ist nützlich bei der Eingabe von Koordinaten und erleichtert auch das Definieren von Zeichnungsebenen und Einstellen von Ansichten. So kann das BKS, beispielsweise für die Bearbeitung eines Würfels, problemlos an jeder der sechs Seiten ausgerichtet werden. Es lässt sich auch verschieben und frei im dreidimensionalen Raum platzieren, wenn man die Position des Ursprungspunkts und die Ausrichtung der XY-Ebene und der Z-Achse auswählt. Um sich mit dieser Technik die Arbeit beim Erstellen von 3D-Objekten zu erleichtern, sind

beliebig viele Benutzerkoordinatensysteme zulässig. Jedes davon lässt sich benennen und jederzeit anhand des Namens wieder aktivieren.

Schnell kann es aber passieren, dass sich sehr viele BKS aufstauen, die eigentlich gar nicht mehr zum Einsatz kommen. Um in der aufgeblähten BKS-Sammlung dann wieder für Ordnung zu sorgen, lassen sich die benannten Benutzerkoordinatensysteme wieder entfernen. Ganz komfortabel gestaltet sich das mit dem Programm `ACM-BKSLOESCHEN.LSP`, das hierfür ein Dialogfeld öffnet, in dem alle im aktuellen Dokument angelegten BKS zur Auswahl stehen. Über die Suchfunktion im Dialogfeld kann gezielt eines aus der Liste herausgepickt werden. Löschungen von ganzen Gruppen von Koordinatensystemen,

die beispielsweise alle eine teilweise Namensgleichheit aufweisen, lassen sich auch schnell per Suche mit Platzhaltern realisieren.

Sollen gleich alle BKS in einem Rutsch wieder aus der Zeichnung genommen werden, steht zusätzlich die Option „Alle“ zur Verfügung, die das Dialogfeld links liegen lässt und die BKS-Anhäufung ohne weitere Nachfrage wieder auf null stellt.

Gerhard Rampf/ra ◀

Programm: ACM-BKSLOESCHEN.LSP

Funktion: benannte BKS per Dialogfeldauswahl löschen

Autor: Gerhard Rampf

Lauffähig ab: AutoCAD 2010

Bezug: online



K_ROTATECOPY.LSP: Im Kreis herum kopieren

Architekten greifen immer öfter zum Zirkel statt zum Lineal. Dadurch entstehen schöne Gebäude mit Rundungen statt irgendwelcher „Kisten“.

In solchen Plänen zu arbeiten und die Technik verschiedener Gewerke anzuordnen, ist dann natürlich auch nicht in rechteckigen Anordnungen sinnvoll. Hat man alles in einem Raum platziert, könnte man vielleicht mit einer polaren Anordnung auch die anderen Räume füllen, aber der Architekt hat die weiteren Räume leider nicht ganz identisch gemacht. Es gibt Räume, die über mehr Achsen gehen und damit größer sind, nötige tragende Elemente machen die Räume etwas ungleich und auch die Türen sind nicht immer an der gleichen Stelle.

Eine Auswahl von Objekten um einen Zentrumspunkt zu kopieren und an beliebiger, dem Raum angepasster Stelle abzusetzen, kann hier helfen, wie es **K_ROTATECOPY.LSP** macht. Nach dem Start wird nach zu kopierenden Objekten gefragt und danach nicht nach einem Startpunkt, sondern nach einem Zentrum. Ist das

Zentrum gewählt, wird noch eine Startrichtung benötigt und die Objekte können jetzt beliebig im Kreis herum kopiert werden. Alle benötigten Punkte und Richtungen können auch mit Objektfang gewählt werden, um etwa Gebäudeachsen, Fenster, Türen oder beliebige andere Referenzobjekte im Raum zu platzieren. Eine Eingabe von Winkeln über die Tastatur ist ebenfalls möglich. Das Tool wird mit einem Rechtsklick beendet. Selbstverständlich sind auch andere

RICHTIGSTELLUNG

In der Ausgabe 5/2025 haben sich zwei Fehler eingeschlichen im Tool **K_MOVE-DIMCHAIN.LSP** von Andreas Kraus. Es muss heißen: „Die erkannten Bemaßungen werden per „Select“ markiert und damit für den Benutzer sichtbar ausgewählt.“ Erklärung: Die Bemaßungen lassen sich an diesem Punkt nicht auswählen, sondern werden vom Tool automatisch per Select gewählt und sind dadurch für den Nutzer sichtbar gewählt.

Ferner muss es heißen: „Sollten hierbei Maßpunkte, die zu dicht an der Maßkette liegen, mit gestreckt werden, werden diese nach dem Strecken korrigiert und liegen dann auf ihrem ursprünglichen Punkt.“ Erklärung: Auch hier macht das alles das Tool selbst. Die Punkte werden automatisch korrigiert. Es ist nicht so, dass die Korrektur nach dem Strecken durch den Nutzer erfolgt.

Anwendungen möglich, die Verwendung in runden Gebäudeteilen ist nur ein Beispiel, weil ich das Tool ursprünglich für diese Anwendung geschrieben hatte. **Andreas Kraus/ra**

Programm: K_ROTATECOPY.LSP
Funktion: Auf Kreisbahn kopieren
Autor: Andreas Kraus
Lauffähig ab: AutoCAD 2020
Bezug: online



ACM_KK.LSP: Kreise automatisch beschriften

Um Planungen in der realen Welt umzusetzen, müssen geplante Geometrien in die reale Situation übertragen und vor Ort markiert oder abgesteckt werden. Früher wurden dann Absteckpläne mit Achsen erstellt. Heute werden einfach Punkte mithilfe von GPS-, GNSS- oder SAPOS-Messgeräten aufgesucht und eingemessen. Dazu werden jedoch Koordinatenangaben für relevante spezielle Geometriepunkte benötigt. Möchte man etwa in einem großen Pflanzplan für jeden Standort die Koordinate angeben, muss man sie etwa mit dem Befehl „ID“ oder über den Befehl „EIGENSCHAFTEN“ ermitteln und sie dann an die entsprechenden Stellen schreiben. Das kann sehr aufwändig sein. Um das

zu automatisieren, kommt das Tool **ACM_KK.LSP** zum Einsatz, mit dem ausgewählte Kreisobjekte entsprechend der voreingestellten Parametersequenzen mit Kreismittelpunktkoordinaten, Radien und Durchmessern automatisch beschriftet werden. Das gilt für die erste Beschriftungszeile oberhalb des Kreismittelpunkts und die zweite unterhalb dessen im voreingestellten Textstil und mit gegebenenfalls angegebener Texthöhe – je nach Inhaltsvorgabe.

Möchte man nur die Kreise mit einer Beschriftungszeile, zum Beispiel die Kreiskoordinaten, beschriften lassen, kann man die Option „keine_Beschriftung“ wählen. Zusätzlich lässt sich bestimmen, auf wieviel

Stellen die Koordinaten-, Radien- und Durchmesserwerte anzugeben oder zu runden sind. So werden für den Bau unnütze Nachkommastellenangaben vermieden. Die Texthöhenangabe wird nur bei Textstilen ohne Texthöhenvorgabe berücksichtigt.

Silke Molch/ra ◀

Programm: ACM_KK.LSP
Funktion: Automatisches Beschriften von Kreisen mit Kreiskoordinaten, Durchmessern und Radien
Autorin: Silke Molch
Lauffähig ab: AutoCAD 2025[de] auf acadiso.dwt-Basis
Bezug: online

E

DWGBLOCKSCANNER.LSP: Verzeichnis mit DWG-Dateien scannen

Wer in AutoCAD mit Symbolbibliotheken arbeitet, hat meist eine DWG-Vorlagendatei, in der alle Symbole (Blöcke) mit ihren Definitionen gespeichert sind. Wurde mit der Vorlagendatei eine neue Zeichnung erstellt, stehen alle Symbole zur Verfügung. Es gibt aber auch die Möglichkeit, alle Symbole jeweils in eine DWG-Datei zu speichern. Ist ein Symbol erforderlich, wird die entsprechende DWG-Datei in die aktuelle Zeichnung eingefügt. Das passiert mit vorgefertigten Tools oft automatisch. Sind diese DWG-Block-Dateien schon etwas älter, kann die Einheit in den Blöcken noch nicht oder nur teilweise definiert sein. Das ist nicht mehr zeitgemäß und muss überarbeitet werden.

Es kann auch vorkommen, dass etwa die Option „Einheitliches Skalieren“ teilweise aktiviert ist oder nicht. Das wäre problematisch, wenn in LISP-Programmen „_INSERT“ verwendet wird. Dann muss die Information vorher feststehen, damit der Befehl entweder die Skalierung jeweils für X und Y einfordert, oder nur eine Ska-

lierung für beide Werte gemeinsam. Mit **DWGBLOCKSCANNER.LSP** lässt sich ein Verzeichnis mit DWG-Dateien (für Symbole) auswählen. Alle DWG-Dateien werden im Verzeichnis und in den Unterverzeichnissen optional auf die Eigenschaften Blockskalierung, dynamischer Block, Beschriftungseigenschaft und Einheit gescannt.

Das Ergebnis lässt sich in einer LISP-Textdatei speichern. Als weitere Möglichkeit kann man die Ergebnisse in einer TAB-getrennten Textdatei erstellen. Die Inhalte dieser Datei lassen sich dann sofort über die Windows-Zwischenablage in eine leere Exceldatei kopieren, wo dort dann zum Beispiel Sortierungen nach bestimmten Eigenschaften erfolgen. Der Scan funktioniert wie folgt.

Eigenschaften Blockskalierung und dynamischer Block:

- Einfügen aller DWG-Dateien als Block in die aktuelle Zeichnung, herauslesen der Eigenschaften; die Blöcke werden dann wieder entfernt, die Definitionen bereinigt.

Eigenschaften Beschriftungseigenschaft und Einheit:

- Es werden alle DWG-Dateien in einem Skriptablauf nacheinander geöffnet, die Eigenschaften werden ausgelesen und danach die DWG-Dateien wieder geschlossen. Bei großer Anzahl von DWG-Dateien kann dieser Vorgang einige Zeit in Anspruch nehmen; nachdem der Skriptablauf beendet worden ist, erscheint eine Meldung.

Ausblick: Im AUTOCAD Magazin 07/2025 gibt es dann den zweiten Teil zum Programm, die automatische Korrektur von Eigenschaften (etwa alle Einheiten auf [m] stellen).

Jörn Bosse/ra ◀

Programm: DWGBLOCKSCANNER.LSP

Funktion: Verzeichnis mit DWG-Dateien scannen

Autor: Jörn Bosse

Lauffähig ab: AutoCAD 2021

Bezug: online

F

ACM-LOESCHENLTF.LSP: Löschen mit Linientypfilter

Mit dem Tool **ACM-LOESCHENLTF.LSP** lassen sich Objekte anhand ihres Linientyps identifizieren und zielgenau löschen. Nach dem Start der Funktion wird zuerst zur Auswahl der Filterlinientypen aufgefordert. Hierfür stehen zunächst zwei Methoden zur Verfügung. Wurde der Befehl schon einmal ausgeführt, kommt noch eine dritte hinzu. Mit der Variante „Objektwahl“ können entweder durch Anpicken einzelner Quellobjekte oder das Aufziehen eines Auswahlfensters beliebig viele Quellobjekte ins Visier genommen werden. Diese Linientypsammlung analysiert das Tool anschließend, entfernt Mehrfachtreffer und strickt so den Linientypfilter zusammen.

Die zweite Möglichkeit zur Bildung des Filters bietet die „Auswahl-liste“. Hat man sich für diese Metho-

de entschieden, öffnet das Programm ein Dialogfeld, in dem mit Ausnahme der XRef-abhängigen alle aktuell in der Zeichnung vorhandenen Linientypen in einem Listenfeld zur Auswahl stehen. Bei wiederholten Befehlsausführungen ist der zuletzt verwendete Satz schon vormarkiert. Über die Suchfunktion im Dialogfeld kann gezielt auf einen Linientyp in der Liste zugegriffen werden. Per Platzhalter-suche lassen sich auch sehr schnell Linientypen gruppieren, die etwa alle eine bestimmte Zeichenfolge in ihrem Namen aufweisen. Die Anzahl der aktuell markierten Filterlinientypen wird stets unterhalb des Listenfelds angezeigt.

Die dritte Variante steht erst ab dem zweiten Befehlsaufruf zur Verfügung. Durch die Wahl der Option

„Vorherige Auswahl“ greift die Routine auf den zuletzt verwendeten Filter zurück, der sich an neue Verhältnisse in der Zeichnung anpasst. Zwischenzeitlich bereinigte Linientypen entfernt die Funktion automatisch. Nach dem Festlegen des Filters kann man den Löschvorgang mit den üblichen Objektwahlmethoden starten, wobei Objekte, die nicht den Kriterien entsprechen, ignoriert werden.

Gerhard Rampf/ra ◀

Programm: ACM-LOESCHENLTF.LSP

Funktion: Objekte löschen mit Linientypfilter

Autor: Gerhard Rampf

Lauffähig ab: AutoCAD 2005

Bezug: online



FR_BV_UES.LSP: Unverleimte Breitenverbindung mit überschobener Schalung

Losgelöst vom Entwurf sind bei der Verarbeitung von Massivholz die Grundkonstruktionen materialgerecht auszuführen. Dieses gilt auch für unterschiedliche Varianten von Breitenverbindungen im Vollholzbereich, so dass das Massivholz auch arbeiten kann.

FR_BV_UES.LSP ist eine Routine, mit der sich die Konstruktion einer überschobenen Schalung individuell erstellen lässt. Die Aufbereitung dieser Breitenverbindung, die typisch für Einrichtungen im Alpenraum ist, erfolgt durch Eingabe aller erforderlichen Daten in der zur Programmroutine gehörenden Dialogbox.

Die Bretter werden an den Kanten so genutzt, dass die Nutwangendicke und die Nutbreite gleich sind. Die Bretter lassen sich so überschoben zusammenstecken. Werden Bretter mit unterschiedlichen Profilen kombiniert, entstehen lebendige Oberflächen. In der Dialogbox sind bereits Voreinstellungen hinterlegt, die die wesent-

lichen Konstruktionsvorgaben für eine technisch einwandfreie Ausführung garantieren. So sollte die Nuttiefe dieser Konstruktion die halbe Brettdicke betragen, und die Nuthöhe wird generell auf 1/3 der Brettdicke berechnet. Die Brettbreite der einzelnen Bretter sollte wegen ihres Schwundverhaltens kleiner als 120 mm sein.

Nach dem Start des Programms erscheint die Dialogbox. Nachdem man im unteren Teil der Maske die Konstruktionsdaten eingegeben hat, wählt man über eine Listbox oder durch Anklicken des auf der rechten Seite eingebundenen Vorschaubilds aus den drei Ausführungsvarianten: linkes, mittleres oder rechtes Brett. Je nach Klick wechselt beim Anklicken des ersten Vorschaubilds die Dialogbox auf die vordere oder nächste Brettkonstruktion. Ihre Vorgaben lassen sich nach Bedarf überschreiben, zudem gibts die Möglichkeit einer weiteren Detailbearbeitung

durch Aktivieren des Schaltknopfs „Auf Grenzen zoomen“.

Lm : Brettbreite

D1 : Brettdicke

D2 : Nuttiefe (D 1/2 empfohlen)

KZ : Vollholz Kurzbezeichnung

ScA : Schraffurabstand

ScW : Schraffurwinkel

Die hinterlegte Layerstruktur „LT-A“ und „LT-B“ bezieht sich auf die im Tischlerhandwerk gültige DIN 919 „Technische Zeichnungen – Holzverarbeitung – Grundlagen“. Auch die benutzen Schraffurmuster erfüllen die Vorgaben nach DIN.

Felicitas Ribbrock/ra ◀

Programm: FR_BV_UES.LSP

Funktion: Unverleimte Breitenverbindung mit überschobener Schalung

Autorin: Felicitas Ribbrock

Lauffähig ab: AutoCAD 2023

Bezug: online



ACMLISTLAYOUTSOFFILES.LSP: Layouts checken

Wo war doch gleich noch dieser eine Plan? Stimmen die Layoutnamen in allen Zeichnungsdateien des Projekts? Gab es nicht irgendwo noch dieses eine Layout? Wie viele Layouts haben unsere DWGs eigentlich? Wie viele und welche Zeichnungen hat das Projekt? Wer sich diese oder ähnliche Fragen stellt, braucht ein Tool, um beliebige Zeichnungsdateien schnell und effektiv zusammenzustellen und zu analysieren.

ACMLISTLAYOUTSOFFILES.LSP ist solch ein Programm. Gegenüber einem vor mehreren Jahren an dieser Stelle veröffentlichten Tool hat diese Version in Umfang und Funktionalität zugelegt. Nicht nur, dass es die Layouts von DWG- und DWT-Dateien ausliest, es wurde auch mit einem Dialogfeld zur maximal flexiblen Dateiauswahl ausgestattet. Da AutoCAD selbst einen Dialog wie diesen nicht zur Verfügung stellt und auch Windows keine entsprechenden

Zugriffsmöglichkeiten bietet, wurde in DCL ein eigenes Dialogfeld programmiert. Es wird zur Laufzeit des Tools temporär erstellt und am Ende wieder entfernt. Man kann damit alle gewünschten Dateien aus unterschiedlichen Ordnern auswählen und einer Dateiliste hinzufügen, die anschließend an die Auswertung der Layoutnamen weitergegeben wird.

Für diese Auswertung greift das Tool auf die Möglichkeiten der ObjectDBX-Schnittstelle zurück. Mit ObjectDBX kann man auf Zeichnungsdaten zugreifen, ohne die Dateien tatsächlich öffnen und anzeigen zu müssen. Über ObjectDBX wird die Zeichnungsdatenbank direkt gelesen und ließe sich – begrenzt – auch modifizieren. Als Resultat des Tools werden sowohl im Textfenster die gewünschte Liste von Zeichnungsdateien und ihrer Layouts ausgegeben als auch eine

CSV-Datei mit denselben Informationen in einem vorher gewählten Ordner abgelegt. Das CSV-Format wurde deshalb gewählt, weil das Dateiformat maximale Kompatibilität zum Erstellen und den Austausch strukturierter Daten bietet. In CSV gespeicherte Daten können mit beliebigen Tabellenkalkulationsprogrammen, Datenbanksystemen usw. verarbeitet werden und lassen sich problemlos einlesen.

Markus Hoffmann/ra ◀

Programm:

ACMLISTLAYOUTSOFFILES.LSP

Funktion: Layoutnamen aus gewählten DWGs und DWTs in eine Liste speichern, im Textfenster ausgegeben und in eine CSV-Datei exportieren

Autor: Markus Hoffmann

Lauffähig ab: AutoCAD 2024

Bezug: online

Ergonomie und Arbeitskraft

Wer rund um die Uhr 1 Milliarde Metallstifte pro Jahr herstellt, kann von einer rund laufenden Produktion berichten. Auch die Schritte, die schwer sind, gilt es, leicht vonstattengehen zu lassen. Das gelingt der KeyTec Netherlands B.V. im Zusammenspiel mit der ACE Stoßdämpfer GmbH. **VON ROBERT TIMMERBERG**

Nach dem Motto „Wir industrialisieren Ihre Ideen!“ unterstützt das Unternehmen KeyTec seit 1999 Kunden aus aller Welt mit Metall- und Kunststoffkomponenten in mittleren und hohen Stückzahlen. Als Business-to-Business-Zulieferer setzt man unter anderem am Hauptsitz in Sittard in den Niederlanden eine breite Palette von Produktlösungen für die Automobil-, Energie- und Konsumgüterindustrie sowie für gewerbliche Kunden um.

Als Familienunternehmen in Privatbesitz arbeitet KeyTec projektorientiert mit kurzen Kommunikationswegen und schneller Reaktion auf Kundenfragen. Zu den Partnern gehört das seit mehr als 15 Jahren in den Niederlanden angesiedelte und für die BeNeLux-Staaten zuständige technische Vertriebsteam der ACE Stoßdämpfer GmbH. Die Synergien mit Herstellern und Partnern wie ACE dienen allen Endkunden von KeyTec in Bezug auf Produkteinfüh-

rungszeiten, Gesamtbetriebskosten, Qualität und Effizienz. Dieser pragmatische und lösungsorientierte Ansatz wird täglich vom kreativen und erfahrenen Personal von KeyTec bei allen Herausforderungen der Kunden eingesetzt, um Produkte und Baugruppen zu industrialisieren. Dabei ist das Unternehmen nach IATF 16949, ISO 9001 und ISO 14001 zertifiziert und überzeugt durch zukunftsorientierte Lösungen, wie der nachfolgende Einsatzfall belegt.

Gesucht: Mehr Bedienkomfort

Für verschiedene Kunden aus der Elektronikbranche führt KeyTec bestimmte Arbeitsschritte für die Produktion von Batterien aus. In diesen sind Sonderstifte verbaut, von denen im Stammsitz in Sittard pro Jahr rund 1 Milliarde Stück im Dreischichtbetrieb in verschiedenen Ausführungen hergestellt werden. Dafür sind



Maschinen notwendig, die Drähte präzise verarbeiten und bei hoher Produktivität für einheitliche Qualität sorgen. Die Bearbeitung erfolgt vom Coil, wobei das Richten, Abschneiden und Kaltverformen in der Maschine stattfindet. Ein Mal pro Schicht, also alle acht Stunden, werden diese Maschinen vom Bedienpersonal mit neuem Rollenmaterial versorgt. Dafür müssen jeweils die circa 45 kg schweren oberen Hauben der Maschine geöffnet werden. Dies ist auch regelmäßig nötig, wenn die Werkzeuge der Maschinen zu reinigen sind oder wenn die Hauben in seltenen Fällen bei Maschinenausfällen den Zugang zum Inneren der Maschinen mit ihren Hebeln und Klemmbacken und den Buchse-Werkzeug-Systemen sowie den Querschlitzen und Köpfen freigeben sollen.

Ein wichtiger Grund für das ansehnliche Gewicht der Hauben ist, dass das geschlossene Maschinengehäuse den Schall auch aus Arbeitsschutzgründen effektiv dämmen muss. Zudem sollen die integrierten Antriebe ebenso wie die Elektronik und Zentralschmierung für das Wartungsteam von allen Seiten leicht zugänglich sein. Dafür sind unter anderem auch an jeder Haube jeweils zwei Industrie-Gasdruckfedern vom Typ GS-28-200-EE-920N von ACE zuständig. Diese einbaufertigen, wartungsfreien, in sich geschlossenen Systeme sind langlebig und mit einem unter Druck stehenden Stickstoffgas gefüllt. Mit einer Ausschubkraft von ursprünglich 920 Newton pro Gasdruckfeder unterstützten sie die Muskelkraft des Bedienpersonals zuverlässig beim Öffnen und Schließen



Industrial Powerise-Antriebe sind mit Spindelsteigungen zwischen 2 und 25 mm erhältlich und öffnen Konstrukteuren neue Anwendungsmöglichkeiten durch einfache Integration und komfortable Funktion.



INFO: MESSETERMINE

06. – 09.05.2025, Control Expo, Stuttgart, Deutschland, Stand 10.1509

20. – 22.05.2025, Smart Automation, Linz, Österreich, Stand 130

03. und 04.06.2025, All About Automation, Hamburg, Deutschland, Stand 735

11. und 12.06.2025, Vision, Robotics and Motion, s-Hertogenbosch, Niederlande, Stand 39

24. – 27.06.2025, Automatica, München, Deutschland, Stand A5.516



Robin Hilke, ACE Stoßdämpfer GmbH, Produktmanager Industrial Powerise.

der Hauben. Unter dem Gesichtspunkt der Ergonomie und zur zusätzlichen Entlastung der Mitarbeiter erkundigten sich die Techniker von KeyTec bei den Vertriebsingenieuren von ACE in den Niederlanden nach weiteren Möglichkeiten, den Bedienkomfort zu steigern und die verwendeten Werkzeugmaschinen auf einfache Weise zu modernisieren.

Gefunden: Industrial Powerise

Han Titulaer vom BeNeLux-Vertriebsteam stellte die elektromechanischen Antriebe namens Industrial Powerise vor. Diese verrichten seit vielen Jahren als Aktuatoren an Heckklappen sowie an Motor- und Kofferraumhauben in verschiedensten Modellen der bekanntesten Automobilhersteller millionenfach und zuverlässig ihre Dienste. Diese Komponenten eignen sich auch für die 45 kg schweren Hauben an den Werkzeugmaschinen in Sittard – und das im Zusammenspiel mit den bereits installierten Gasdruckfedern. Unter der Nutzung von deren Ausschubkräften, die per Reduzierung des Stickstoffs über das Ablass- und Füllventil auf 700 N pro Exemplar verringert wurden, ermittelte das ACE-Team für diesen speziellen Fall zusätzlich Antriebe vom Typ IPR35-V-24A-200-8-65C als am besten geeignete Komponenten zur Steigerung des Bedienkomforts.

Einmal montiert und wahlweise gespeist über einen 12- oder einen 24-Volt-Anschluss, machen diese Indust-



Einer der Maschinensäle von KeyTec Netherlands B.V. in Sittard mit Werkzeugmaschinen zur Herstellung von Metallstiften für die Batterieproduktion.

rial Powerise auf Knopfdruck zuverlässig Hubbewegungen von 200 mm Länge bei Spindelsteigungen von 8 mm pro Umdrehung möglich. Das Heben und Senken findet in diesem Fall mit einer zusätzlichen Kraft von 65 N pro Aktuator in Kombination mit den Gasdruckfedern statt. Diese genauen Werte stellten Ralf Küppers vom technischen Vertrieb und Robin Hilke als Produktmanager von ACE für Industrial Powerise vor Ort bei KeyTec ein, wobei zusätzlich die elektrische Steuerung über analoge Schnittstellen genau den Maschinenhauben angepasst werden konnte.

Integration der neuen Maschinenelemente

Generell sind die neuen Aktuatoren von ACE mit Spindelsteigungen zwischen 2 und 25 mm erhältlich und übernehmen dann das Heben, Senken und Positionieren wahlweise mit Kräften zwischen 250 N und

4.000 N. Mittels Hubbereichen zwischen 50 mm und 350 mm können sich Konstrukteure für ihre Anwendungen somit für eine ebenso präzise wie eine leistungsstarke und vielfältige Bewegungssteuerung in der Vertikalen, in der Horizontalen und auch als Positionierungssystem entscheiden. Weil der Geräuschpegel des Antriebs nur 55 dB (A) beträgt, macht Industrial Powerise überdies einen leisen Betrieb möglich. Diese Vorteile gestalten die Integration der neuen Maschinenelemente von ACE perfekt für Klappen, Hauben und lineare Verstellungen in vertikaler Richtung.

Hier erweist es sich als weiterer Vorzug, dass die Kombination mit den Gasfedern von ACE den Antrieb entlastet. Somit können das Gewicht höher, die Bewegung per Hand ergonomischer und die Verfahrensgeschwindigkeit schneller sein. *anm* ◀

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

Alles dicht rund ums Wälzlager

Dichtungen sind ein lebensdauerrelevanter Bestandteil des Wälzlagerdesigns. Doch welche Ausführung eignet sich für welche Anwendung? Und welche Rolle spielen die Werkstoffe? Fragen, die zum Beispiel die Experten von Findling Wälzlager beantworten können. **VON JANEK HERZOG**

Wälzlagerhersteller können meist nur eine geringe Anzahl an Dichtungsformen wirtschaftlich fertigen und haben dementsprechend eine eingeschränkte Auswahl“, so Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Wir liefern durch die Zusammenarbeit mit einer Vielzahl spezialisierter Technologiepartner nicht nur die größtmögliche Variantenvielfalt an Lagertechnik, sondern auch an Dichtungselementen.“

Für Konstrukteure, die sich angesichts der Masse an Dichtungsarten überfordert fühlen, ist das hilfreich. Starten wir mit den Basics: Die Abdichtung der Lagerstelle kann sowohl innerhalb als auch außerhalb des Wälzlagers realisiert werden. Außerhalb des Wälzlagers werden vorzugsweise Wellendichtringe, Lamellendichtungen oder Labyrinthdichtungen verwendet. Statische Abdichtung erfolgt mittels Dichtlacken, Flüssigdichtmitteln, Gummierungen oder O-Ringen.

Dichtungen innerhalb des Wälzlagers werden fest im Außenring montiert und verpresst. Nach innen liegt sie mit einer

oder mehreren Dichtlippen auf dem Innenring schleifend auf, im Fall einer nichtschleifenden Dichtung bleibt ein schmaler Spalt. Zu den verbreitetsten Dichtungsvarianten im Wälzlager zählt die Z-Deckscheibe. Diese nichtschleifende Dichtung erzeugt keine zusätzliche Reibung.

Die 2RS-Dichtung hingegen ist die am häufigsten genutzte schleifende Dichtung. Sie besteht standardmäßig aus NBR (Acrylnitril-Butadien-Kautschuk) und hat im Inneren eine Stahlblecharmierung, um die notwendige Steifigkeit zu erzeugen. Dieses Modell wird fest am Außenring eingeklemmt und liegt mit einer oder mehreren Dichtlippen am Innenring auf. Hier gibt es die bereits angesprochene hohe Vielfalt herstellerabhängiger Designvarianten mit unterschiedlicher Anzahl, Form und Ausprägung an Dichtlippen, die flach oder in verschieden geformten Einstichen am Innenring anliegen. Dabei erzielt jede der Formen besondere anwendungsspezifische Vor- und Nachteile und muss daher bei der Auswahl berücksichtigt werden.

und im Kranbau vor. So haben sich in den Xforce-Lagern besonders leistungsfähige zweilippige, beidseitig in Nut geführte 2RSDD-Dichtungen als optimale Lösung erwiesen. Eine Lippe dient dabei als Schutz vor der in der Nut liegenden Hauptdichtlippe. „Hochlastlager benötigen eine gute Mischung aus robuster Dichtungstechnik, guter Dichtwirkung und mittlerer Reibung in Kombination mit für niedrigere Drehzahlen optimierten Wälzlagerfette und Fettmengen“, beschreibt Klaus Findling. „Sind Dichtungen gegen eindringende Flüssigkeiten gefordert, so gibt es eine spezielle zweilippige, nach außen und nach innen gerichtete Version mit der Bezeichnung 2RST.“

Hohe Drehzahlen durch passende Dichtungen

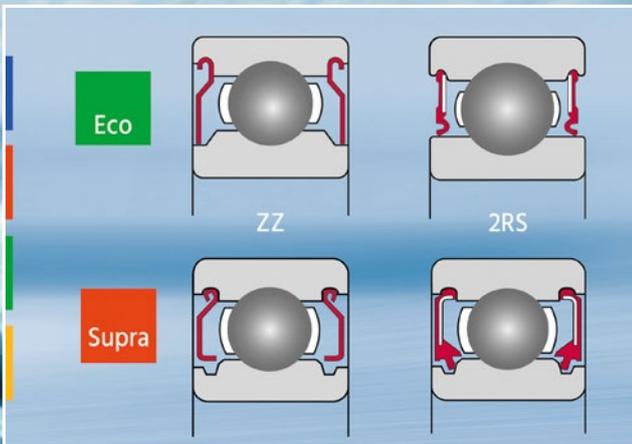
Hochgeschwindigkeitsanwendungen haben hingegen ein ganz anderes Anforderungsprofil: Hier sind kleinste Toleranzen, Mindermengenschmierung, geringes Reibmoment und hochreine Wälzlagerfette gefragt. Neben der Belastung durch die hohen Drehzahlen ist die daraus resultierende erhöhte Wärmeentwicklung, die durch die Reibung der Dichtungen noch verstärkt werden kann, zu berücksichtigen. Um all diesen Aspekten Rechnung zu tragen, wurden die Ausstattungskomponenten der Xspeed-Lager exakt auf dieses Leistungssegment hin abgestimmt. Auch hier werden mit der Dichtungsvariante 2RSDD als ausgewogene Standardlösung hervorragende Ergebnisse erzielt. So konnte die Eigenerwärmung um 10

Für schwierige Umgebungsbedingungen

Zum eXtreme-Spezialsortiment gehören die Serien Xforce, Xspeed, Xtemp und Xclean. Sie decken unterschiedliche Anforderungen im Hinblick auf die Betriebsbedingungen ab. Bei Lagern in Xforce-Ausführung handelt es sich um Lösungen für hohe Belastungen bei geringen Umdrehungsgeschwindigkeiten. Derartige Anwendungsszenarien kommen häufig in der Agrarindustrie, Schüttguttechnik



Zu den verbreitetsten Dichtungsvarianten im Wälzlager zählt die Z-Deckscheibe.



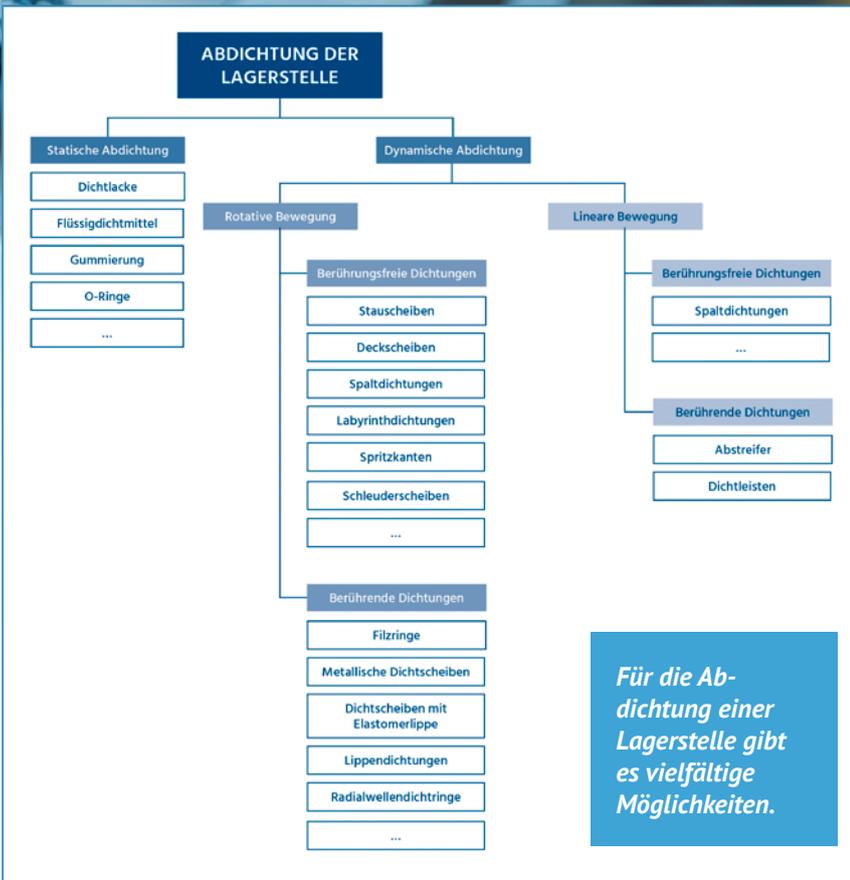
Je nach Leistungsklasse kann dieselbe Dichtungsart unterschiedlich ausgeführt sein.

weitere Ausführungen, die anwendungsspezifisch ausgewählt werden sollten. Gleiches gilt für die Dichtungswerkstoffe: Neben dem bereits erwähnten NBR gibt es auch noch HNBR (Hydrierter Acrylnitrilbutadien-Kautschuk), ACM (Acrylat-Kautschuk), EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk) oder FKM (Fluorkautschuk). Für Tieftemperaturen bis -70° kommen Silikondichtungen zum Einsatz. Diese Werkstoffe unterscheiden sich im Temperatureinsatzbereich sowie der chemischen Beständigkeit. So ist FKM, auch unter dem Markennamen Viton bekannt, von bis -20°C bis 200°C zuverlässig einsetzbar. „Mit diesen Werkstoffen arbeiten wir unter anderem bei unseren Xtemp-Lagern“, so Klaus Findling. „Diese Lager gehören zu unserer ABEG eXtreme Serie. Sie garantieren Temperaturstabilität bei übermäßiger Hitze oder Kälte.“

Der passende Werkstoff

Die alles zeigt: Gerade bei extremen Einsatzbedingungen spielt die Dichtungstechnik eine wichtige Rolle. Deshalb hat Findling viele Gehäuselager im Sortiment, die mit widerstandsfähiger Dichtungstechnik ausgerüstet sind. Dazu gehören zum Beispiel die Gehäuselager des Premium-Herstellers FYH: Die Lagereinsätze der UC-Baureihe verfügen über eine Schleuderscheibe, die sich mit dem Innenring dreht und das Eindringen von grobem Schmutz durch die Fliehkraft der Rotation verhindert. Die hinter der Schleuderscheibe sitzende FloBack-Dichtung schützt das Lagerinnere vor feinem Schmutz. Zu allen Gehäuselagereinsätzen der UC-Baureihe können L3-Dichtungen bestellt werden. Durch die höhere Reibung sind diese Produkte für geringe bis mittlere Drehzahlen einsetzbar. Auch LT3-Dichtungen sind eine Alternative: Sie sind dreilippig und liegen besonders fest am Innenring an, wodurch eine hohe Reibung entsteht. Dadurch verdoppelt sich zwar das Drehmoment, jedoch schützt diese Dichtung auch gegen extremen Schmutz. Das dreilippige Dichtungssystem der einbaufertigen SRU-Einheiten von FYH kann sich sogar um $\pm 2^{\circ}$ selbst ausrichten und so Fluchtungsfehler und Wellendurchbiegungen ausgleichen. *anm* ◀

Der Autor, Janek Herzog, ist Anwendungsingenieur bei Findling Wälzlager.



Für die Abdichtung einer Lagerstelle gibt es vielfältige Möglichkeiten.

$^{\circ}\text{C}$ gegenüber der RS-Standarddichtung reduziert werden, was unmittelbaren lebensdauerverlängernden Einfluss hat.

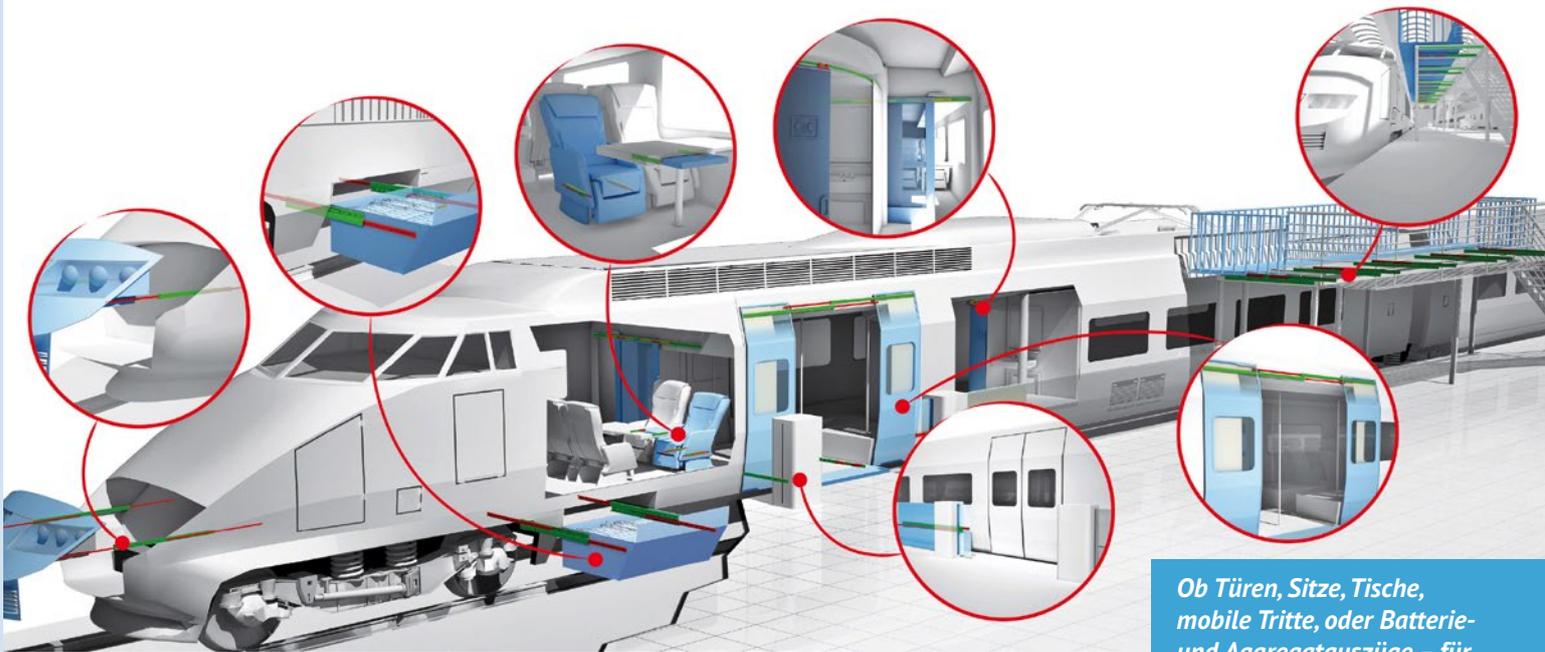
Optional erhältliche Dichtungsvarianten

Noch effizienter arbeitet die optional erhältliche Dichtungsvariante 2RW. Dabei handelt es sich ebenfalls um eine in Nut geführte schleifende NBR-Dichtung, die sich jedoch durch eine besonders geringe Vorspannung der Dichtlippe auszeichnet. Die entstehende Reibung wird auf diese Weise weiter reduziert und dadurch ein besonders niedriges Anlaufmoment erreicht. Diese Ausführung bietet eine gute Staubdichtigkeit, ermöglicht hohe

Geschwindigkeiten und eignet sich besonders für kleine und mittlere Lager.

Nichtberührende Labyrinthdichtungen wie der Dichtungstyp 2RZ überzeugen durch die geringste Verlustleistung. Die zweilippige NBR-Dichtung wird in einer Nut geführt und dichtet durch die Ausbildung eines sich mit Fett füllendem Labyrinth ab. Auf diese Weise können Schmutzpartikel nur schwer eindringen. Bei guter Dichtwirkung ist dieser Dichtungstyp besonders energieeffizient. Konsequenterweise eingesetzt, können Rillenkugellager mit reibungsarmen nichtschleifenden Dichtungen so den Betriebsverbrauch einer Anlage spürbar reduzieren.

Dies sind nur die gängigsten Dichtungsarten, verfügbar sind noch viele



Ob Türen, Sitze, Tische, mobile Tritte, oder Batterie- und Aggregatauszüge – für zahlreiche Zugkomponenten liefert Rollon zuverlässige und flexible Teleskop- und Linearführungen.

Wo die Weichen gestellt werden

Rollon kann lineare Bewegungslösungen für alle Railway-Applikationen realisieren – seien es Zugkomponenten, Antriebstechnik, Instandhaltung, Weichenstellung oder Signaltechnik. **VON LARS BRANDSTÄTER**

Die Schiene wird in den kommenden Jahren im Mittelpunkt der europäischen Verkehrspolitik stehen“, zeigt Adina Vălean, EU-Kommissarin für Verkehr, den Kurs an. Doch nicht nur Europa setzt auf eine Stärkung der Schiene, rund um den Globus investieren führende Anbieter Milliardensummen in den Auf- und Ausbau des Verkehrs- und Schienensektors. Die Rollon-Gruppe bringt das nötige Know-how, langjährige Branchenerfahrung sowie die entsprechenden Technologien mit und stellt sich den Herausforderungen der Zukunft.

Zuverlässigkeit, Effizienz und Sicherheit haben oberste Priorität

Im Verkehrs- und Schienensektor stehen die Effizienz des Verkehrs und die Sicherheit der Fahrgäste an erster Stelle. Egal ob Eisenbahn, U-Bahn oder Straßenbahn:

Alle verbauten Bauteile und Komponenten müssen so konstruiert sein, dass sie ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit bieten. Doch nicht nur die Anwendungen im und am Zug stellen höchste Ansprüche. Auch Bereiche wie Infrastruktur, Instandhaltung, Reinigung oder Sicherheitstechnik erfordern größtmögliche Sicherheit, einen langlebigen und wartungsarmen Betrieb sowie geringe Betriebskosten. Dabei sind Faktoren wie korrosive Stoffe, ständige Vibrationen, klimatische Einflüsse und alltäglicher Verschleiß zu berücksichtigen. „Eisenbahnbauteile werden täglich unter schwierigen Umgebungsbedingungen eingesetzt. Dazu gehören Schmutz, Feuchtigkeit, starke Beanspruchung, Bremsabrieb sowie korrosive Stoffe, die die Bauteile beschädigen können“, erklärt Jörg Lillpopp, Vertriebsleiter bei Rollon. „Selbst scheinbar unauffällige Substanzen wie menschliche Haare können sich mit der Zeit ansammeln und den

reibungslosen Betrieb der Komponenten gefährden. Qualitativ hochwertige sowie korrosionsgeschützte Bauteile sind daher das A und O.“

Alles aus einer Hand

Jörg Lillpopp weiß, wovon er spricht. Rollon verfügt über mehr als zwei Jahrzehnte Erfahrung im Railway-Bereich und kennt die Bedürfnisse seiner Kunden genau. „Gerade Customising ist ein großes Thema, denn die branchenspezifisch extrem hohen Anforderungen an Zuverlässigkeit, Lebensdauer, Sicherheit und Wartungsfreiheit lassen sich nur selten mit Standardkomponenten abdecken. Oft sind dabei ganzheitliche Lösungen gefragt“, erklärt der Vertriebsleiter. Heimspiel für Rollon. Der Spezialist für lineare Bewegungssysteme bietet ein einzigartiges Know-how in puncto Entwicklung, Fertigung und Anwendung unter einem



Die kompakten Linearführungen der Easyslide garantieren eine hohe Tragfähigkeit und eine lange Lebensdauer.



Extrem belastbar: Auch bei maximaler Belastung in voll ausgefahrenem Zustand weisen die Teleskopschienen der Telescopic Rail nur geringe Durchbiegung auf.

Dach. In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden entstehen wirtschaftliche, flexible und sichere Lösungen, die die individuellen Leistungs- und Wartungsspezifikationen zu hundert Prozent erfüllen – von Standardsystemen bis zu komplett kundenspezifischen Baugruppen.

Mit dem Beitritt von Nadella ink. Durbal, Shuton-Ipiranga und Chiavette Unificate im April 2023 sowie von Rosa Sistemi im Oktober 2023 zur Rollon- und Timken-Familie wurden die Weichen für die Zukunft gestellt und Synergien geschaffen, von denen auch die Bahntechnik-Kunden weltweit profitieren sollen. Die Rollon-Gruppe ist nun in der Lage, weit über die klassischen Einsatzfelder der Lineartechnik – Interieur und Exterieur – hinaus zu gehen und stellt sich als Player für die zukünftigen Herausforderungen der Bahntechnik als Komplexpartner neu auf. Die umfassendere Produktpalette und die erweiterte Systemlösungskompetenz führen zu einem breiteren Leistungsspektrum und eröffnen neue Möglichkeiten. Ob Zugkomponenten, Antriebstechnik, Instandhaltung, Infrastruktur, Weichenstellung oder Signaltechnik: Wo immer etwas im Railway-Bereich bewegt oder verstellt werden muss oder kann, könne Lösungen von Rollon zum Einsatz kommen.

Anbieter von Teleskopschienen

Bei Teleskopführungssystemen bietet Rollon Produkttiefe sowie Vielfalt. Die belastbaren und biegesteifen Teleskopschienen mit gehärteten Laufprofilen zeichnen sich durch einen geräuscharmen Betrieb, lange Haltbarkeit sowie

Stabilität aus und finden sich unter anderem in Zugtüren, Innentüren, Bahnsteigtürsystemen, Sitz- und Tischverstellungen, mobilen Tritten, Rampen für Rollstühle, Kinderwagen und Gepäck sowie Batterie- und Aggregatauszügen. Auch Schwerlastanwendungen meistern die High-End-Produkte mühelos. Das ist unter anderem für neue Technologien wie die Wasserstoffzüge interessant. Wasserstoff-Brennstoffzellen sind größer und schwerer als herkömmliche Batteriesysteme und daher beim Herausziehen auf tragfähige Teleskopschienen angewiesen, die den hohen Belastungen standhalten können. Die Kompetenz von Nadella im Schwerlastbereich zahlt sich hier aus. Das Unternehmen arbeitet eng mit Forschungseinrichtungen, Start-ups sowie Zukunftstechnologien zusammen und liefert die entsprechenden Lösungen.

Auch Linear- und Bogenführungen sind bei der Fahrzeugausstattung unerlässlich. Die Linearsysteme von Rollon verfügen über eine gute Selbstausrichtung, gehärtete und geschliffene Führungsbahnen sowie eine

kompakte Bauweise. Sie eignen sich damit für Beleuchtungssysteme, Innen- und Außentüren, Sanitärkomponenten, Einstiegssysteme und vieles mehr. Das gute Preis-Leistungs-Verhältnis, die hohe mechanische Robustheit und der leichte, ruhige Lauf bringen Effizienz, Komfort und Wirtschaftlichkeit optimal zusammen.

Know-how und Service

Wenn es darum geht, eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umzuwandeln, sind die Kugelgewindetribe der Marke Shuton-Ipiranga das Mittel der Wahl. Sie zeichnen sich durch ein Höchstmaß an Genauigkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Qualität sowie Innovation aus und sind in den anspruchsvollsten Applikationen zuhause, beispielsweise in Schiebetritten, Spaltüberbrückungen, Türen und Fahrwerken.

Schienenfahrzeuge und ihre Anwendungsumgebung sind eng mit dem Einsatz von Wälzlagern gekoppelt. Die Einsatzbereiche reichen dabei weit über den



Die Linearführungen der X-Rail kombinieren eine hohe Korrosionsbeständigkeit mit einem guten Preis-Leistungsverhältnis.



Die Gelenkköpfe, Gelenklager und Winkel-/Axialgelenke von Durbal und Chiavette Unificate gewährleisten höchste Qualität, Zuverlässigkeit und Präzision

klassischen Waggon- und Achsenbau hinaus und umfassen unter anderem Radsatzlager, Getriebe und Traktionsmotoren, Tür- und Schließsysteme, Niveauregulierungen, hydraulische Bremssysteme sowie Weichstellsysteme. Nadella kann auf eine langjährige Erfahrung in der Produktion von Präzisionswälzlagern zurückblicken und hat außerdem die geeigneten Produktionsmöglichkeiten für kleinere, mittlere und große Serien und somit die Fähigkeit, kundenbezogene Problemlösungen zu erarbeiten und zu realisieren.

Durbal und Chiavette Unificate sind die Spezialisten für Gelenkköpfe, Gelenklager und Winkel-/Axialgelenke in der Rollon-Familie. Die mechanischen Komponenten gewährleisten höchste Qualität, Zuverlässigkeit und Präzision bei allen Fragestellungen, die Dreh-, Kipp- und Schwenkbewegungen betreffen. Gelenkköpfe nehmen radiale



Kugelgewindetriebe der Marke Shuton-Ipiranga zeichnen sich durch ein Höchstmaß an Genauigkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Qualität sowie Innovation aus.

„Die Schiene ist weltweit ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Mobilitätswende.“

Jörg Lillpopp, Vertriebsleiter bei Rollon

Kräfte in Zug- und Druckrichtung auf und werden in Schienenfahrzeugen an verschiedenen Stellen eingesetzt, um Bewegungen zwischen Welle und Gehäuse zu ermöglichen. Anwendungsfelder sind unter anderem Weichensysteme, Stromabnehmer, Signalanlagen, Drehgestelle und Austritte.

In der richtigen Spur

Damit die Bauteile während der garantierten Lebensdauer zuverlässig arbeiten, müssen die Metallteile mit haltbaren Korrosionsschutzbeschichtungen versehen sein. Tatsächlich erfordern die anspruchsvollsten Anwendungen im Bahnbetrieb Komponenten, die dem in der Industrie üblichen Salzsprühnebeltest nach ISO 9227 NSS (neutraler Salzsprühnebel) bis zu 500 Stunden standhalten. Mit RollonAloy hat Rollon eine leistungsstarke Oberflächenbehandlung im Programm, die diesen Test nicht nur spielend meistert, sondern ihn sogar um 44 Prozent übertrifft: 720 Stunden hat die Rollon-Komponente ohne das geringste Anzeichen von Korrosion überstanden. Darüber hinaus bietet das Unternehmen Oberflächenbehandlungen für die unterschiedlichsten Anwendungen, beispielsweise für Teile, die seltener bewegt werden oder gegen schädliche Umgebungseinflüsse besser abgeschirmt sind.

Schneller am Ziel

Ob besonders tragfähig, kosteneffizient, kompakt, leichtgängig oder langlebig – mit seinem modularen Sortiment ist Rollon maximal flexibel und deckt alle Marktanforderungen und Anwendungen der Bahntechnik ab. Dank der Bündelung von technischer Expertise, Markterfahrung sowie eines globalen Vertriebs-, Fertigungs-, Support- und Servicenetzes können Rollon und die Timken-Gruppe ihren Kunden ein beispiellos großes Leistungsspektrum bieten und sind für die anstehenden Herausforderungen bestens gerüstet.

„Die Schiene ist weltweit ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Mobilitätswende. Als langjähriger Railway-Partner und globaler Anbieter verfügen wir über internationale Anwendungserfahrung, ein umfassendes Produktportfolio sowie eine hohe Lösungsexpertise in der Bahntechnik und unterstützen die Branche mit innovativer linearer Antriebstechnik, ganzheitlichen Komplettpaketen und kundenindividuellen, maßgeschneiderten Konzepten. Was immer der Kunde braucht: Wir haben eine Lösung“, bringt Jörg Lillpopp die Expertise von Rollon auf den Punkt. *anm* ◀

Autor: Lars Brandstätter, Marketingleitung Rollon GmbH, Düsseldorf

Warum 2D-Analysen nicht mehr ausreichen



Die Verkehrsplanung wird komplexer: neue Fahrzeugtypen, strengere Regelwerke, komplexe Infrastruktur. Für verlässliche Schleppkurvenanalysen reicht oft zweidimensionale Betrachtung oft nicht mehr aus. AutoTURN Pro bietet dafür 3D-Schleppkurvenanalysen – ideal bei geringen Bodenfreiheiten oder hohen Fahrzeugen wie Einsatz- oder Sondertransporten.

Neue Anforderungen durch größere Fahrzeuge und strengere Richtlinien machen deutlich: Klassische 2D-Analysen reichen nicht mehr aus. Vor allem bei Einsatzfahrzeugen, Bussen oder Sondertransporten mit tief liegenden Fahrzeugteilen und übergroßen Ladungen. Viele Kunden erkennen zunehmend den Mehrwert einer 3D Planung, sei es im Rahmen von BIM-Prozessen oder zur frühzeitigen Erkennung potenzieller Konflikte bereits während der Planung. Die Vorteile: Eine präzisere Abstimmung der Fachdisziplinen, eine durchgängige digitale Kette vom Entwurf bis zur Ausführung und eine verbesserte Kommunikation im Projekt.

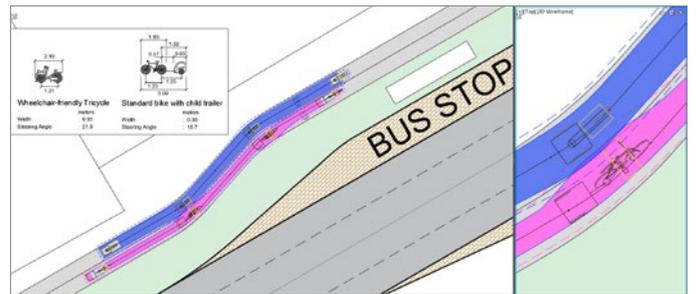
Die Branche wandelt sich: Der Einsatz von 3D-Planung entwickelt sich zunehmend vom optionalen Vorteil zum neuen Standard. Wer hier frühzeitig auf moderne Werkzeuge setzt, positioniert sich technologisch fortschrittlich und schafft einen klaren Wettbewerbsvorteil. Daher ist AutoTURN seit Jahren der Standard in Schleppkurvenanalysen im Straßen- und Verkehrswegebau.

Sicherheitsorientierte Planungen in 3D

AutoTURN Pro berücksichtigt Längs-, Quer- und Vertikalbewegungen des Fahrzeugs und generiert eine realistische 3D-Hüllkurve. So werden Konflikte sichtbar, die in einer 2D-Analyse oft verborgen bleiben. Ein Beispiel: 3D-Parameter sind wichtig bei der Analyse von Schleppkurven für Einsatzfahrzeuge und Busse. AutoTURN Pro berücksichtigt hier nicht nur die klassische Schleppkurve, sondern Bodenfreiheit, Überhänge oder abstehende Fahrzeugteile, etwa die Drehleiter bei Feuerwehrfahrzeugen. Damit lässt sich die Befahrbarkeit realistisch und präzise beurteilen.

Komplexe Szenarien automatisieren

Mit IntelliPath lassen sich auch komplexe Umgebungen wie Innenstadtbereiche oder Betriebsgelände effizient analysieren. Fahr-



Bilder: Transoft Solutions (Europe) B.V.

wege werden automatisch erstellt und bei Änderungen in der Planung automatisch neu dargestellt. Ein weiterer Vorteil von IntelliPath ist die Anzeige der maximal möglichen Geschwindigkeit pro Fahrweg und Fahrzeug.

AutoTURN Pro simuliert als einzige Lösung Kurvenfahrten inkl. Neigungen für Fahrräder, E-Bikes und Roller. Besonders bei höheren Geschwindigkeiten von E-Bikes ist die Berücksichtigung der Kurvenneigung entscheidend um realistische Bewegungsräume zu planen. So können potenzielle Risiken, wie zu enge Radien oder mangelnde Sichtweiten frühzeitig erkannt werden.

Wissenschaftlich belegte Genauigkeit

Die Genauigkeit der AutoTURN Pro-Simulationen wurde in mehreren unabhängigen Studien bestätigt, unter anderem in Zusammenarbeit mit Hochschulen in München und Dresden. Das Ergebnis: Die Software bildet Fahrzeugbewegungen äußerst realitätsnah ab, auch bei anspruchsvollen Einsätzen wie Sondertransporten. AutoTURN Pro geht damit weit über ein klassisches Schleppkurvenprogramm hinaus. Es bietet eine verlässliche Grundlage für qualitativ hochwertige und sichere Infrastrukturplanung - unterstützt durch wissenschaftlich überprüfte Fahrdynamiksimulation, fortschrittliche 3D-Funktionen und intelligente Analysewerkzeuge.

Unser Team berät Sie gerne, wie AutoTURN Pro Ihre Planungsaufgaben effizient und sicher unterstützt.

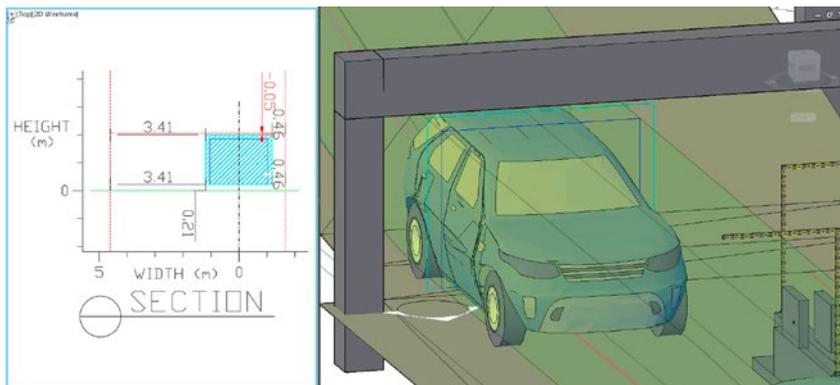
TRANSOFT SOLUTIONS (EUROPE) B.V.

Niederlassung Deutschland

Anschrift: Theodor-Heuss-Ring 23, 50668 Köln

Telefon: +49 (0) 221 65078740

E-Mail: eusales@transoftsolutions.com



Kronenräder wirtschaftlich in Großserie fertigen

Hoher Wirkungsgrad, kompakte Bauweise, einfache Lagerung, kostengünstige Montage: Kronenradgetriebe sind für viele Anwendungen eine Option. Im Vergleich zu herkömmlichen Winkelgetrieben kommen sie mit 30 Prozent weniger Bauraum aus und ermöglichen Effizienzsteigerungen von bis zu 40 Prozent. Jedoch ist eine wirtschaftliche Produktion von hohen Stückzahlen mit den üblichen Herstellungsverfahren Wälzstoßen und Wälzfräsen nicht möglich. Zusammen mit der Inspire AG, einem Schweizer Kompetenzzentrum für den Technologietransfer aus der Wissenschaft zur Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie und Unterstützung der Innosuisse hat der Schweizer Getriebe- und Verzahnungsexperte Balance Drive jetzt eine Simulationssoftware für das moderne Wälzschälen entwickelt. Das Wälzschä-

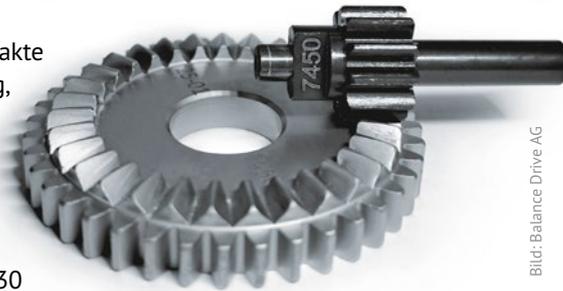


Bild: Balance Drive AG

Das Wälzschälen ermöglicht die wirtschaftliche Großserienfertigung von qualitativ hochwertigen Kronenradgetrieben.

len ist ein sehr produktives Verfahren. Allerdings sind die Anforderungen an die Werkzeugmaschine aufgrund der erforderlichen komplexen Bewegungen höchst anspruchsvoll: Die Drehachsen von Werkzeug und Werkstück müssen sich präzise synchron bewegen und die hohen Bearbeitungskräfte erfordern eine hohe Maschinensteifigkeit. Bisher mussten die geeigneten

Fertigungsparameter für Kronenräder mühsam mittels langwieriger manueller Tests und Optimierungen iterativ gefunden werden. Diese Berechnung übernimmt bei Balance Drive jetzt das neuentwickelte Software-Tool. Die Simulationssoftware erzeugt automatisiert die geeignete Werkzeuggeometrie und berechnet die Flankenabweichungen, die sich aufgrund der Werkzeug-/Werkstück-Kinematik beim Wälzschälen ergeben. Mittels der Fertigungssimulation, die im Software-Tool integriert ist, werden Spannungsdicken und Zerspankräfte berechnet und darauf aufbauend geeignete Parameter wie Vorschübe und Drehzahlen für die Fertigung des Kronenrads ermittelt.

Das Verfahren kann auf gängigen Dreh-Fräszentren erfolgen. Sondermaschinen sind nicht notwendig. Weiteres Plus: Es können mehrere Bearbeitungsschritte in einer Aufspannung durchgeführt werden.

Ein Herzstück für die Smart Factory

Mitutoyo, Anbieter von Messlösungen, nimmt an der EMO teil, der Messe für die Produktionstechnik vom 22.

bis zum 26. September 2025 in Hannover. Besucher finden Mitutoyo in Halle 5 - Stand C44, wo das Unternehmen

seine aktuellen Entwicklungen in Sachen Koordinatenmessgeräte (KMG), Form- und Bildverarbeitungssysteme sowie auf Industrie 4.0 und smarte Fertigungsumgebungen zugeschnittene digitale Lösungen vorstellt. Während der gesamten Messe werden Live-Vorführungen und fachkundige Beratung für Messtechnik angeboten.

„Die EMO ist eines der wichtigsten Events für die Qualitätssicherungsbranche, deshalb freuen wir uns darauf, zu zeigen, wie Mitutoyo weiterhin die Richtung für Präzision, Automatisierung und digitale Transformation weist, so Ray Penny, Präsident von Mitutoyo Europe.

Spezialisten von Mitutoyo werden vor Ort sein und Livevorführungen, technische Einblicke und persönliche Beratungsgespräche bieten. Dadurch können sich Besucher ein Bild davon machen, wie integrierte Messtechnik die Produktivität steigern kann.



Das neue Smartmeasure-AL-System von Mitutoyo – die Integration von Koordinatenmessung und Roboterintelligenz stellt einen wichtigen Schritt in Richtung einer zukunftsfähigen Fertigung dar.

Bild: Mitutoyo

Präzision trifft smarte Kommunikation

Wachendorff Automation erweitert sein Portfolio an absoluten Drehgebern der WDGA-Serie um Varianten mit IO-Link-Schnittstelle. Damit soll sich die Integration in moderne Automatisierungsumgebungen noch einfacher, effizienter und zukunftssicherer gestalten. Die neuen IO-Link-Drehgeber basieren auf der EnDra-Technologie – einem wartungsfreien Multiturn-Prinzip ohne Getriebe und ohne Batterie. Sie bieten eine hohe Auflösung von bis zu 16 Bit (Singleturn) und 43 Bit (Multiturn) und sind mit der schnellen IO-Link COM3-Schnittstelle ausgestattet. Die Geräte sind ideal für den Einsatz in wie Verpackungsmaschinen oder Rolle-zu-Rolle-Prozessen geeignet. Zu den wichtigen Leistungsmerkmalen gehören:

- Smart Sensor Profile (SSP) für einfache Integration

- Integrierte Zustandsüberwachung (Temperatur, Spannung)
- LED-Statusanzeige für Betriebszustände und Fehler
- Parametrierung über IO-Link-Master möglich
- Auflösung: bis 16 Bit (Singleturn), 43 Bit (Multiturn)
- Schutzart: IP65, IP67, IP69K (je nach Typ)
- Kompatibel mit Standard-IO-Link-Mastern und ungeschirmten Kabeln
- 64-Bit Profil für besonders anspruchsvolle Applikationen verfügbar

In Anwendungen wie Verpackungsmaschinen ist eine präzise Absolutwert-Positionierung entscheidend. Die IO-Link-Drehgeber von Wachendorff



Die neuen IO-Link-Drehgeber basieren auf der EnDra-Technologie - einem wartungsfreien Multiturn-Prinzip ohne Getriebe und ohne Batterie.

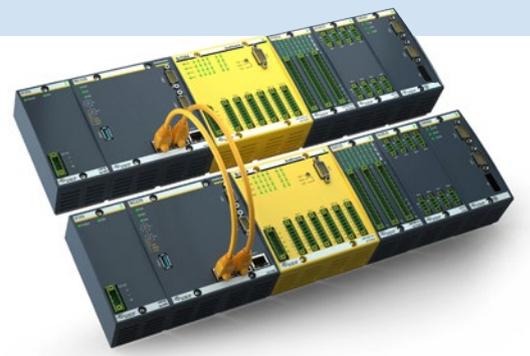
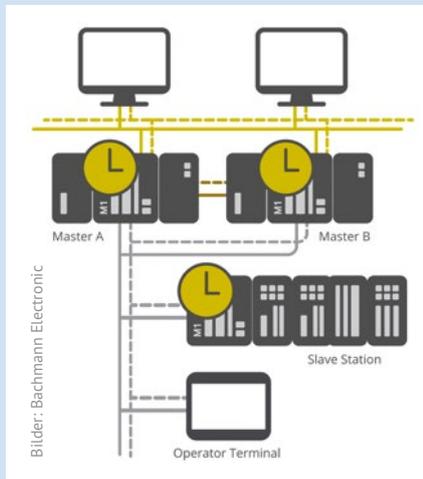
liefern nicht nur exakte Positionsdaten, sondern ermöglichen auch eine schnelle Anpassung an wechselnde Verpackungsparameter - ideal für kurze Taktzeiten und hohe Flexibilität. Die integrierte Zustandsüberwachung hilft dabei, Stillstandszeiten zu minimieren und die Maschinenverfügbarkeit zu erhöhen.

Bild: Wachendorff Automation

Redundanz in der modellbasierten Entwicklung

Bachmann Electronic stellt eine neue Version seiner Softwarelösung M-Target for Simulink vor. Ein zentrales Highlight in M-Target 2.75 ist die Hot-Standby-Redundanz, die kritische Anwendungen mit hohen Verfügbarkeitsanforderungen absichert.

Mit M-Target 2.75 können Entwickler ihre Applikationen wie gewohnt direkt in der grafischen Simulink-Umgebung entwerfen, simulieren und automatisch auf Echtzeit-Steuerungen übertragen – ohne manuelle Programmierarbeit. Die Hot-Standby-Redundanz ermöglicht darüber hinaus nun die parallele Ausführung von Applikationen auf zwei räumlich trennbaren CPU-Systemen. Bei einem Fehler übernimmt das Standby-System stoßfrei die Steuerung, ohne Prozessunterbrechung oder Wertesprünge. Besonders relevant ist dies für Anlagen in rauen Umgebungen, sicherheitskritischen Anwendungen oder Szenarien, wo selbst kurze Ausfallzeiten kostspielig wären. Die Redundanz erstreckt sich über alle Systemebenen – von der Hardware bis zur Wartungsschnittstelle – und ist vollständig in Bach-



Bachmann Electronic erweitert seine Software M-Target um eine Hot-Standby-Redundanz in die modellbasierte Entwicklung: Kritische Anwendungen laufen mit doppelter Sicherheit.

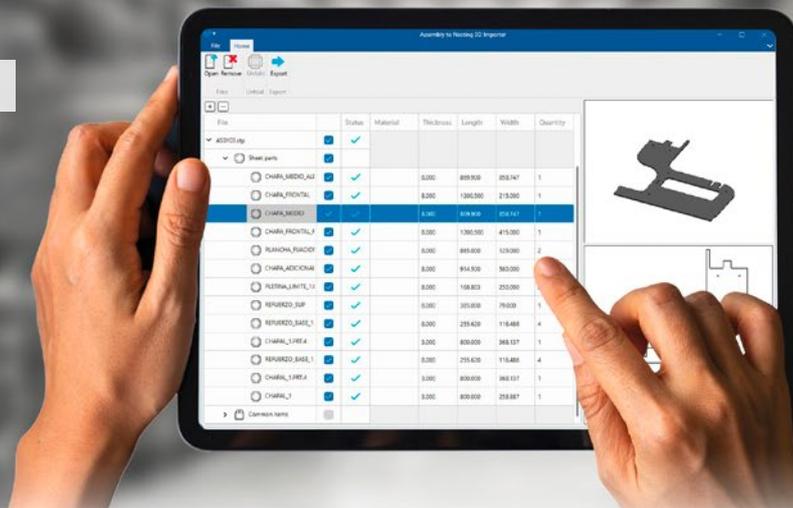
manns Engineering-Tools wie dem SolutionCenter integriert.

Außer der Redundanz bietet M-Target 2.75 erweiterte Bluecom-Blöcke, was die Datenübertragung in zeitkritischen Netzwerken verbessert. Neu hinzugekommen sind auch Funktionsblöcke zur Erzeugung, Komprimierung und Ablage von WAV-Audio-Dateien aus Körperschall-Messdaten der Condition-Monitoring-Module AIC214 und AIC206. Zudem wurden Fehlerbehebungen im Logging- und

SVI-Umfeld vorgenommen, Sicherheitsupdates implementiert und die Unterstützung für aktuelle Matlab/Simulink-Versionen (bis 2025a) ergänzt.

Die Software bleibt abwärtskompatibel, setzt für die Hot-Standby-Funktion jedoch M-Base 4.85 und das Redundanzmodul ab Version 1.23R voraus. Optional lässt sich die Lösung mit der Redundanz-Option des Atvise Scada-Systems für hochverfügbare Visualisierungen kombinieren.

A2N reduziert Fehler, beschleunigt die Produktion und optimiert die Kostenkalkulation.



Mit Know-how gegen versteckte Flaschenhälse

Die Software A2N wickelt 3D-Konstruktionen automatisch ab und macht daraus in wenigen Minuten valide Produktionsdaten. **VON CHRISTOPH LENHARD**

Baugruppen stellen für Blechfertiger eine komplexe Herausforderung dar. In bereitgestellten 3D-Konstruktionen sollen die Komponenten aus unterschiedlichen Materialien gefertigt und für die Fertigung kalkuliert werden – einige davon mit komplizierten Fasen, spezifischen Biegeanforderungen und speziellen Materialien. Das erfolgt meist manuell. Verzögerungen und Ineffizienzen sind absehbar. Wofür Blechfertiger oft Stunden brauchen, erledigt das das Software-Modul A2N (Assembly to Nesting) in Minuten.

Jede gelieferte 3D-Baugruppe eines

Kunden stellt eine individuelle Herausforderung dar: ihre Umwandlung in umsetzbare, produktionsreife Formate, ohne dabei an Präzision einzubüßen. Die Schwierigkeit liegt nicht allein im Entwurf. Sie besteht auch in der Überwindung der Kluft zwischen verschiedenen CAD-Formaten, der korrekten Abwicklung der Blechteile und Sicherstellung, dass die Produktionsteams mit den daraus resultierenden Daten fehlerfrei und ohne kostspielige Verzögerungen arbeiten können.

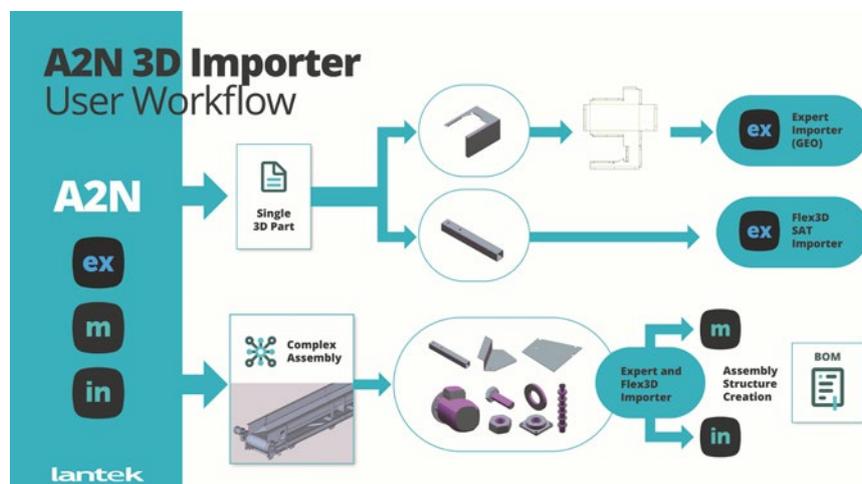
Baugruppen manuell zerlegen, Komponenten identifizieren und sie zu 2D-Dateien abwickeln – dieser herkömmli-

che Ansatz ist nicht nur zeitaufwendig, sondern auch anfällig für menschliche Irrtümer. Dabei steht viel auf dem Spiel: Ein einziger Fehler bei der Abwicklung oder der Interpretation von Biegeradien kann Produktionsengpässe, Ausschuss oder teure Nacharbeit nach sich ziehen. Da lohnt sich ein genauer Blick auf die Schwierigkeiten und wie sie die Effizienz von Blechfertigungsprozessen beeinträchtigen.

Fehlerquelle und Hemmschuh

3D-Baugruppen werden oft in konstruktionsorientierten Formaten geliefert, die nicht für die Produktion optimiert sind. Die Ingenieure müssen manuell einzelne Komponenten wie Biegeteile, Platten, Schrauben, Halterungen oder Strukturteile identifizieren und sie in brauchbare Daten umwandeln. Das umfasst:

- Zerlegen des 3D-Modells: Aufspalten der Baugruppe in ihre Einzelteile und Unterbaugruppen
- Abwicklung der Komponenten: Umwandlung der 3D-Strukturen in ebene 2D-Layouts, die zum Schneiden und Biegen geeignet sind
- Handhabung von Biegeparametern: Berücksichtigung kritischer Elemente wie Biegezugaben, Materialschrumpfung und Konfiguration der Abkantpresse. Jeder dieser Schritte ist arbeitsintensiv und

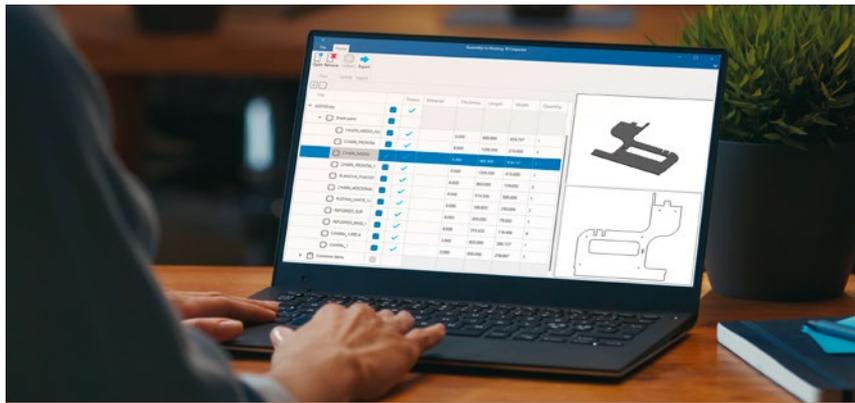


Wofür Blechfertiger oft Stunden brauchen, erledigt das das Software-Modul A2N (Assembly to Nesting) in Minuten.

Bilder: Lantek



A2N UND AUTOMATISCHER IMPORT VON STANDARDFASEN



A2N optimiert Schnitte, Ecken und Schlitzte, um die Kompatibilität mit Schneid- und Biegeprozessen zu gewährleisten.

abhängig vom gesammelten Wissen über Materialien, Dicken und Biegeverhalten. Viele Fertiger haben interne Tabellen und Formeln für Biegeabzüge oder K-Faktoren, die oft aufgrund jahrelanger Produktionserfahrung entstanden sind. Aber selbst damit bergen manuelle Prozesse Risiken – vor allem, wenn die CAD-Formate variieren oder Biegeeigenschaften nicht vollständig dokumentiert sind.

Dilemma Format-Vielfalt

Ein großes Hindernis bei der Erstellung von 3D-Baugruppen ist die Vielfalt der CAD-Formate. Fertiger erhalten häufig Modelle, die mit verschiedenen Softwareprogrammen entworfen wurden, mit jeweils eigenen Spezifikationen und Attributen. Ohne ein einheitliches Format müssen sie ihre Kunden häufig bitten, die Konstruktionen neu zu formatieren oder manuell zu konvertieren. So gehen wichtige Informationen verloren, wertvolle Produktionszeit verstreicht, das Risiko von Interpretationsfehlern steigt. Enthalten Baugruppen außerdem eine Mischung aus Strukturmaterialien und Verbindungselementen wie Schrauben oder Muttern, kann die falsche Identifizierung dieser Komponenten zu Fehlern bei der Verschachtelung, Bearbeitung, Produktionsplanung oder auch Kostenschätzung führen.

Die Softwarelösung

Das Modul Assembly to Nesting (A2N) von Lantek setzt direkt an diesen Problemen an. In ihm stecken die herstellerunabhängige und technologieübergreifende Denkweise von Lantek und die Erfahrung seiner Experten in der Digitalisierung der

Blechfertigung. Das Ergebnis: ein automatisierter Arbeitsablauf für die effiziente Verarbeitung von 3D-Baugruppen mit minimalem Fehlerrisiko. Der Hauptvorteil von A2N liegt darin, dass damit 3D-Dateien von führenden CAD-Plattformen direkt importiert werden können. Das macht eine manuelle Formatkonvertierungen überflüssig und eine fehlerfreie Produktion möglich.

A2N unterstützt Standard-CAD-Formate wie IGES, STEP und ACIS sowie native Formate der branchenweit am häufigsten verwendeten 3D-CAD-Systeme, darunter SolidWorks, Solid Edge, Inventor, Catia, Creo und Siemens NX. Die direkte Importfunktion erfordert keine Zwischenschritte. Sie wickelt die Blechteile automatisch ab und wandelt sie in 2D-Dateien um, wobei für jedes Material vorkonfigurierte Biegeabzugstabellen oder K-Faktoren angewendet werden. Historische Produktionsdaten und benutzerdefinierte Formeln können ins System integriert werden, sodass hochpräzise Ergebnisse in einer Geschwindigkeit vorliegen, die manuelle Methoden bei Weitem übertrifft.

Das System erkennt auch automatisch Fasen in 3D-Modellen und bereitet deren Informationen für die Bearbeitung auf Laser- oder Brennschneidmaschinen auf. Ebenso werden Rohre und Profile erkannt, analysiert und gearbeitet. Darüber hinaus optimiert A2N Schnitte, Ecken und Schlitzte, um die Kompatibilität mit Schneid- und Biegeprozessen zu gewährleisten. Die Integration mit anderen Systemen, wie Lantek Expert und Lantek Flex3D, ermöglicht eine einfache Übergabe von abgewickelten Baugruppen in bestehende Schachtel- und Produktionsabläufe für eine Ressourcen schonende Fertigung.

Lantek hat seine Komponente A2N (Assembly to Nesting) durch den automatischen Import von Standardfasen aus 3D-Modellen wesentlich erweitert. Diese neue Funktion – in der Version 44 verfügbar – wurde entwickelt, um die Arbeitsabläufe für Anwender zu rationalisieren, die mit schräkantigen Blechteilen arbeiten, die typischerweise in der Schweißvorbereitung verwendet werden. Zu sehen ist sie auf der Schweißen & Schneiden 2025, Weltleitmesse für Fügen, Trennen und Beschichten vom 15. bis 19. September in Essen, in Halle 6, Stand 6C19. Das Unternehmen stellt diese neue Funktion zusammen mit anderen aktuellen Entwicklungen vor, die den Übergang von der Konstruktion zur Fertigung in der Blechbearbeitungsindustrie vereinfachen und beschleunigen sollen.

Anforderungen der Industrie

Die Automatisierung komplexer Aufgaben mit A2N, wie etwa die Abwicklung mit spezifischem Biegeabzug und Materialkompensation, minimiert Ungenauigkeiten, die ansonsten Probleme in der Fertigung bereiten und unerwünschte Materialverschwendung bedeuten würden. Aufgaben, die früher stundenlange manuelle Bearbeitung erforderten – Abwicklung, Neuberechnung von Toleranzen und Neuformatierung von Dateien – können jetzt in wenigen Minuten erledigt werden. Die Hersteller können so knappe Terminvorgaben einhalten, ohne die laufende Produktion zu unterbrechen.

Beschleunigte Kalkulation

Zudem kooperiert A2N nahtlos mit dem Angebotsmodul Lantek Integra Quotes, sodass seine soliden Fertigungsdaten automatisch in die Kalkulation einfließen und die Kunden schnell Rückmeldung auf ihre Anfragen bekommen. *anm* ◀

Der Autor, Christoph Lenhard, ist Leiter des deutschen Lantek-Büros.

Reich bietet Lösungen für die thermische Veredelung von Lebensmitteln.

Die komplett montierten Anlagen werden im Werk nach strengsten Vorgaben gründlich geprüft.

Präzise Abwicklungen für komplexe Bauteile

Thermoprozessanlagen für die Lebensmittelbranche erfordern höchste Präzision beim Konstruieren. Reich Thermoprozesstechnik GmbH setzt dabei auf Autodesk Inventor und SheetMetal Inventor von SPI. **VON DR. ILZE IEVINA**

Ob geräucherter Lachs im Feinkostladen, die saftige Bockwurst vom Metzger oder die getrocknete Kautsicks für den Hund im Supermarkt – hinter vielen Lebensmitteln, die wir im Alltag kaufen, steckt komplexe Thermoprozesstechnik. Präzise Steuerung von Temperaturen, Luftströmen und Feuchtigkeit – die Reich Thermoprozesstechnik GmbH aus Schechingen bei Stuttgart entwickelt technische Lösungen, die diese Prozesse erst möglich machen.

Innovationskraft und Expertise

Das Produktportfolio von Reich umfasst fortschrittliche Lösungen für verschiedene thermische Prozesse, darunter Trocknen, Räuchern, Kochen, Backen, Reifen und Kühlen. Diese breite Palette ist das Ergebnis einer über 130-jährigen Unternehmensgeschichte, die 1893 mit der Gründung durch Karl Reich begann. Somit ist Reich Deutschlands ältester Name im Bereich der

Thermoprozessanlagen für Lebensmittel. Bereits in den 1930er Jahren setzte das Unternehmen mit den ersten auszieh- und drehbaren Rauchanlagen einen bedeutenden Meilenstein.

Die Ingenieure und Verfahrenstechniker von Reich haben in den folgenden Jahrzehnten zahlreiche weitere Produktentwicklungen vorangetrieben. Mit patentierten Industrie-Koch- und Rauchanlagen, der weltweit ersten Mikroprozessorsteuerung für Räucheranlagen, einzigartigen Dampfraucherzeugern und anderen Innovationen hat das Unternehmen seine Rolle als technologischer Vorreiter gefestigt. Heute zählt Reich zu den führenden Anbietern seiner Branche.

Optimierung der Produktionsabläufe

Reich passt seine Systeme individuell an, um maximalen Mehrwert für Produkte und Prozesse zu schaffen. Dabei investiert das Unternehmen in neue Technologien. Das führte auch dazu, dass Reich auf Autodesk Inventor als CAD-Technologie setzte. Für eine weitere Optimierung der Arbeitsabläufe

Kontinuierliches Wachstum: Die Firmengebäude von Reich, seit 2020 in Betrieb.



waren jedoch zusätzliche Funktionalitäten erforderlich. „Wir mussten die Abwicklungen hinsichtlich Biegeverkürzungen an allen eingesetzten Maschinen verbessern, sowohl bei der Gesenkbiegung als auch bei der Schwenkbiegung“, erinnert sich Geschäftsführer Steffen Jaiser. Zudem war es wichtig, die Biegeinformationen direkt in der Fertigung bereitzustellen, um eine automatische Programmerstellung zu ermöglichen. Besonders anspruchsvoll gestaltete sich auch die Fertigung von Runddecken mit Abwicklungen für Innenmäntel von Kochkesseln. Für Aufgaben wie diese war der Standard-Funktionsumfang von Autodesk Inventor nicht ausreichend.

Die Lösung fand sich auf der Blechexpo-Messe, wo Geschäftsführer Jaiser erstmals auf SPI traf. Das SPI SheetMetal Inventor Add-in für Autodesk Inventor erweitert die Blechfunktionalität des Basis-systems und wird von SPI als autorisiertem Autodesk-Entwicklungspartner ständig weiterentwickelt. Für die Entscheidung zugunsten der SPI-Lösung waren neben dem breiten Funktionsumfang auch die umfassende Betreuung inklusive Einrichtung und Inbetriebnahme vor Ort ausschlaggebend. Seit 2021 arbeitet Reich mit acht SPI SheetMetal Inventor-Lizenzen und nutzt das SPI TruTops Interface für die nahtlose Datenübertragung zur Fertigung.

Zwischen Konstruktion und Fertigung

Alle Reich-Anlagen entstehen in der hochmodernen Edelstahl-Blechfertigung der Tochterfirma E. F. Jaiser Blechbearbeitung GmbH direkt nebenan. „Wir bei Reich erstellen die 3D-Modelle mit Inventor und wickeln diese mit SPI ab. Die GEO-Datei wird in einem gemeinsamen Laufwerk abgelegt, auf das die Firma Jaiser Zugriff hat“, erklärt Technische Produktdesignerin Julia Leimann. „Die Kollegen bei Jaiser können die Daten direkt in ihre Systeme einspielen und bereits vorab prüfen, ob die Fertigung wie geplant möglich ist.“

Damit die Zusammenarbeit zwischen Konstruktion und Fertigung reibungslos verläuft, ist jedoch ein Austausch in beide Richtungen notwendig. SPI SheetMetal Inventor ermöglicht es, die verfügbaren Werkzeuge der Firma Jaiser direkt in die CAD-Software anzugeben. Dadurch können maschinenspezifische Fertigungsradien sowie Faktoren wie Material und



Blechdicke bereits in der Konstruktion berücksichtigt werden. „So erkennen wir bereits in der Konstruktionsphase, wann und wie ein Bauteil optimal abgekantet werden kann. Zum Beispiel, wenn eine Bohrung zu nah an der Biegelinie liegt, gibt SPI ein Warnsignal aus“, veranschaulicht Leimann. „Solche Fehler können wir schon im Vorfeld korrigieren.“

Alexander Jockel, der bei E.F. Jaiser für die Bereiche Lasern und Biegen verantwortlich ist, ergänzt: „Wir schätzen besonders die präzise Angabe von Blechdicke und Material in der GEO-Datei, die uns SPI liefert. Bei facettierten Blechen sind sowohl die gravierten Biegelinien als auch die integrierte Biegetabelle in der GEO-Datei ein enormer Vorteil für uns.“ Zusätzlich erleichtern die unterschiedlichen Linienfarben für Gravuren, Schnittkonturen und Biegelinien die Interpretation der Konstruktionsdaten und führen zu einer effizienteren Produktion.

Effizienz und Qualität

Neben der verbesserten Verbindung zwischen Konstruktion und Fertigung trägt die SPI-Software zur Zeitersparnis in verschiedenen Prozessschritten sowie zur Qualitätsoptimierung bei. Es sind viele einzelne, blechspezifische Funktionen, die sich zu einem großen Mehrwert addieren. Durch präzise Bauteilabmessungen wird eine höhere Passgenauigkeit erreicht, was Nachbearbeitungen erheblich reduziert. Die Möglichkeit, die A-Seite durch den Kantenauswahl zu definieren, vereinfacht die Arbeit mit foliertem oder gebürstetem Blech und verhindert Abwicklungsfehler. Voreingestellte Freistellungen sparen wertvolle Zeit, während die flexible

Platzierung verschiedener Freistellungen und Eckstempel die Konstruktionseffizienz deutlich steigert.

Neben diesen und vielen weiteren Funktionen hinaus hebt Frau Leimann auch die Vorteile hervor, die SPI im Alltag bietet. „Die Benutzerfreundlichkeit von SPI ist hervorragend. Bei der Einarbeitung neuer Mitarbeiter zeigt sich das besonders deutlich: Selbst Kollegen, die nicht an der SPI-Schulung teilgenommen haben, können schnell und effizient mit der Software arbeiten“, betont sie.

Gute Partnerschaft

Die Unternehmensphilosophie von Reich lautet: „Kompromisslose Qualität gepaart mit höchstmöglicher Leistung und Effizienz“, und das schätzt das Unternehmen auch bei seinen Partnern. „Die SPI Schulung war wirklich hilfreich, und der Support ist immer erreichbar. Das Team hilft sehr schnell und erklärt alles verständlich“, betont die Technische Produktdesignerin. Bei Fragen oder Herausforderungen erhält das Reich-Team stets kompetente Unterstützung, was wesentlich zum erfolgreichen Implementierungsprozess beigetragen hat. „Wir setzen SPI inzwischen für alle neuen Bauteile ein und arbeiten auch bestehende Bauteile sukzessive um. Wir sind gespannt auf zukünftige Verbesserungen und neue Möglichkeiten der Software“, resümiert Leimann.

Die SPI GmbH zeigt Ihre Softwareangebote vom 21.10. bis 24.10. auf der Blechexpo 2025 in Stuttgart, Halle 1, Stand 1005.

anm ◀

Die Autorin, Dr. Ilze Ilevina, ist Marketing Managerin bei der SPI GmbH.

R&R Formentechnik bearbeitet alles, was an Materialien in der Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie oder auch im Prototypen- und Modellbau benötigt wird.

Mehr als Werkzeugmacher

R&R mit Sitz in Halver positioniert sich als Partner in der mechanischen Bearbeitung hochkomplexer Komponenten und Baugruppen. In Sachen CAD/CAM setzt das Unternehmen auf Lösungen von Tebis. **VON SILVIA MATTEI**

Angefangen bei Werkzeugstahl über Titan, Aluminium, Kupfer bis hin zu Sonderlegierungen bearbeitet R&R Formentechnik alles, was an Materialien in der Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie oder auch im Prototypen- und Modellbau benötigt wird.

Der Weg in die Digitalisierung

Die CAD/CAM-Lösung der Tebis AG bezeichnet Björn Katthage, Geschäftsführer der R&R Formentechnik GmbH, als zentralen Baustein seiner Fertigung. „Über die Jahre haben wir in enger Zusammenarbeit mit Tebis ein System aufgebaut, das weit mehr ist als nur papierloses Arbeiten – es ist der Schlüssel für digitale Durchgängigkeit und die Effizienzsteigerung in unserer Produktion. Uns war von Anfang an klar, wie wichtig es für uns ist, uns zukunftsfähig aufzustellen. Um als Unternehmen in diesem schwierigen Marktumfeld zu bestehen, muss man weit nach vorne blicken.“ Björn Katthage führt aus: „Wir sahen und sehen die Zusammenarbeit mit Tebis

vor diesem Hintergrund nicht als schnell mal installierte, singuläre Softwarelösung. Vielmehr ging es uns von Anfang an um die Erarbeitung einer skalierbaren, zukunftsfähigen Infrastruktur. Unsere gemeinsam mit Tebis weiterentwickelte Lösung stellt für uns heute das Herzstück unserer gesamten Fertigung dar.“

Björn Katthage erinnert sich an die ersten Schritte: „Tebis setzen wir bereits seit unserer Gründung 2011 ein. Allerdings nutzten wir anfänglich nur einen Bruchteil der Möglichkeiten, die diese CAM-Software bietet. Mit dem Erwerb einer CAM-Software ist es ja natürlich noch nicht getan, das System ist nur so gut wie das Wissen, welches im System verankert ist. Dazu müssen die Basis und die Struktur der Verwaltung zielgerichtet gestaltet sein. 2019 entschieden wir uns dafür, mit Tebis die Grundlage für unsere künftige Automation zu legen und erstellten ein entsprechendes Technologiekonzept mit Fokus auf Effizienz und Zukunftsfähigkeit. Das Team, das sich damals bei uns im Haus formierte, war durch die Bank digi-

tal-affin und hochmotiviert – wir brannten darauf, das Potenzial, das Tebis bietet, auszuloten und proaktiv weiterzuentwickeln, um die Lösung an unsere Anforderungen anzupassen. Für uns stellt der Weg in die Automatisierung sich als gemeinsamer Entwicklungsprozess dar – und diese Wahrnehmung ist beidseitig: Unsere Vision, unsere Innovationskraft und unsere technologischen Vorschläge können wir durchgängig einbringen und arbeiten auf freundschaftlicher Augenhöhe.

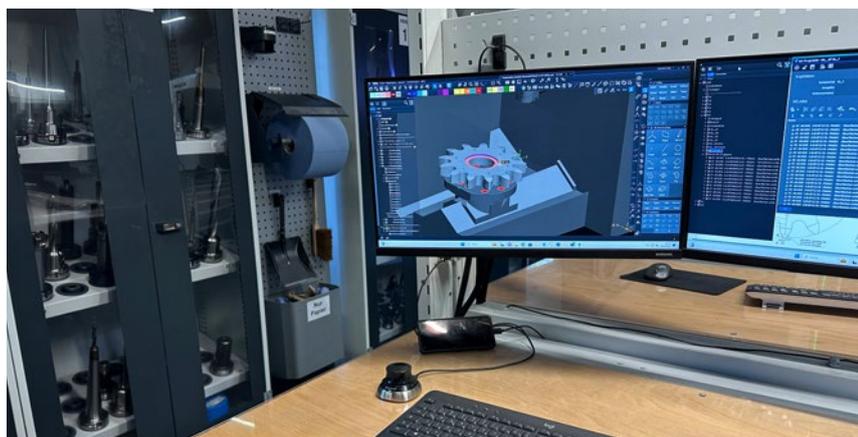
Der Anspruch: Performanter Programmieren

Das Team der Prozesseinheit CAM, versierte, praxisnahe CAM-Profis, steht für die technologische Beratung der Tebis Firmenkunden bereit. Sie sichten den Maschinenpark des Kunden, gehen Schritt für Schritt und gemeinsam vor Ort alle wesentlichen Arbeitsschritte durch und schaffen die Grundlagen für den Aufbau effizienter Prozesse und strukturierter Abfolge von Wissen und virtuellen Zwillingen



INFO: VIRTUELLER ZWILLING: FUNDAMENT EINER PROZESSSICHEREN FERTIGUNG

Das Team von Tebis hat bei R & R Formentechnik alle Maschinen und Spannmittel sorgfältig digitalisiert. Alle Zerspannungswerkzeuge wurden gesichtet, sortiert, klassifiziert und sind nun ebenfalls akribisch erfasst. Die digitalen Zwillinge wurden eins zu eins in der virtuellen Fertigungsumgebung hinterlegt. So lassen sich mögliche Kollisionen und Endschalterprobleme noch vor der NC-Ausgabe erkennen und beheben. Unverzichtbar, denn: Kollisionssichere NC-Programme sowie die integrierte Simulation und die Verifikation bilden das virtuelle Fundament einer prozesssicheren Fertigung



Die CAD/CAM-Lösung der Tebis AG ist ein zentraler Baustein der Fertigung.



Das Team der Prozesseinheit CAM hat maßgeblich dazu beigetragen, die Software Tebis optimal in unsere Prozesse zu integrieren.“

Björn Katthage, Geschäftsführer der R&R Formentechnik GmbH

– so auch bei R&R Formentechnik. Hier fokussierte sich das Projekt vor allem darauf, die Programmierung effizienter zu gestalten. Insbesondere die Bearbeitung von Regelgeometrien in häufig anzutreffender „Plattenbearbeitung“ und 2,5D Bearbeitung war bislang aufwändig.

Dazu musste man zunächst einmal die bestehenden Datenbanken zu überarbeiten. Björn Katthage: „Natürlich starteten wir nicht bei Null, R&R Formentechnik verfügte ja bereits über eine erste digitale Werkzeugdatenbank sowie eine MES-basierte Prozessstruktur. Was fehlte, waren Überblick, Systematik und Zielsetzung. Gemeinsam mit Tebis machten wir uns an die zielgerichtete Gestaltung unserer Werkzeugdatenbanken.“ Die grundlegende Frage lautete: Mit wie vielen Werkzeugen will R&R Formentechnik eigentlich arbeiten?

Die Tebis Process Solutions und die Werkzeugdatenbank

Gemeinsam sortierte man palettenweise alte Werkzeuge aus, klassifizierte den verbliebenen Bestand und überarbeitete die Datenbanken zu konsistenten Datensätzen. In Tebis bildete man alle Werkzeuge artikel- und komponentenbasiert digital nach. Die Standardisierung bringt

Vorteile im Einkauf, vereinfacht die Programmierung und reduziert den Aufwand beim Rüsten. Eine weitere Klassifizierung der Werkzeuge – etwa „Eco“ / „High-Performance“ – sichert die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes des Hartmetalls. So haben Fräser beispielsweise bis zu 700 Schnittparameter, gebunden an Strategie, Material, Maschine. Teure und empfindliche Werkzeuge werden seit der Standardisierung nur noch da verwendet, wo ihr Einsatz angebracht ist und werden so geschont.

Die auf die restrukturierte Werkzeugverwaltung aufgesetzte NC-Automation kann nun, abhängig von der zu bearbeiteten Geometrie, dem Werkstoff und der gewählten Maschine, automatisch die erforderlichen Werkzeuge ermitteln und die entsprechende Strategie auswählen. Die für das Unternehmen typische hohe Menge an Standardbohrungen ist damit jetzt in Minuten erledigt. Die digitalisierte Werkzeugverwaltung ist skalierbar und per Artikelnummer ist jedes Werkzeug komplett rückverfolgbar. Björn Katthage: „Natürlich ging es uns nicht um Ordnung um der Ordnung willen – sondern hinter diesem Projekt standen klare wirtschaftliche Erwägungen. Unser Werkzeuglager überzeugt heute durch Qualität, und Übersichtlichkeit. Wir fertigen mit hoher Qualität und quasi oh-

ne Ausschuss. Sprich: wir verfügen über absolute Prozesssicherheit.“

Der Blick nach vorn

Im Zuge der Umstellung auf Tebis 4.1 erweiterte R&R Formentechnik die Verwendung der Tebis-Templates auf die Spannmittelverwaltung. Momentan, so verrät Björn Katthage, geht die Zusammenarbeit mit der Tebis Prozesseinheit sogar noch weiter: „Wir sind stolz darauf, dass Tebis uns zu seinen Pilotkunden in Bezug auf seine neue SmartOps-Technologie ausgewählt hat.“ SmartOps – so heißt die leistungsstarke Tebis-Technologie für interaktive, flexible und automatisierte CAD/CAM-Prozesse. Basierend auf der ursprünglichen Template-Technologie bietet sie wesentliche weitere Möglichkeiten rund um die automatisierte Programmierung. R&R Formentechnik qualifizierte sich aufgrund diverser Eigenschaften als idealer Pilotkunde für das Thema SmartOps: Bereits in der vorangegangenen Zusammenarbeit trug das Unternehmen durch seine Basis an strukturierten Daten und die eigenen Software-Entwicklungen aktiv zur Weiterentwicklung bei. Die vorhandene MES-Prozessstruktur erlaubte eine schnelle Integration von SmartOps. *anm* ◀

Die Autorin, Silvia Mattei, ist im Marketing der Tebis Technische Informationssysteme AG tätig.

Prozesssicherheit durch virtuelle Maschine

Zur Herstellung von Presswerkzeugen setzt der Werkzeugbau von Arnold Umformtechnik auch auf fünfachsigige Hartbearbeitung. Die Frässtrategien liefert das CAD/CAM-System Hypermill von Open Mind. Für Prozesssicherheit und optimierte Werkzeugbahnen sorgt Hypermill Virtual Machining.

VON WOLFGANG KLINGAUF

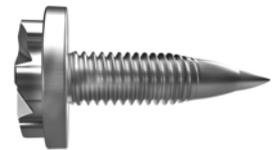
Arnold Umformtechnik ist ein Hersteller und Entwicklungspartner für hochwertige Verbindungselemente, Kaltumformteile, Serienmodule und Verarbeitungssysteme. Seit 1994 gehört das Unternehmen zur Würth-Gruppe und entwickelte sich seitdem zu einem führenden Automobilzulieferer für spezialisierte Schrauben und andere Verbindungselemente. Insbesondere im Bereich der E-Mobility bietet Arnold passgenaue Lösungen, die für Leichtbaumaterialien, leitende Elemente und Akku-Packs ausgelegt sind.

Ein Beispiel für ein Produkt wäre die fließlochformende Schraube Flowform. Sie ermöglicht eine Blechverbindung ohne Vorloch und wird unter anderem bei Akku-Packs für Rahmenkonstruktion, Unterbodendeckel und Batteriedeckel genutzt. Da diese Spezialschrauben mit sehr hoher Drehzahl eingeschraubt werden, weist der Antrieb eine anspruchsvolle Geometrie auf,

die eine Prozesssichere Montage gewährleistet. Ein Umformwerkzeug zu liefern, das diese Geometrie zuverlässig und wiederholgenau erzeugt, ist die Aufgabe des im Werk Forchtenberg-Ernstbach ansässigen Werkzeugbaus. Neben Kaltumformwerkzeuge werden hier auch Anlagenkomponenten gefertigt.

Prozessverbesserung

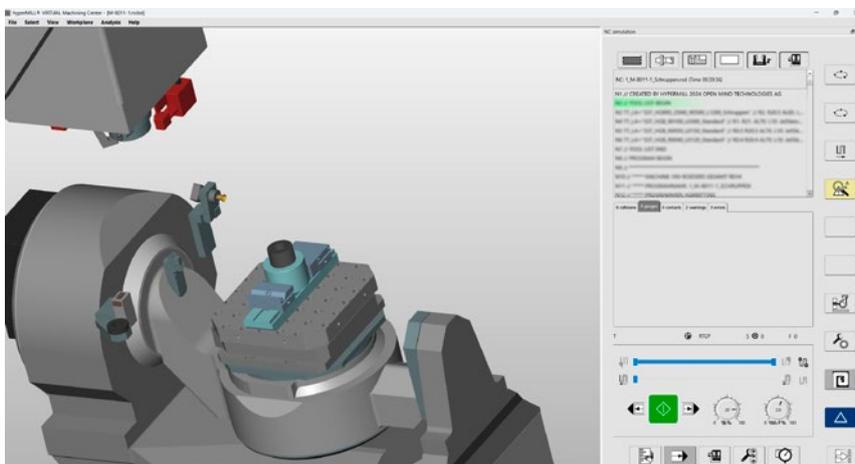
Für Prozessverbesserungen im Werkzeugbau ist Dr.-Ing. Bastian Zimmermann verantwortlich, der organisatorisch im Bereich Design Engineering „Functional Components“ angesiedelt ist. Seine Zuständigkeit beschreibt er so: „Ich bin ein Bindeglied zwischen Konstruktion, Werkzeugbau und Presserei. Meine Aufgabe besteht in erster Linie darin, den Umformprozess hinsichtlich Stabilität, Reproduzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit zu optimieren. Das heißt



Die fließlochformenden Schrauben Flowform und Flowform Plus ermöglichen eine Blechverbindung ohne Vorloch. Sie werden besonders gerne bei Akku-Packs verwendet und sorgen derzeit für wachsende Absatzzahlen. Bild: Arnold Umformtechnik

jedoch häufig, dass die gesamte Prozesskette inklusive der Herstellung der Umformwerkzeuge analysiert und angepasst werden muss.“ Der Umformtechnikspezialist gibt ein Beispiel: „Wenn wir die Riefenrichtung, die aus den Werkzeugbahnen bei der Herstellung des Umformwerkzeugs resultieren, günstig anlegen, kann sowohl eine bessere Ausformung am Umformteil als auch eine Erhöhung der Standmengen erreicht werden.“ Womit er ein wesentliches Ziel seines Engagements benennt: „Um Produktionsprozesse in der Presserei kalkulierbarer zu gestalten und pro Umformwerkzeug höhere Stückzahlen zu erzielen, müssen wir gezielt Unterstützung aus dem Werkzeugbau leisten. Insbesondere vor dem Hintergrund wachsender Bedarfe, wie wir diese zum Beispiel bei unseren Flowform-Schrauben für die Zukunft sehen.“

Bastian Zimmermann ist seit etwas mehr als drei Jahren bei Arnold beschäftigt. Eine seiner ersten Aufgaben war die Anpassung des Maschinenparks an die zukünftigen Anforderungen. So ergänzt inzwischen ein HSC-Bearbeitungszentrum fürs fünfachsigige Hartfräsen die klassischen



Mit Hypermill Virtual Machining lässt sich der NC-Code sicher generieren, optimieren und simulieren. Das sorgt für eine durchgängige Prozesssicherheit.

Maschinen fürs Fräsen, Drehen, Schleifen und Erodieren. „Mit der Hartbearbeitung lassen sich bessere Werkzeugqualitäten erreichen“, erklärt Zimmermann. „In vielen Fällen sparen wir uns ergänzendes Schleifen oder manuelle Nachbearbeitung. Außerdem ermöglicht die 5-Achs-Bearbeitung komplexe Konturen, die bisher wirtschaftlich nicht realisierbar waren.“

Neues CAM-System

Um die neuen Maschinen ausreizen zu können, war die bisherige Softwareausstattung nicht ausreichend. „Wir haben verschiedene CAM-Anbieter eingeladen, uns ihre Software zu präsentieren“, berichtet Zimmermann. Dabei ging es im Wesentlichen ums fünfachsiges Hartfräsen. Aber auch die Programmiermöglichkeiten fürs Drehen und Erodieren sahen sich die Werkzeugbauer genau an. „Mit dem neuen CAM-System wollten wir uns die Option offenhalten, eine einheitliche Programmierung aller Zerspanungsprozesse zu realisieren“, erwähnt Zimmermann. Tim Blechl, gelernter Industriemechaniker, war einer der in den Entscheidungsprozess eingebundenen Personen. „Die von Open Mind gebotene Präsentation war beeindruckend. Anhand eines Bauteils konnten wir uns gleich von der Leistungsfähigkeit der CAD/CAM-Lösung Hypermill überzeugen. Die Versuche im Hartfräsen fanden während einer Testphase vor der Entscheidung über die Einführung von Hypermill statt. Dabei erzielten wir deutlich bessere Oberflächen als je zuvor. Auch die Bedienung der Software erschien mir von Anfang an sehr selbsterklärend und intuitiv.“ Die Vielzahl der 5-Achs-Strategien, die Möglichkeiten der virtuellen Maschine und die verfügbaren Module für andere Zerspanungstechnologien trugen letztendlich dazu bei, dass die Entscheidung zugunsten von Hypermill ausfiel. Seit November 2022 arbeitet der Arnold-Werkzeugbau mit dem CAD/CAM-System von Open Mind.

Schneller Schlichten

Im Werkzeugbau werden auch größere Teile für die Bereiche Instandhaltung, Anlagen- und Anwendungstechnik sowie Additive Manufacturing von Arnold Umformtechnik zerspannt und fertig bearbeitet. Dafür nutzt Blechl die Funktionen des Performance-Pakets Hypermill Maxx



Die modulare CAD/CAM-Komplettlösung Hypermill von Open Mind überzeugt im Arnold-Werkzeugbau unter anderem durch eine große Anzahl von 5-Achs-Strategien und den Möglichkeiten der virtuellen Maschine. Außerdem ist die Software sehr intuitiv zu bedienen.



Design Engineer Dr.-Ing. Bastian Zimmermann (links) und der Tooling-Milling-Spezialist Tim Blechl (2. v. l.) von Arnold Umformtechnik sind mit Hypermill und dem Hypermill Virtual Machining sehr zufrieden. Mit ihnen freuen sich Open Mind-Gebietsvertriebsleiterin Gabriele Widera und ihr für die technische Beratung zuständiger Kollege Samuel Becker.

Machining. Sein Fazit: „Das Schruppmodul fürs Trochoidalfräsen und das Schlichtmodul sparen uns viel Zeit, sowohl beim Programmieren als auch beim Fräsen. Es ist eben ein Unterschied, ob ich eine größere Fläche mit einem Zehner-Kugelfräser in 0,1-mm-Schritten abzeile oder mit dem konischen Tonnenfräser 5 mm zustelle. So konnten wir bei einem Bauteil das Schlichten von 24 Stunden auf knappe fünf Stunden verkürzen.“

Eine sichere Simulation ist insbesondere in der fünfachsigem Bearbeitung unentbehrlich. Hier entschlossen sich die Arnold-Werkzeugbauer, mit Hypermill Virtual Machining die fortschrittlichste Option zu wählen. Gabriele Widera, Gebietsvertriebsleiterin bei Open Mind, erklärt: „Mit Hypermill Virtual Machining bieten wir

eine Technologie, mit der Anwender den NC-Code sicher generieren, optimieren und simulieren können. Und das alles in nur einem System. Das sorgt für Durchgängigkeit und Sicherheit.“

Im Bereich der fünfachsigem HSC-Hartbearbeitung von Freiformflächen sorgt das Zusammenspiel von Maschine und NC-Programm dafür, dass die Anforderungen an Präzision, Oberflächengüte und Geschwindigkeit den Erwartungen der Werkzeugbauer entsprechen. So enthält Hypermill bereits im Standard die Technologie „hochgenauer Flächenmodus“. Diese steuert die Punkteverteilung so fein, dass auf Hochpräzisionsmaschinen beste Oberflächen entstehen.

anm ◀

Wolfgang Klingauf, ist freier Journalist, k+k-PR.

Intelligent fertigen – mehr als nur automatisieren

CGTech hat Vericut 9.6 vorgestellt, die CNC-Software für Simulation, Prüfung und Optimierung. Mit diesem Update werden Funktionen der künstlichen Intelligenz und produktivitätsorientierte Verbesserungen eingeführt. Die neue Version 9.6 der CNC-Software Vericut von CGTech verspricht vereinfachte Workflows, verbesserte Zusammenarbeit und Benutzerfreundlichkeit in der Werkstatt. Die Software umfasst nun zwei KI-gesteuerte Werkzeuge:

- Vericut Assistant (VA) – ein in die Software integrierter Leitfaden, der sofortige, kontextbezogene Unterstützung bietet.
- Vericut Intelligence (VI) – ein webbasiertes Wissenszentrum, das rund um die Uhr Zugang zu KI-gestützten Erkenntnissen über die gesamte Vericut-Suite bietet - einschließlich Force, Composites, Optimizer und mehr.

Die CNC-Software ermöglicht zudem bessere Kommunikation und Kon-



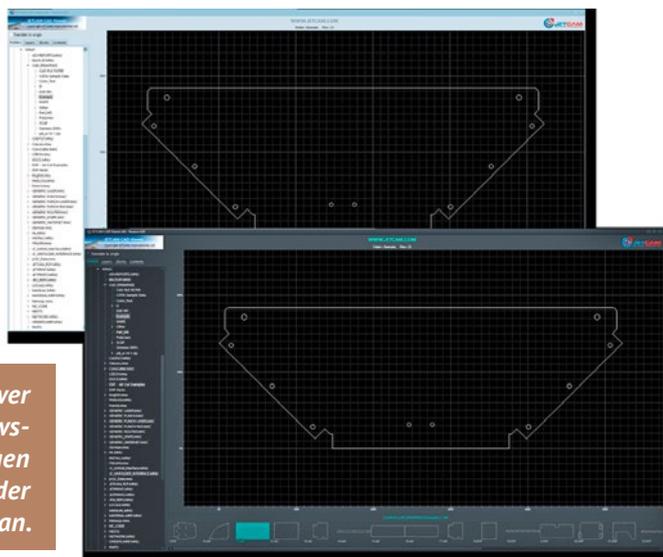
Verbesserte Kommunikation und Kontrolle in der CNC-Bearbeitung, Symbolbild.

trolle. Der Vericut Reviewer - das kostenlose Tool zur Überprüfung von NC-Programmen - wurde um die Unterstützung von AUTO-DIFF-Ergebnissen erweitert, während Verbesserungen an der Benutzeroberfläche HUD-Statusanzeigen und benutzerdefinierte Tas-

tenkombinationen hinzufügen, was die Überprüfung, gemeinsame Nutzung und Analyse von Simulationen in Teams erleichtert. Weitere neue Funktionen sind die Unterstützung von PMI-Daten, Upgrades für das Drehen und neue Schnittstellen.

Bild: © Kadmy/stockadobe.com

CAD-Dateien augenfreundlich zur Anzeige bringen



Der Jetcam CAD-Viewer zeigt je nach Windows-Design-Einstellungen entweder den Hell- oder den Dunkelmodus an.

Bild: Jetcam

Jetcam veröffentlicht ein Update für den kostenlosen CAD-Viewer mit neuen Funktionen. So umfasst die zweite Version im Jahr 2025 einen Dunkelmodus, 64-Bit-Unterstützung und mehr. Zu den wichtigsten Erweiterungen gehören:

- automatischer Hell-/Dunkelmodus.
- 32-Bit- und 64-Bit-Versionen: Auswahl der für das jeweilige System geeigneten Version.
- Steuerung der Ebenensichtbarkeit: Zeigen oder Verbergen einzelner Ebenen in DXF- und Jetcam-Dateien,

um wichtige Daten wie Biegelinien leichter isolieren und überprüfen zu können.

- Anzeige von Rohdaten: Zugriff auf Block- und Rohdaten aus DXF-Dateien, um sie eingehend zu analysieren.
- Jetcam-Integration: Klicken mit der rechten Maustaste auf eine Jetcam-Komponente, um sie sofort in Jetcam Expert zu öffnen (wenn als Standard festgelegt).

Der Jetcam CAD-Viewer benötigt vergleichsweise wenig Speicherplatz und Festplattenspeicher. Er lässt sich neben bestehender CAD/CAM-Software installieren und ermöglicht eine schnelle Anzeige von CAD-Dateien mit nur einem Klick. Der kostenlose Viewer bietet zudem eine einfache Datenavigation, eine sofortige Vorschau, anpassbare Standard-Viewer-Einstellungen und integrierte Messwerkzeuge. Es braucht keine installierten CAD-Pakete, um Thumbnails anzuzeigen.

TDM Systems präsentiert neuen Machine WebClient auf der EMO 2025



Bild: TDM Software

Cribwise ist das digitale System zur Werkzeugbestandsverwaltung und konzentriert sich auf Lager- und Bestellmanagement.

Auf der EMO 2025 stellt TDM Systems in Halle 6, Stand B35, den neuen TDM Machine WebClient, aktuelle Weiterentwicklungen des TDM Shopfloor Managers sowie die neuen Data Services vor. Ergänzt wird der Messeauftritt durch die Sandvik Tool-Management-Lösungen Cribwise und Toolhive.

Die Anwendung ermöglicht Maschinenbedienern die Verwaltung und Überwachung der Werkzeuge am Shopfloor. Über die browser-basierte Oberfläche erhalten Anwender Zugriff auf alle wichtigen Informationen, können Werkzeuge und Aufträge einsehen und Bearbeitungsschritte direkt durchführen. Sämtliche relevanten Maschinendaten stehen in Echtzeit zur Verfügung. Die tabellarische Werkzeugübersicht ermöglicht den direkten Zugriff auf Werkzeug-ID, Bezeich-

nung, T-Nummer, Duplo-Nummer, Halter-Nummer und Standzeit. Zudem lassen sich Detailinformationen wie Stammdaten, 2D-Grafiken und Stücklisten anzeigen.

Mit Toolhive feiert auf der EMO 2025 eine neue cloud-basierte Einstiegslösung Premiere. Sie richtet sich insbesondere an Unternehmen, die neu ins digitale Tool Management einsteigen und ihre Werkzeuglogistik effizienter gestalten wollen. Cribwise ist eine spezialisierte Softwarelösung für die digitale Werkzeugverwaltung und Nachschuborganisation. Sie hilft Anwendern, den Überblick über ihren Bestand – zum Beispiel CNC-Werkzeuge, Schneidwerkzeuge, Ersatzteile, Klein- teile, Verbrauchsmaterialien und persönliche Schutzausrüstung – zu behalten.

TDM Systems präsentiert zudem eine neue Version des TDM Shopfloor Managers. Das Modul überwacht den kompletten Werkzeugkreislauf, sorgt für eine optimale Werkzeugplanung am Shopfloor und steigert die Produktivität. Die visuelle Produktionsplanung führt die Anwender durch alle Stationen des Werkzeugkreislaufs – vom Werkzeugausgabeschrank bis hin zur Maschine.

Mit den Data Services unterstützt TDM Systems Unternehmen bei der Digitalisierung von Werkzeugen und übernimmt die Datenanlage. Sie bilden die Grundlage für das Tool-Management mit der TDM Software.

Produktivität und KI-Assistenz

Mastercam, Anbieter von CAD/CAM-Software, bringt Mastercam 2026 auf den Markt. Die Lösung umfasst Produktivitätsverbesserungen zusammen mit fortschrittlichen Bearbeitungsfunktionen und KI-gestützter CAM-Intelligenz. Die neuen und erweiterten Funktionen sollen Hersteller unterstützen, ihre Arbeitsabläufe effizienter zu gestalten, Programmierzeiten zu verkürzen und Engpässe in der Fertigung zu minimieren. Basierend auf Kundenfeedback konzentriert sich Mastercam 2026 auf die Beseitigung von Engpässen im Programmierworkflow und bietet gleichzeitig eine präzisere Kontrolle über komplexe Bearbeitungsvorgänge.

Ein wesentliches Merkmal von Mastercam 2026 ist die neu gestaltete Solid-Hole-Funktionalität, die Herstellern eine verbesserte Kontrolle über die Erstellung von Bohrungen in Volumenmodellen bietet. Die neue dreiteilige Benutzeroberfläche – Geometrieauswahl, Bohrungsstil und erweiterte Optionen – ermöglicht es Programmierern, komplexe Bohrungsmerkmale mit Präzision und Leichtigkeit zu konstruieren und die Programmierzeit für Teile mit mehreren Bohrungstypen und -konfigurationen zu reduzieren.

Mastercam 2026 trägt dem Umstand Rechnung, dass die Werkzeugverwaltung häufig zu Engpässen bei der Programmierung führt, und bietet Verbesserungen bei der Werkzeugverwaltung. Dazu gehören der neu gestaltete Mill Tool Holder. Für Bearbeitungen gibt es Funktionen für verbesserte Spanabfuhr, optimiertes Erzeugen von Loft-Oberflächen, erweiterte Fräsdreh- und Integrationsfähigkeiten und erweiterte Winkelschnitte. Kunden erhalten mit Mastercam 2026 Zugang zu einem Early-Adopter-Programm mit dem Mastercam Copilot, einem KI-gestützten Programmierassistenten.



DIREKT VON CAD ZU CAM

www.spi.de

Software, die Konstruktion und Fertigung verbindet

- Spezialisierte Blechfunktionen direkt in Ihr CAD integriert
- Fertigungsgerechte Abwicklung unter Einbeziehung Ihrer Maschinen
- Integrierte Kostenkalkulation für Teile und Baugruppen, DXF und GEO

21. bis 24. Oktober 2025

Halle 1 • Stand 1005



Beschleunigte Entwicklung von Arzneimitteln mit KI und Molecular Modelling.

Das volle Potenzial der KI erschließen

Auch für die Fertigungsindustrie führt kein Weg mehr am Einsatz von künstlicher Intelligenz vorbei. Aber wir können sie das enorme Potenzial nutzbar machen und welche Technologien tragen entscheidend zum Erfolg bei? Das weiß zum Beispiel Frank Scheufens, Produkt Manager Professional Visualization bei PNY Technologies.

AUTOCAD Magazin(ACM): Welche Rolle spielen künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen in der Produktentwicklung?

Frank Scheufens: Künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen (ML) sind bereits in viele Prozesse der Produktentwicklung integriert. Das reicht von Design und Simulation bis zur Fertigung und Qualitätskontrolle; sie sind aber unter anderem auch im Marketing zu finden.

KI-Tools ermöglichen heute die schnelle Erstellung und Optimierung von Produktdesigns, zum Beispiel durch auto-

matisierte 3D-Modellierung und Topologie-Optimierung. Viele Software-Anbieter haben diese Tools auch längst in ihre Applikationen integriert. Auch werden Simulationen immer effizienter, da KI komplexe physikalische Zusammenhänge analysiert und Vorhersagen über das Verhalten von Produkten unter verschiedenen Bedingungen treffen kann. Man muss heute nicht mehr zuerst einen Prototyp bauen, um Tests durchzuführen. Dies kann komplett digital erfolgen. In der Qualitätskontrolle und der Fertigung ist KI auch bereits im

Einsatz, um Fehler und Anomalien zu erkennen. Dadurch wird die Qualitätskontrolle deutlich verbessert und Ausschuss erheblich reduziert. Dabei können die Produkte selbst, aber auch die Maschinen überwacht werden, um Produktionstopps durch zeitnahe, oft vorsorgendes Eingreifen zu vermeiden.

Auch in Marketing und Marktforschung hilft künstliche Intelligenz Markttrends, Kundenfeedback und Wettbewerbsdaten zu analysieren und kann dazu beitragen Produkttrends und Anforderungen automatisch abzuleiten.

Können Sie uns bitte ein Beispiel dafür nennen?

Frank Scheufens: KI-Assistenten sind jetzt schon unverzichtbar und in fast allen Applikationen zu finden. Dazu muss man sich nur die gängigen Anwendungen anschauen. Nur einige Beispiele: Autodesk bietet bereits für viele verschiedene Applikationen auf KI basierende Verbesserungen wie generatives Design oder 2D Zeichnungsautomatisierung für Autodesk Fusion, einen Markierungsassistenten für Autodesk AutoCAD oder Echtzeitanalysen für Autodesk Forma. Mit Autodesk AI

Bild: © Gorodenkoff/stock.adobe.com

KI-gesteuerte Warnungen für vorausschauende Wartung, auf Roboter-Workstation.



Bild: © tong2530/stock.adobe.com, generiert mit KI

bietet Autodesk aber noch viele weitere Möglichkeiten.

Siemens Solid Edge bietet ebenfalls seit einiger Zeit einen KI-Design-Assistenten, ebenso wie Dassault Systèmes für zum Beispiel SolidWorks und Catia.

KI in den eigenen Produktionen erfordert mehr Aufwand, Installation von Sensoren und meist zusätzliches Training von KI-Modellen, um den individuellen Anforderungen zu genügen. Digital Twins sind hier im Trend, um die Produktion zu überwachen und zu steuern. Siemens, BMW oder die Deutsche Bahn sind namhafte Beispiele für Unternehmen, die hier bereits sehr aktiv sind.

Worauf kommt es beim Zusammenspiel von Hardware- und Softwareentwicklung besonders an, geht es darum, das Potenzial der KI zu erschließen?

Frank Scheufens: Um das volle Potenzial der KI zu entfalten, muss man bereits in der Planungsphase feststellen, welche Anforderungen und Arbeitslasten anfallen. Welche KI-Modelle sollen genutzt werden? Ist ein Training der KI notwendig? Wie gut sollen die Ergebnisse sein? Dann erst kann die erforderliche Hardware geplant werden, um Bottlenecks oder auch um überdimensionierte und somit ungenutzte Hardware zu vermeiden. Das Ziel ist: so wenig wie möglich, um das gewünschte Ziel zu erreichen. Gleichzeitig sollte eine Skalierbarkeit für die Zukunft bedacht werden.

Zu berücksichtigen sind hier auch Platzbedarf, Stromverbrauch, Kühlung der Systeme, Netzwerk und Speicher bei größeren Systemen. Datensicherheit ist ein weiterer sehr wichtiger Aspekt, einmal in Bezug auf Datensicherung und Backups, aber auch der unberechtigte Zugriff von Eindringlingen muss verhindert werden. **Was bedeutet der zunehmende Einsatz von KI für die Arbeit von Konstrukteuren und Ingenieuren?**

Frank Scheufens: KI übernimmt immer mehr Routineaufgaben wie Berechnungen, Dokumentation, Ideengenerierung und die Auswertung großer Datenmengen. Dadurch können Ingenieure viele Aufgaben schneller und effizienter erledigen. KI-gestützte Tools generieren Entwürfe und liefern in Echtzeit Simulationsergebnisse oder Optimierungsvorschläge.

Man könnte sagen, Ingenieure werden in Zukunft weniger selbst erstellen und



Bild: © Am The Future/stock.adobe.com, generiert mit KI

Digitaler Zwilling einer Offshore-Hubinsel für die vorausschauende Wartung von Offshore-Plattformen.

dafür mehr die von der KI gelieferten Ergebnisse überprüfen und verbessern. Die Arbeit verschiebt sich mehr auf Aufgaben, die Kreativität, Urteilsvermögen und kritisches Denken benötigen. Repetitive Aufgaben können von einer KI erledigt werden. Die Fähigkeit, KI-gestützte Werkzeuge sinnvoll einzusetzen und zu überwachen, wird zur Schlüsselqualifikation.

Welche neuen Anforderungen müssen GPUs in diesem Kontext erfüllen, und wie spiegeln sich diese im Produkt-Line-up von Nvidia wider?

Frank Scheufens: Der zunehmende Einsatz von KI stellt neue und deutlich höhere Anforderungen an GPUs, insbesondere hinsichtlich Rechenleistung, Effizienz und spezialisierter Hardwarefunktionen. Diese Anforderungen spiegeln sich deutlich im neuen Produkt-Line-up von Nvidia wider. Die neueste Nvidia Blackwell-Architektur bietet mehr spezialisierte KI-Beschleuniger (Tensor-Kerne), größere Speicher (bis zu 96 GByte), fortschrittliche KI-Funktionen und eine höhere Energieeffizienz – und ist damit optimal auf die Bedürfnisse moderner KI-Anwendungen zugeschnitten.

Das Portfolio umfasst wie immer Modelle mit verschiedenen Leistungsmerkmalen. Das Top-Modell, die Nvidia RTX Pro 6000 Workstation Edition, bietet 24.064 Cuda-Kerne und 752 Tensor-Kerne und erstmals im Desktopbereich FP4-Unterstützung. Sie ist damit die schnellste derzeit erhältliche GPU für Workstations. Möchte man gleich mehrere schnelle GPUs in einer Workstation einsetzen ist die Nvidia RTX Pro 6000 Max-Q die richtige Wahl, da die Bauform erlaubt, bis zu vier GPUs in eine Workstation einzusetzen. Für weniger anspruchsvolle Aufgaben gibt es weitere Abstufungen wie Nvidia RTX Pro 5000, 4500 und 4000. So kann die benötigte GPU nach individuellen Anforderungen ausgewählt werden.

Welche Computing-Trends werden an Bedeutung gewinnen?

Frank Scheufens: Künstliche Intelligenz und Generative KI bleibt der dominierende Trend, insbesondere generative KI, die Inhalte, Designs und Simulationen automatisiert erstellt. KI wird zunehmend in alltägliche Abläufe integriert, und wir nutzen ja auch schon täglich KI, die immer besser und leistungsfähiger wird, zum Beispiel am Smartphone. Gab es zu Beginn lediglich eine Sprach- und Texterkennung, werden heute komplexere, App-übergreifende Aufgaben problemlos bewältigt.

Wie beurteilen Sie das Potenzial des Quantencomputings?

Frank Scheufens: Quantencomputing befindet sich noch in der Forschungsphase, und marktreife Lösungen werden erst in fünf bis zehn Jahren erwartet. Aufgrund der Struktur von Quantencomputern ist nicht davon auszugehen, dass die Systeme generell eine Verbesserung in der Simulation und Produktentwicklung ermöglichen werden. Derzeit beschränkt sich der immense Geschwindigkeitsvorteil des Quantencomputings auf sehr wenige Bereiche, insbesondere auf sehr große Problemstellungen. Große Datenmengen sind dabei noch ein Problem, sodass derzeit nicht zu erwarten ist, dass erste marktreife Lösungen heute gängige Algorithmen beschleunigen werden. Es werden neben marktreifen Lösungen auch noch neuartige Algorithmen benötigt, die die neuen Möglichkeiten auch nutzen können. Bekannte Algorithmen sind hier der Grover-Algorithmus oder der Shor-Algorithmus, die in der Chemie oder Kryptografie weit verbreitet sind. Als Faustregel gilt, dass etwa ein grundlegender Algorithmus pro Jahrzehnt entwickelt wird. *anm* ◀



Frank Scheufens, Product Manager Professional Visualization, PNY Technologies.

Bild: PNY Technologies

Die Basis für ein datenzentriertes Engineering

Was tun, wenn die Kosten steigen und das Engineering angesichts demografischer Veränderungen von einer immer geringeren Zahl an Mitarbeitenden erledigt werden muss? Der Spezialchemie-Hersteller Kuraray Europe begegnet diesen Aufgaben mit einer umfassenden Digitalisierungsstrategie.

VON DANIELA KONRAD



Bild: Kuraray Europe GmbH

Zentrales Element der Transformation bei Kuraray am Standort Frankfurt hin zu optimalen Engineering- und Instandhaltungsprozessen ist die CAE-Plattform Cadison. Zusammen mit Prodok für die EMSR-Planung und dem Asset-Management-System Maximo bildet sie eine durchgängige Datenbasis und schafft so die Voraussetzungen für ein datenzentriertes Engineering.

Die Digitalisierung revolutioniert das Engineering. In vielen Unternehmen arbeiten Abteilungen in Konstruktion, Instandhaltung und Betrieb nach wie vor mit separaten, häufig inkompatiblen Softwarelösungen. Doch ein datenzentrierter Ansatz setzt sich zunehmend durch: Alle relevanten Informationen werden in einer zentralen Datenbank gebündelt – der „Single Source of Truth“, die aus dem Zusammenspiel von Cadison, Prodok und Maximo entsteht und Planung, Änderungsprozesse sowie Wartungs-Engineering abdeckt. Diese Methode bietet klare Vorteile gegenüber den klassischen Insellösungen. Schon bei der Datenkonsistenz zeigt sich der Unterschied: In herkömmlichen Systemen entstehen oft dop-

pelte oder widersprüchliche Datensätze, weil Teams mit unterschiedlichen Tools arbeiten. Das führt zu Fehlern, Zeitverlust und ineffizienten Abläufen. Ein datenzentriertes Engineering stellt sicher, dass alle Beteiligten stets auf aktuelle, validierte Daten zugreifen können – ob in der Konstruktion, Instandhaltung oder Produktion.

Integration dreier Systeme

Ein weiterer Vorteil ist die Automatisierung von Workflows. Die nahtlose Integration dieser drei Systeme sorgt dafür, dass Workflow-Trigger, Status-Updates und Dokumentversionen automatisch synchron bleiben. Bisher erfordern Engineeringprozesse vor allem Handarbeit. Durch die Vernetzung aller Daten lassen sich Aufgaben wie Änderungsmanagement, Dokumentation oder Prüfabläufe deutlich beschleunigen. Das steigert nicht nur die Effizienz, sondern auch die Qualität der Planungs- und Wartungsprozesse.

Zudem erleichtert ein zentraler Datenpool die Integration neuer Technologien. Wenn künftig auch Echtzeit-Prozess- und Sensordaten aus Leitsystemen in

denselben Pool fließen, kann Künstliche Intelligenz (KI) in Echtzeit analysieren, Optimierungspotenziale aufzeigen oder vorausschauende Wartung ermöglichen. Mit separaten Tools ist eine solche datengetriebene Optimierung kaum umsetzbar. Datengestütztes Engineering wird daher zur Schlüsseltechnologie der Industrie 4.0. Auch bei Kuraray hat man das erkannt: Die Digitalisierungsstrategie des Unternehmens setzt auf vernetzte Systeme, um die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern – durch höhere Effizienz, weniger Fehler und schnellere Anpassung an neue Herausforderungen.

Digitalisierungsprojekt in der Praxis

Doch wie läuft im Rahmen dessen ein CAE-Digitalisierungsprojekt ab? Welche Hürden gibt es, welche Vorteile ergeben sich? Das beantworten Andre Ziese, Projektleiter CAE-Digitalisierung bei Kuraray Europe, Geschäftsbereich POVAL, Ayhan Sidal, Director DX-IT des Unternehmens, und Michael Brückner, Technischer Direktor bei ITandFactory. *anm* ◀

„DIGITALISIERUNG IST MEHR ALS TECHNOLOGIE – ES GEHT UM PROZESSE UND MENSCHEN“

Herr Ziese, Kuraray Europe hat am Standort in Frankfurt mit Cadison einen Schritt in Richtung CAE-Digitalisierung gemacht. Was war der Auslöser?

Andre Ziese: Unsere Produktionsanlagen in Frankfurt haben eine lange Geschichte. Über Jahrzehnte hinweg sammelten sich Daten in verschiedenen Systemen, Papierdokumenten und Excel-Tabellen an. Die größte Herausforderung war, diese Informationen effizient nutzbar zu machen. Ingenieure und Techniker verbrachten viel Zeit damit, aktuelle Pläne oder technische Daten zu suchen. Zudem führten die parallele Nutzung verschiedener Systeme und die daraus resultierenden Inkonsistenzen zu Problemen. Uns wurde klar: Wir brauchen eine zentrale Datenbasis,

die schnellen und fehlerfreien Zugriff ermöglicht.

Welche Rolle spielte die DX-IT-Abteilung bei diesem Projekt?

Ayhan Sidal: Wir standen vor einer entscheidenden Weichenstellung. Unsere bisherigen Insellösungen waren zwar funktional, führten aber zunehmend zu Reibungsverlusten, weil Mitarbeitende unnötig Zeit mit doppelter Datenpflege und der Klärung inkonsistenter Informationen verbrachten. Deshalb war uns von Anfang an klar, dass wir mit Cadison nicht einfach eine weitere Software hinzufügen wollten. Vielmehr sollte Cadison dazu beitragen, die bestehenden Systeme – darunter Prodo für die EMSR-Planung und Maximo für das Asset-Management – besser miteinander zu vernetzen und eine durchgängige Datenbasis zu schaffen. Diese integrierte Datenbasis bildet die Voraussetzung für eine zentrale Single Source of Truth für Planung, Änderungsprozesse und Wartungs-Engineering, auf die alle Mitarbeitenden in Echtzeit und zuverlässig zugreifen können.

Herr Brückner, welche Leistungsmerkmale bietet die Plattform Cadison vor diesem Hintergrund?

Michael Brückner: Cadison wurde speziell für das Engineering entwickelt und kombiniert CAD, Datenbank- und Dokumentenmanagement in einer Plattform. Ein großer Vorteil ist die bidirektionale Schnittstelle zu bestehenden Systemen wie Prodo. So lassen sich Daten automatisch synchronisieren, ohne sie doppelt pflegen zu müssen. Zudem ermöglicht die objektorientierte Datenstruktur, aus einfachen Zeichnungen intelligente Dokumente zu machen.

Welche Herausforderungen gab es bei der Einführung, und wie wurden sie gelöst?

Andre Ziese: Die größte Hürde war der organisatorische Wandel. Digitalisierung bedeutet nicht nur technische Veränderungen, sondern auch neue Arbeitsabläufe und die Einbindung der Mitarbeitenden. Wir mussten Standards definieren und Prozesse anpassen, um Cadison optimal zu nutzen. Auch die Datenmigration war aufwendiger als erwartet, da wir zunächst alte, redundante Strukturen bereinigen mussten.

Ayhan Sidal: Neue IT-Systeme erzeugen oft zunächst Skepsis bei den Nutzern, und genau dem wollten wir gezielt entgegenwirken. Uns war bewusst, dass wir die Akzeptanz schnell verlieren würden, wenn Mitarbeitende das Gefühl hätten, zu lange auf Informationen warten zu müssen oder wenn das System nicht stabil und zuverlässig arbeitet. Daher haben wir von Beginn an größten Wert auf eine optimale System-Performance gelegt. Ergänzend dazu haben wir mit zielgerichteten Schulungen und intuitiven Benutzeroberflächen dafür gesorgt, dass jeder Mitarbeitende rasch den Mehrwert der neuen Lösung erkennt und erlebt.

Welche konkreten Verbesserungen konnten Sie bereits erzielen?

Michael Brückner: Die zentrale Datenbank sorgt dafür, dass alle Abteilungen auf eine einheitliche Datenbasis zugreifen. Das reduziert Fehlerquellen erheblich. Ingenieure und Instandhalter sparen viel Zeit, weil sie Informationen schneller finden und nutzen können. Prozesse, die früher manuell und fehleranfällig waren, laufen jetzt weitgehend automatisiert.

Andre Ziese: Besonders hilfreich ist die Möglichkeit, Fließbilder in verschiedenen Formaten zu bearbeiten und verlustfrei zu konvertieren. Verfahrenstechniker können im Betrieb einfache Änderungen direkt in Visio vornehmen, während das Engineering-Team leistungsfähigere CAD-Tools nutzt. Das schafft mehr Flexibilität und Effizienz.

Wie geht es mit dem Projekt weiter? Gibt es schon nächste Schritte?

Ayhan Sidal: Unser Blick geht schon jetzt deutlich über die reine Vernetzung von Daten hinaus. Mit der verbesserten Datenintegration schaffen wir aktuell die Grundlage für eine Vision, die noch vor wenigen Jahren kaum realisierbar schien – einen digitalen Zwilling, der unsere Produktionsanlagen jederzeit präzise virtuell abbildet. Diese digitale Kopie erlaubt uns, Wartungs- und Betriebsprozesse wesentlich effizien-

ter zu gestalten. Gleichzeitig eröffnet sie uns völlig neue Möglichkeiten für intelligente KI-Analysen, mit denen wir Störungen frühzeitig erkennen und proaktiv vermeiden können. Für uns ist dies keine abstrakte Technologieidee, sondern ein sehr konkreter Schritt, um steigenden Kosten und der Verknappung qualifizierter Fachkräfte entgegenzuwirken.



Andre Ziese,
Projektleiter
CAE-Digitalisierung
bei Kuraray Europe.



Ayhan Sidal,
Director DX-IT
bei Kuraray
Europe.



Michael Brückner,
Technischer
Direktor, ITand-
Factory GmbH.

Digitale Fabrik,
Symbolbild.

Bild: © panuwat/stock.adobe.com

Produktionsumgebung – konsequent vernetzt

MKG, ein Anbieter von ERP-Software für die metallverarbeitende Industrie und seit Juni 2024 Teil der Proalpha Group, präsentiert auf der EMO 2025, Weltleitmesse der Produktionstechnologie in Hannover, Technologien für die digitalisierte Fertigung.

Gemeinsam mit einem branchenübergreifenden Konsortium aus zehn weiteren Unternehmen demonstriert Proalpha MKG auf der EMO 2025 in Halle 15 (Stand B05) am Beispiel einer digitalen Zerspanungsfabrik, wie die digitale Fabrik der Zukunft bereits heute aussehen kann. Dabei soll gezeigt werden, wie Digitalisierung, Automatisierung und Nachhaltigkeit in einer autonomen Produktionsumgebung durch die konsequente Integration bestehender Technologien vernetzt und gebündelt werden können.

Von der papierlosen Arbeitsvorbereitung über CNC-Maschinen im 24/7-Betrieb bis hin zu Echtzeit-Dashboards dreht sich dabei alles um maximale Effizienz und minimale Ausfallzeiten. Messebesucher können den Produktionsprozess im Rahmen einer Live-Demo aktiv begleiten.

Prozessintegration: Gemeinschaftsstand mit Partnern

Um als Unternehmen der metallverarbeitenden Industrie wettbewerbsfähig zu bleiben, braucht es kontinuierliche Verbesserungen und nahtlose Prozessintegration. Durch die intelligente Vernetzung bestehender Technologien können

Zerspanungsfirmen schrittweise eine autonome, planbare und nachhaltige Produktionsumgebung aufbauen.

Gemeinsam mit seinen Partnern Cello, DMG Mori, Fuchs, Heidenhain, Iscar, Mitutoyo, Schunk, Supplydrive, TopSolid und Zoller zeigt Proalpha MKG an einem gemeinsamen Stand, wie sich die Produktion der Zukunft gestaltet – und welche Rolle spezialisierte ERP-Systeme dabei einnehmen. Besucher erleben dort eine voll funktionsfähige Produktionsumgebung, die insbesondere drei wesentliche Elemente erfolgreicher Fertigung erlebbar macht:

- digitale Produktionsplanung: Papierlose Arbeitsvorbereitung, bei der CAD/CAM und spezialisierte ERP- und Produktionsplanungssysteme nahtlos in die zentrale Werkzeugverwaltung integriert sind. Dies eliminiert Fehler, minimiert die Vorbereitungszeit, optimiert die Fertigungsvorbereitung und gewährleistet damit Kontinuität.
- autonome CNC-Produktion: Eine High-Mix, Low-Volume-CNC-Produktion, die autonom 24/7 läuft, wird durch einen fortschrittlichen und automatisierten CNC-Maschinenpark mit innovativer Zerspanungstechnik und langlebigen Maschinenflüssigkeiten realisiert. Dies maximiert die Maschinenauslastung und

erhöht die Produktionsleistung und -kontinuität.

- Produktions-Cockpit in Echtzeit: Zentrale Dashboards bieten volle Transparenz und Kontrolle, während die Integration der Lieferkette einen nahtlosen Informationsfluss zwischen allen beteiligten Abteilungen, Lieferanten und Kunden gewährleistet. Dies ermöglicht Echtzeiteinblicke in den Maschinenstatus, den Energieverbrauch und die Produktqualität, so dass Unternehmen proaktiv Anpassungen vornehmen können – bereits bevor Probleme auftreten.

Die digitale Fabrik der Zukunft aktiv erleben

Interessierte Besucher sind eingeladen, die Fabrik der Zukunft hautnah und aktiv am Messestand zu erleben: per QR-Code können sie direkt am Stand eine individualisierte Bestellung für einen Formel 1-Wagen im Miniaturformat auslösen. Diese wird in MKG ERP geplant, verarbeitet und an die entsprechenden Maschinen übergeben. Die CNC-Fertigung startet autonom, während das System gleichzeitig über offene Schnittstellen (REST API) Statusmeldungen – etwa über Produktionszeit, Energieverbrauch oder CO₂-Bilanz – in Echtzeit liefert. *anm* ◀

Was wirklich wichtig ist

Konstrukteure, Ingenieure und Architekten benötigen nicht nur leistungsstarke Workstations, sondern auch integrierte künstliche Intelligenz. Gleichzeitig ist es ihnen wichtig, im Team eng zusammenzuarbeiten. Dies zeigt eine aktuelle Studie von HP, die durch YouGov durchgeführt wurde.

Workstations sollen die zu erledigenden Aufgaben schnell und einfach meistern. Dazu gehören Software- und KI-Entwicklung (61 Prozent), Datenanalyse und Prototyping (55 Prozent) sowie die Erstellung von Bau- und Konstruktionsplänen (45 Prozent). Aber auch Videoschnitt (38 Prozent), Echtzeit-Rendering und Modellierung (37 Prozent) und 3D-Design (35 Prozent) stehen auf der Aufgabenliste, die Workstations erfüllen sollen.

Entscheidungskriterien

Für solche rechenintensiven Aufgaben benötigen Konstrukteure, Architekten, Bauleiter oder Entwickler leistungsfähige Workstations. Die Mehrheit der Befragten (52 Prozent) ist deswegen auch an den Kaufentscheidungen für neue Computer-Hardware beteiligt. Sie verlassen sich aber auch auf die Empfehlungen der IT-Entscheider. Nur 13 Prozent der Befragten legen die Anforderungen fest und treffen gleichzeitig die endgültige Entscheidung. Dies weist auf einen kooperativen, aber dezentralisierten Beschaffungsprozess in den Unternehmen hin.

Kriterium Cyber Security

Ein Grund, warum sich Firmen und Mitarbeiter für Workstations entscheiden, ist das Thema Cyber-Sicherheit: Für 75 Prozent der Befragten ist Sicherheit ein Schlüsselkriterium.

- 31,3 Prozent der Studien-Teilnehmer gaben an, dass integrierte Sicherheitsfunktionen bei der Auswahl eines Arbeitsplatzes wichtig sind.
- 50 Prozent betonten die Bedeutung von physischem Daten- und Diebstahlschutz.
- 25 Prozent nannten Cyber-Sicherheit und Datenschutz als wichtige Aspekte.



Desktop-Workstation HP Z2 Mini G1a mit vier Bildschirmen.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Leistung und Marke zwar immer noch die Entscheidungsfindung dominieren, die Sicherheit jedoch ein wichtiger und wachsender Faktor ist.

Ein weiterer Pluspunkt ist auf dem Gerät integrierte künstliche Intelligenz: Sie schützt die Rechner nicht nur durch kontinuierliches Tracken von Anomalien, sondern entlastet auch die Security-Teams. Darüber hinaus lernt die KI die Arbeitsweise des Users und passt sich dieser an. Denn Nutzer möchten keinesfalls Probleme mit der Leistung der Geräte haben, wenn sie mit mehreren Anwendungen gleichzeitig (28 Prozent) oder mit grafikintensiven Applikationen (11 Prozent) arbeiten – diese Herausforderungen lösen Workstations problemlos. Damit steht einem effizienten Bearbeiten von Bauplänen ebenso wenig im Weg wie dem Erstellen von 3D-Renderings.

Lösungen von HP

Die neuen HP Workstations kombinieren von Konstrukteuren, Ingenieuren, Entwicklern oder Architekten benötigte Features – inklusive Cyber Security. Die bei-

den neuen Modelle, das HP ZBook Ultra G1a und der HP Z2 Mini G1a bietet hohe Rechenleistung. Mit kompaktem Design und aktuellen AMD Ryzen AI Max Pro Prozessor lassen sich mit dem ZBook Ultra komplexe Arbeitsabläufe bewältigen. Das ultradünne und leichte Design, kombiniert mit einer langlebigen Batterie, Next-Gen AI PC-Funktionen und AI-verbessertem Datenschutz, soll Usern ermöglichen, ihre Arbeiten überall durchzuführen. Das ZBook Ultra ermöglicht Multitasking zwischen Anwendungen. Das HP Z2 Mini G1a hingegen ist eine leistungsfähige Mini-Workstation. Ausgestattet mit dem AMD Ryzen AI Max PRO-Prozessor und einer skalierbaren 128 GB großen Unified-Memory-Architektur mit der Möglichkeit, bis zu 96 GB ausschließlich der GPU zuzuweisen, erlaubt die Workstation auch grafikintensive Workflows.

Methodik

Studie im Auftrag von HP. Insgesamt wurden 150 Führungskräfte und Entscheider in den Branchen Konstruktion, Architektur, Engineering und Entertainment im Zeitraum Mai 2025 befragt. *anm* ◀



Kistler und die indischen Infrastrukturbehörden arbeiteten zum ersten Mal zusammen, um ein Echtzeit-Messsystem zur Zustandserfassung des Straßenbelags beim Bau von Schnellstraßen einzuführen.



Bauqualität – ohne den Fortschritt auszubremsen

Die Live-Überwachung von Straßen während der Bauphase ist jetzt Realität – und sie hilft, teure Nacharbeiten zu vermeiden. Kistler ermöglicht Indiens erstes Echtzeit-System zur Zustandsbewertung des Straßenbelags auf dem Ganga Expressway. **VON SEBASTIAN KEIMER**

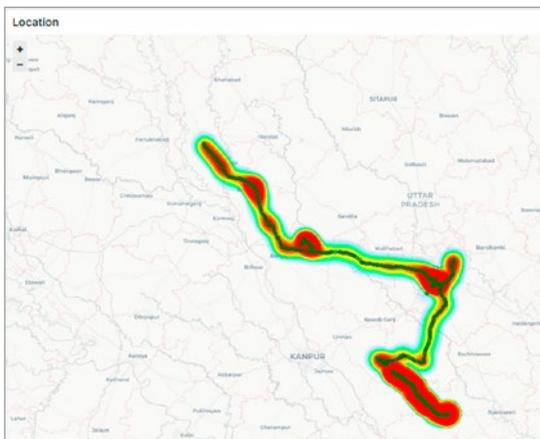
In Indien kommt erstmals ein während der Bauarbeiten ein cloudbasiertes Echtzeit-Sensorsystem zur Zustandserfassung des Straßenbelags zum Einsatz. Das Ganga Expressway-Projekt in Indien wird gemeinsam mit Kistler, einem Unternehmen für dynamische Messtechnik, und RTDT Laboratories AG, einem Start Up der ETH Zürich, von der Uttar Pradesh

Expressways Industrial Development Authority mit einem intelligenten End-to-End-System ausgestattet. Dabei werden Qualitätsabweichungen der Fahrbahnoberfläche sofort erkannt. Das verringert den Bedarf an Nachbesserungen, reduziert die Kosten, steigert langfristig die Verkehrssicherheit und unterstützt die Überwachung und Instandhaltung der

Straße. Nachdem das System auf dem Ganga Expressway erfolgreich gestartet ist, kommt es nun auch auf weiteren indischen Schnellstraßen zum Einsatz.

Der 594 Kilometer lange Ganga Expressway, der durch den indischen Bundesstaat Uttar Pradesh verläuft, ist derzeit im Bau. Es handelt sich dabei um ein Infrastrukturprojekt von enormer Wichtigkeit. Es verbindet Millionen von Menschen. Doch besteht eine zentrale Herausforderung: die Bauqualität zu sichern, ohne den Fortschritt auszubremsen.

In Indien wurden Zustandsbewertungen des Straßenbelags bisher traditionell während der Bauphase durchgeführt. Die Methoden erforderten jedoch einen erheblichen manuellen Aufwand und erreichten weder Geschwindigkeit noch Präzision integrierter, sensorbasierter Systeme. Für ein Großprojekt wie den Ganga Expressway suchte die Uttar Pradesh Expressways Industrial Development Authority (UPEIDA) daher nach einem proaktiveren,

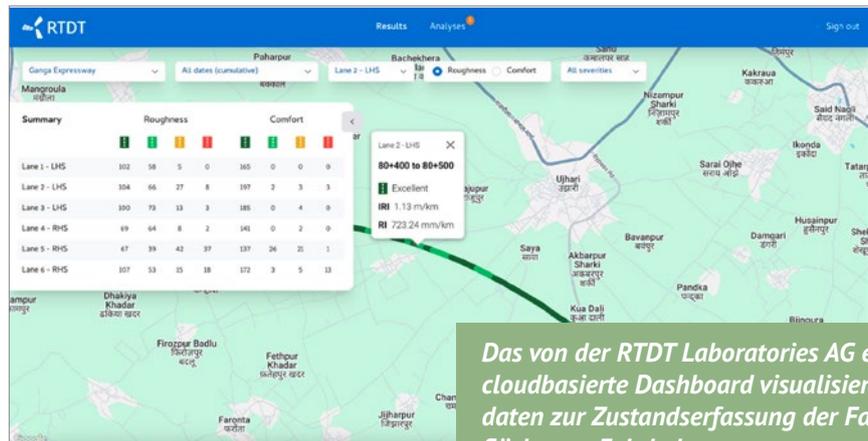


Edge-Computing-Module verarbeiten die Sensordaten vor Ort und übertragen sie anschließend sicher in die Kistler Cloud. Dort werten domänenspezifische Algorithmen der RTDT Laboratories AG die Metriken zur Straßenqualität nahezu in Echtzeit aus.

Alle Bilder: Kistler Gruppe



Bild links: Die auf Testfahrzeugen montierten hochdynamischen Beschleunigungs- und Laser-Höhensensoren erfassen die Profile der Straßenoberfläche in hoher Auflösung. **Bild rechts:** Die Kombination von optoelektronischen Geschwindigkeitssensoren und Trägheitssensoren generiert präzise Bewegungs- und Geschwindigkeitsdaten für jeden Straßenabschnitt.



Das von der RTDT Laboratories AG entwickelte cloudbasierte Dashboard visualisiert Qualitätsdaten zur Zustandserfassung der Fahrbahnoberfläche pro Fahrspur.

datenbasierten Ansatz. Das System sollte Abweichungen der Straßenqualität nahezu in Echtzeit erkennen, direkt vor Ort und während des Baus. Gleichzeitig sollte die Lösung objektive Evaluierungen von Fahrkomfort und Sicherheit nach internationalen Standards liefern und die Grundlage für eine vorausschauende Instandhaltungsplanung schaffen.

End-to-End-Messsystem

Dafür entwickelte Kistler zusammen mit RTDT Laboratories AG, einem Start Up der ETH Zürich, ein System zur Bewertung der Straßenqualität, das alle Komponenten von der Sensorik bis zur Cloud umfasst. Die Technologie vereint präzise Messungen, lokale Datenverarbeitung, cloud-basierte Analysen und eine anschauliche Visualisierung der Ergebnisse. Dieses auf Testfahrzeugen montierte Messsystem zur Zustandserfassung des Straßenbelags verwendet hochdynamische Beschleunigungssensoren und Laser-Höhensensoren der HF-Serie von Kistler,

um das Straßenoberflächenprofil mit hoher Präzision und räumlicher Auflösung zu messen. Die HF-Sensoren arbeiten mit optischer Triangulation für berührungslose Höhenmessungen. Optoelektronische Geschwindigkeitssensoren wie Correvit S-Motion und inertielle Messeinheiten ergänzen das System. Gemeinsam ermöglichen sie eine synchronisierte Erfassung von Bewegungs- und Positionsdaten für jeden Abschnitt der Fahrbahnoberfläche. Durch geringe Signalverzögerung und Einbindung von GPS sowie Beschleunigungssensoren liefern sie dabei exakte Informationen zur Position und Dynamik jedes Straßenabschnitts.

Edge-Computing-Module verarbeiten die erfassten Daten zunächst direkt vor Ort im Fahrzeug. Das minimiert Latenzzeiten und reduziert die Datenmenge für die Übertragung. Dann werden die Informationen sicher an die Kistler-Cloud übermittelt. Die cloud-basierte Analyse von RTDT wertet die Rohdaten mithilfe von domänenspezifischen Algorithmen aus. Hierzu zählen die Berechnung der Ebenheit des Straßenbelags nach dem International Roughness Index (IRI) sowie die Bewertung von Fahrkomfort und Vibrationen gemäß ISO 2631. Ein interaktives, kartenbasiertes Dashboard stellt alle Ergebnisse bereit. Bauunternehmen, Aufsichtsbehörden und Projektverantwortliche können so die Straßenqualität pro Fahrspur und pro 100 Meter Straßenabschnitt nahezu in Echtzeit visualisieren.

Lokale Anpassung

Während die Kerntechnologie in der Schweiz in Zusammenarbeit mit ETH Zürich und den RTDT Laboratories entwickelt wurde, wurde die Einführung und lokale

Anpassung des Systems von Kistler Instruments India Pvt. Ltd. in enger Abstimmung mit den lokalen Infrastrukturbehörden durchgeführt. Auf Schweizer Seite koordinierte das Innovation Lab von Kistler die Beiträge des Unternehmens. Das Innovation Lab ist auf intelligente Dienste spezialisiert, die Messdaten in praktische Anwendungen umwandeln. Die Partner haben die Umsetzung in nur drei Monaten abgeschlossen und dabei Innovationen verschiedener Bereiche zusammengeführt.

Früherkennung statt teurer Nacharbeit

Qualitätsabweichungen des Straßenbelags und die Vibrationswerte werden mithilfe der neuen Technologie erfasst, verfolgt und dokumentiert. So gewährleisten die Verantwortlichen die Einhaltung von Sicherheitsstandards und optimieren die Bauqualität. Dies senkt die langfristigen Instandhaltungskosten, ermöglicht eine lückenlose Rückverfolgbarkeit und ist nützlich auch nach der Inbetriebnahme der Straße. Mithilfe der kontinuierlichen Überwachung bei Baufortschritt können Infrastrukturmanager Oberflächenverschleiß nachvollziehen, aufkommende Probleme frühzeitig erkennen und vorausschauende Instandhaltungsmaßnahmen planen. So trägt die Überwachung dazu bei, die Fahrqualität zu erhalten, Sicherheitsstandards einzuhalten und die Lebensdauer der Straße zu verlängern.

Nach der Implementierung auf dem Ganga Expressway kommt die Sensorlösung nun auch auf anderen indischen Schnellstraßen zum Einsatz. *anm* ◀

Der Autor, Sebastian Keimer, ist Business Driver / Project Manager Innovation Lab bei Kistler



Fahrröhre Obertürkheim

Dies war insbesondere deshalb wichtig, weil nur sehr beengte Platzverhältnisse zur Verfügung standen. So war zunächst nicht klar, ob auf der Baustelle ausreichend Platz für alle Teile ist, die für den Einbau erforderlich waren. Es musste geklärt werden, ob alle Materialien mit einem Transportzug angeliefert werden können oder ob der Einbau in mehreren Chargen erfolgen muss. „Mithilfe der 4D-Simulation konnten wir ermitteln, wie lange es dauert, das Material auf die Baustelle zu bringen und den Einbau vorzunehmen“, berichtet der Planer und Modellierer. Als Resultat wurde ein Video erstellt, das zeigt, welche Teile wo platziert werden müssen, um optimal eingebaut werden zu können. Wichtig für die Planung der Baustelle waren die Randwege und Zwickel, auf denen Material abgelegt wurde. So mussten Weichenteile oder Schwellen zunächst auf Randwegen vor dem Einbau neben dem Gleis platziert werden.

„Wir standen unter einem hohen Zeitdruck, weil unser Modell zeitnah auf der Baustelle benötigt wurde. Da es bei dem Projekt Stuttgart 21 bekanntlich bereits große Verzögerungen gibt, war man darauf bedacht, sehr zeiteffizient zu bauen“, so Dominik Grahammer weiter. „Deshalb haben wir uns dazu entschlossen, das Projekt in ProVI umzusetzen. Wir hatten vom nordwestlichen Bauwerksteil ein Rohbaumodell aus Revit, den Rest haben wir mit ProVI modelliert.“ Das Modell wurde schließlich in weniger als einem Monat erstellt, das gesamte Projekt innerhalb von drei Monaten abgeschlossen.

Eine weitere Herausforderung war, das Modell für die 4D-Simulation aufzubereiten, das heißt, beispielsweise schon die entsprechende Attribuierung, welcher



Zweibegebagger

Bild: Building Information Innovator GmbH

Betonierabschnitt wo ist, die richtige Schienenteilung oder weitere für die 4D-Simulation wichtige Informationen zu hinterlegen. Und dabei sollte auch die Dateigröße noch möglichst klein gehalten werden, wie Dominik Grahammer erklärt: „Meine Erfahrung zeigt, dass die Modelle eine Dateigröße von maximal einem halben Gigabyte haben dürfen, damit man in der 4D-Simulationssoftware noch gut damit arbeiten kann. Deshalb muss man genau abwägen, was man modelliert und was nicht. Mit ProVI haben wir das sehr einfach hinbekommen.“

Einfach ans Ziel

Der Planer schätzt die Handhabung von ProVI: „Die Software ist sehr benutzerfreundlich. Wir haben viel mit Regeln gearbeitet. Um beispielsweise die Randwege zu modellieren, haben wir User-Streifen angelegt und konnten diese sehr schnell definieren. Das hat uns viel erleichtert. Außerdem funktionieren die Trassierung und das Einrechnen der Weichen in ProVI sehr gut. In diesem Fall waren 23 einfache Weichen und zwei Doppelkreuzungsweichen sehr schnell, innerhalb von einem Tag, an Ort und Stelle. Dadurch, dass die ganzen Richt-

linien hinterlegt sind, kann man schnell und ohne viel Vorwissen trassieren und die Modellierung wird sehr stark vereinfacht.“ Darüber hinaus schätzt der Planer an der Infrastrukturplanungssoftware, dass es viele Möglichkeiten zum Datenaustausch gibt: „ProVI akzeptiert fast alle gängigen Datenformate. Für uns ist es sehr wichtig, dass ifc-Dateien, also Open-BIM-Formate unterstützt werden, weil wir auch mit anderen Programmen arbeiten und hier eine Möglichkeit zum Datenaustausch haben. Im Moment ist ProVI, was die Infrastrukturmodellierung angeht, vorne mit dabei. An ProVI führt kein Weg vorbei, wenn es darum geht, in der Infrastruktur, gerade bei uns im Eisenbahnbau, Modelle zu erstellen.“

Fazit

Die Zusammenarbeit mit dem ProVI Support schätzt Dominik Grahammer als sehr gut ein: „Auf Supportebene bin ich überaus zufrieden. Man bekommt sehr schnell eine Rückmeldung und die Mitarbeitenden sind alle ausgesprochen freundlich.“

anm ◀

Der Autor, Julia Naumann, ist PR & Social Media Account Managerin.

Mithilfe der gemeinsamen digitalen Entwurfs- und Baulösung konnten 12 Prozent bis 16 Prozent an Betonmaterial und 350 Megatonnen Stahl eingespart und so CO₂-Fußabdruck des Projekts verringert werden.

Wo der digitale Zwilling für Anschluss sorgt

Die neue Anschlussstelle der U-Bahn Delhi verbessert die städtische Anbindung und fördert nachhaltigen Stadtverkehr. Die Erstellung eines digitalen Zwillings sparte Kosten in Höhe von fast 8 Millionen INR und verringerte den CO₂-Fußabdruck des Projekts spürbar. **VON APRIL REED**

Zur Verbesserung der Anbindung entlang der U-Bahn-Linie in Delhi hat die Delhi Metro Rail Corporation (DMRC) ein Projekt zum Bau des Umsteigebahnhofs Punjabi Bagh initiiert, der die Green und die Pink Line der Bahn miteinander verbindet wird. „Die Pink Line (Linie 7) verfügt zwar über Umsteigemöglichkeiten zu allen anderen auf ihrer Strecke liegenden Linien, jedoch keine Verbindung zur Green Line (Linie 5), die sie zwischen Inderlok und Mundka kreuzt, wodurch es keine direkte Verbindung zwischen Süd-Delhi und Gebieten wie Paschim Vihar, Nangloi, Punjabi Bagh und Madipu gab“, erklärte Viraj Gupta, Senior Deputy General Manager bei DMRC.

Neuer Bahnhof für den Übergang

Die DMRC hat sich entschieden, die neue Anlage als Haltebahnhof ohne Bahnhofshalle zu bauen, bei der Green Line

nachträglich 155 Meter lange Bahnsteige und eine 212 Meter lange Gleisüberführung für Fußgänger (Foot-Overbridge, FOB) zu errichten, die den bestehenden Bahnhof Punjabi Bagh der Pink Line mit dem neuen Haltebahnhof verbindet. Die neuen Bahnsteige sind über Treppenhäuser sowie zwei Aufzüge für 26 Personen mit dieser Gleisüberführung verbunden. Die Fahrgäste der Pink und Green Line können an diesem Umsteigebahnhof ein- und aussteigen und haben so eine Umsteigemöglichkeit zwischen beiden Linien. Durch diese Verbindung wird mehrmaliges zeitraubendes Umsteigen zwischen Zügen eliminiert und die Fahrt zu den verschiedenen Orten entlang des 59 Kilometer langen Korridors der Pink Line ist zeitsparender und fahrgastfreundlicher. „Die bessere Anlage und kürzeren Fahrzeiten durch dieses innovative Konzept haben das Fahrerlebnis mit öffentlichen Verkehrsmitteln für die derzeitigen Fahrgäste verbessert und machen die Nutzung öffentlicher

Verkehrsmittel durch die Beseitigung von Hindernissen während der Fahrt attraktiver“, sagt Gupta.

Der neue, als Haltepunkt zwischen zwei in Betrieb befindlichen Bahnstrecken konzipierte Umsteigebahnhof der Green Line ist kein herkömmlicher Bahnhof und stellte das Entwurfsteam vor Herausforderungen. „Die DMRC hat noch nie zuvor einen Bahnhof gebaut, der zwei in Betrieb befindliche Bahnstrecken verbindet“, so Gupta. Die bestehende Hochbrücke der Green Line überquert die Punjabi-Bagh-Gleisüberführung und die Pink Metro Line, weshalb die Bahnsteige in einer bestimmten Höhe mit weitgespannten Stahlfachwerkkonstruktionen und Säulenfundamenten gebaut und abgestützt werden müssen. Die Bestimmung der optimalen Höhe und des optimalen Entwurfs sowie die Ausführung der Bauarbeiten unter ständigen Verkehrsbelastungen und Platzbeschränkungen erforderten eine sorgfältige Planung und eine klar definierte Bauweise.

Zur Lösung beschloss die DMRC, die Hochbrücke der Green Line umzubauen, die Stahlplattformen vorzufertigen und den gesamten neuen Bahnhof mit diesen Plattformen entlang der Bahnstrecke nachträglich zu erweitern. Das DMRC-Projektteam erkannte, dass es für die Umsetzung des Plans integrierte Anwendungen für die 3D-Modellierung, Simulation und Analyse brauchte.

Modellierungs- und Analyseanwendungen

Das DMRC-Projektteam kam zu dem Schluss, dass die offenen Anwendungen für die BIM- und Strukturmodellierung und -analyse von Bentley die erforderliche Plattform für die Zusammenarbeit und die Digitale-Zwillinge-Lösung bereitstellen, um die 3D-Modelle erstellen, verschiedene Entwurfsszenarien vergleichen und den Bauprozess simulieren zu können. „Für die Erstellung der 3D-Modelle, Zeichnungen und Simulationen für dieses Projekt hat unser Projektteam OpenBridge Designer, STAAD und RAM kombiniert. So konnte das Projektteam mehrere Entwürfe für die Fußgängerbrücke und die Gleisüberführungsplattform neben der Green Line erstellen und vergleichen“, erklärte Gupta. Mithilfe der flexiblen Modellierungsumgebung und der fortschrittlichen Daten-Workflow-Funktionen von STAAD und RAM konnte die Übertragung der Modelldaten optimiert werden, sodass das Ingenieurteam für die Optimierung der Stahlverbindungen und Betonstützfundamente Lastfälle präzise analysieren und die im Entwurf auftretenden Kräfte berechnen konnte.

Mithilfe der Anwendungen von Bentley erstellte das DMRC-Projektteam einen digitalen Zwilling, der einen visuellen Einblick in die statischen Eigenschaften des Bahnhofs bietet. „Die DMRC nutzte die integrierte Technologie von Bentley für die Analyse, Modellierung und Konstruktion der Struktur, indem sie einen digitalen Zwilling der Struktur erstellte“, sagt Gupta. Das Unternehmen setzte den digitalen Zwilling ein, um die Entwurfs- und Baumethodik zu synchronisieren und genaue, bequeme und koordinierte Arbeitsabläufe zu entwickeln, um die technischen Hürden zu überwinden. Die Lösung für digitale Zwillinge vereinfachte das Änderungs-



Der U-Bahn-Umsteigebahnhof Punjabi Bagh in Delhi (Indien) verbindet die Green und Pink Line der Delhi Metro und verbessert so das Reiseerlebnis der Fahrgäste.



Durch den Einsatz von OpenBridge, STAAD und RAM konnte das Unternehmen die Effizienz um 20 Prozent steigern und 8 Millionen INR einsparen.

management und ermöglichte Modellaktualisierungen in Echtzeit für intelligente Entscheidungen, bevor Arbeiten auf der Baustelle ausgeführt wurden.

Digitale Zwillinge

Die Arbeit in einer gemeinsamen digitalen Umgebung optimierte Arbeitsabläufe und erleichterte die Kollisionserkennung. Der Einsatz der integrierten Strukturmodellierungs- und Analysesoftware von Bentley half dem Projektteam dabei, die Datensynchronisation um 55 Prozent zu verbessern und die Modellierungszeiten um 40 Prozent zu verkürzen. Durch die Aktualisierung der Modelle in Echtzeit konnte das Projektteam die Entwurfsänderungen präzise abbilden und dadurch rund 1.200 Arbeitsstunden einsparen. Die Erstellung des digitalen Zwillings ermöglichte es dem Unternehmen, genauere Bauangebote einzuholen und zwischen 8 Prozent und 10 Prozent der Baukosten einzusparen. „Durch den Einsatz von Bentley-Software konnte unser Unternehmen insgesamt Kosten in Höhe von bis zu 8 Millionen INR einsparen“, kommentierte Gupta.

Die Softwarelösungen von Bentley boten Geschwindigkeit und Flexibilität, um schnell mehrere alternative Entwurfsszenarien zu bewerten. „Weil mehrere Statikentwürfe schnell analysiert werden konnten, konnte das DMRC-Projektteam durch den Einsatz von Bentley-Anwendungen eine ideale Lösung 70 Prozent schneller gegenüber manuellen Entwurfsmethoden finden“, so Gupta. Durch die gemeinsame Plattform konnte das Ingenieurteam die kostengünstigsten Optionen auswählen und so 1.000 Kubikmeter Beton und 350 Megatonnen Stahl einsparen, was wiederum den CO₂-Fußabdruck des Projekts verringerte. Das Projekt Anschlussstelle Punjabi Bagh wurde als umweltfreundliches Bauwerk zur Verbesserung der Eisenbahnbindung in ganz Delhi errichtet und fördert einen nachhaltigen Verkehr, indem es die Umweltverschmutzung durch weniger Autos auf den Straßen verringert.

anm ◀

Die Autorin, April Reed, ist Managerin, Product Marketing, bei Bentley Systems.

Direkter Zugriff auf die Bauausführung

Mit dem integrierten Infrakit-Button innerhalb von RIB Civil bietet die CAD-Software für den Straßen-, Tief- und Infrastrukturbau jetzt einen digitalen Workflow für Infrastrukturprojekte.

Planung, Kalkulation und Bauabrechnung können laut Hersteller über die kartenbasierte Online-Plattform von Infrakit jetzt in allen Projektphasen mit der Bauausführung in den Dialog treten. Nicht nur die Kommunikation lässt sich, so die Partner, über den gesamten Projektverlauf verbessern, sondern die Digitalisierung bietet zudem mehr Sicherheit und stellt die Weichen



Die CAD-Software RIB Civil für den Straßen-, Tief- und Infrastrukturbau gibt es ab sofort mit integriertem Infrakit-Button.

für optimierte Bauprozesse aufgrund des Wegfallens jeglicher Medienbrüche.

Die Infrakit-Cloud-Technologie ermöglicht es, die gesamte Baustellen-dokumentation mit Modellen, großen Orthofotos und Baustellenformularen auf einer Landkarte abzubilden. Die Plattform ist offen und bietet Anbindungen an Vermessungsequipment und Maschinensteuerungssysteme von sämtlichen, am deutschen und am europäischen Markt etablierten Herstellern. Mit Hilfe von Apps für Tablet und Smartphone erhalten Auftraggeber, Planungsbüros und Bauunternehmen stets die neuesten Baustelleninformationen und bleiben so projektübergreifend im Austausch.

Durchgängige Bauprozesse

Über den neuen Infrakit-Button innerhalb von RIB Civil können Nutzerinnen und Nutzer jetzt aus RIB Civil heraus Daten, etwa IFC-Modelle, LandXML-Files, Punktwolken oder PDF-Pläne, auf die Plattform von Infrakit hoch- und außerdem herunterladen. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, gezielt Ordner für unterschiedliche Prozesse anzulegen. „Ein Informationsaustausch über Fremdwege ist somit nicht mehr erforderlich. Alle projektbezogenen Daten können durch die Anbindung über einen sicheren Log-in zwischen den Programmen

ausgetauscht werden. Die Grundsteine für durchgängige Bauprozesse sind somit gelegt“, erklärt Andreas Dieterle, Vertriebsleiter für den Tief- und Infrastrukturbau bei RIB.

Über alle Projektphasen

Stefan Argiriou, Geschäftsführer der Infrakit Deutschland GmbH, ergänzt: „Durch die unmittelbare Verzahnung von RIB Civil und Infrakit wird die digitale Baustellenverwaltung über alle Projektphasen hinweg nahtlos unterstützt. Wertvolle Informationen von allen Projektbeteiligten vor Ort fließen ohne Medienbrüche direkt in das System ein. Damit wird eine durchgängige Zusammenarbeit von der Planung und Kalkulation bis hin zur Ausführung und Abrechnung auf einer zentralen, einheitlichen Datenbasis in Echtzeit gewährleistet. Wir folgen damit den Empfehlungen des Bundesverbands für Software und Digitalisierung im Bauwesen (BVBS), die eine vernetzte und durchgängig digitale Arbeitsweise mit Echtzeitdaten entlang des gesamten Bauprozesses fordern.“ Die aktuelle Version von RIB Civil inklusive der Infrakit-Anbindung ist nun erhältlich. *anm* ◀



INFO: INFRAKIT GROUP OY

Mit Infrakit sind alle Projektbeteiligten auf demselben Stand – vom Baggerfahrer bis zur Bauleitung. Die Plattform verbindet Menschen, Maschinen und Daten miteinander. Von der Planung über die Ausführung bis hin zur Kontrolle stehen alle Informationen zentral an einem Ort bereit – jederzeit und auf allen Geräten, ob Desktop oder mobil. Das Ergebnis: weniger Missverständnisse, eine effizientere Zusammenarbeit und Bauprojekte, die schneller, kostengünstiger und umweltfreundlicher realisiert werden.

Bild: RIB Software GmbH

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...



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 94-0
E-Mail: info@contelos.de
www.contelos.de

Antriebstechnik

WENN ES UM KUPPLUNGEN GEHT, DENKEN WIR EXTREM FLEXIBEL



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

Wir treiben Ideen an - ABM Greiffenberger Antriebstechnik



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

Schweizer Spezialist für Qualitätsantriebe



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.maxogroup.de

Antriebstechnik

Experte für Antriebs- und Automatisierungstechnik



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

Der smarte Weg zum perfekten Getriebe



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

Antriebstechnik made in Kelheim



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

Rollon – Modulare Linear-technik für Ihre Automation



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 Spindelinheiten



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 eisenbehaferten 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 Effizienz
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@digkey.com
Internet: www.digkey.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: 06147203377
E-Mail: info@finder.de
Internet: www.finder.de

Wir sind Anbieter von
Spezialkabelösungen



Unsere Kabel sorgen in der Industrielektronik, 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 Kontaktarten. 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

Die Kernkompetenz der

Contelos GmbH



liegt in der integrativen Bearbeitung der Projekte. Kompetente Beratung mit der Erfahrung aus 18 Jahren im Auto-deskgeschäft 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

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

Komponenten und Komplett-
lösungen 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

Die Kernkompetenz der

Contelos GmbH



liegt in der integrativen Bearbeitung der Projekte. Kompetente Beratung mit der Erfahrung aus 18 Jahren im Auto-deskgeschäft 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

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

Hersteller pneumatischer
Handhabungsmodule
im Baukastensystem

Made in Germany seit 1979: Rundschalttische, Schwenkantriebe, Parallelgreifer, Hubeinheiten, Lineareinheiten, Zubehör, Linnearschlitten, 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

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 Elektronik 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

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

Innovative Befestigungs-
lösungen seit 1977

22.000 industrielle Befestigungsteile und Eisenwaren • Maßgeschneiderte Verbindungselemente aus Kunststoff 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

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

Zepplinstraße 13, 32051 Herford
Tel.: +49 5221 932-0, Fax +49 5221 932-400
E-Mail: vertrieb@dresselhaus.de
Internet: www.dresselhaus.de

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. Blech-spezifische 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

Unsere neue Symbolbibliothek Flucht- und Rettungsplan wurde für CAD-Anwender entwickelt, die nur hin- und wieder Flucht- und Rettungspläne für kleinere und mittlere Objekte erstellen wollen. Für den Einsatz in großen Projekten bieten wir unsere AutoCAD-Applikation PLANX! für die professionelle Erstellung normgerechter Pläne für den vorbeugenden Brandschutz an. Erstellen Sie Brandschutzpläne und leiten Sie diesen mit der Planautomatik ganz einfach lagerichtig gedrehte Flucht- und Rettungspläne und Feuerwehrpläne ab. PLANX! wurde entwickelt für Anwender aus Industrie, Handel und Verwaltung die verpflichtet sind diese Pläne ständig vorzuhalten.

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.

Fertigung / NC / CAM



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.

Fertigung / NC / CAM



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!

Inventor-Lösungen



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, Edgcam, Radan, SURFCAM, VISI, WorkNC und PartXplore. Zahlreiche renommierte Unternehmen und Zulieferer setzen Vero Software Produkte ebenso ein, wie klein- und mittelständige Betriebe aus verschiedenen Branchen.



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.)



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 Suites), Stahlbau und Blech, Architektur (AutoCAD Architecture), Datenmanagement (Autodesk Vault Familie), Hardware (HP, Großformatdrucker usw.).



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**.



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

• • • • •

Schulungsanbieter

AUTODESK Authorized 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

• • • • •

80000



Mensch & Maschine Akademie
Argelsrieder Feld 5
82234 Wessling
Tel.: +49 8153 933 0
E-Mail: info@mum.de
Internet:
www.mum.de/seminare

• • • • •

Unabhängige CAD-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

• • • • •

AUTOCAD Magazin 07/25



Bild: HP

PRODUKTENTWICKLUNG

Additive Fertigung

Additive Fertigungsverfahren entwickeln sich weiter, aber noch immer fehlt es an Qualitätsstandards und Sicherheit. Das am meisten verwendete Datenformat ist in die Jahre gekommen und wird einer modernen Fertigung immer weniger gerecht. Sind die 3D-Druck-Anbieter durch ihren Erfolg zu bequem geworden? Inwiefern kann der 3D-Druck wirklich die herkömmlichen Fertigungsverfahren ergänzen? Dazu äußern sich in unserem Schwerpunkt Experten aus der Branche.

SPEZIAL

Workstations

Immer kleiner und kompakter – die Hardware-Hersteller überbieten sich darin, auf möglichst kleinem Raum die Leistung und den Funktionsumfang einer Workstation unterzubringen. Es stellt sich die Frage, ob das mehr als eine Modeerscheinung ist und inwieweit CAD-Anwender tatsächlich davon profitieren.

SONDERTEIL

MultiCAD Solutions

Viele Unternehmen stehen vor der schwierigen Aufgabe, ihre über viele Jahre gewachsenen heterogenen IT-Umgebungen auf die Anforderungen von Industrie 4.0 und Digitalisierung anzupassen. Vielerorts arbeiten Anwendungen wie PLM und ERP nur punktuell zusammen, Daten liegen doppelt vor oder sind nicht mehr aufzufinden. Das lässt sich ändern.

Weitere Themen:

DIGITALE FABRIK: Künstliche Intelligenz in der Produktionsautomatisierung

PRODUKTENTWICKLUNG: Simulationslösungen für Konstrukteure

PRAXIS: 3D-Modellierung

KOMPONENTEN: Lösungen für Antriebstechnik und Automatisierung

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:

Jörn Bosse, Lars Brandstätter, Janek Herzog, Markus Hoffmann, Dr. Ilze Ievina, Wolfgang Klingauf, Daniela Konrad, Andreas Kraus, Thomas Krüger, Christoph Lenhard, Silvia Mattei, Silke Molch, Vera Müller-Joos, Julia Naumann, Wilfried Nelkel, Gerhard Rampf, April Reed, Felicitas Ribbrock, Friederike Schmidt, Robert Timmerberg

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 aboertrieb@win-verlag.de mit Betreff „AutoCAD Magazin“
Gerne mit Angabe Ihrer Kundennummer vom Adressetikett

Bildnachweise:

shutterstock.com, Adobe Stock, Werkfotos

Titelbild: Pixel_B/stock.adobe.com

Layout: Design-Concept, Viktoria Horvath

Druck:

Vogel Druck und Medienservice GmbH
Leibnizstraße 5
97204 Höchberg

Produktion und Herstellung:

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

Ausgabe: 05/2025 (ET: 29.07.2025)

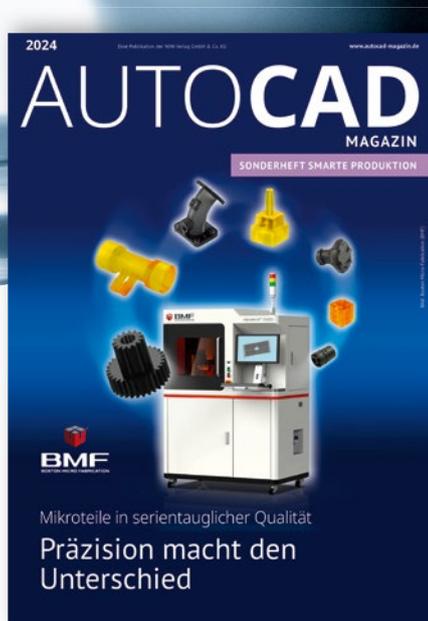


ISSN 2191-7914
Unsere Papiere sind PEFC zertifiziert
Wir drucken mit mineralölfreien Druckfarben

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, renergy, PlastXnow, Plastverarbeiter, KGK Rubberpoint

Das nächste Heft erscheint am 30.10.2025



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)

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!

