

Die Grenzen des Machbaren ausloten

Lösungen für die Metallbearbeitung

PRAXIS

Tipps und Tricks: Know-how für CAD-Anwender

ENTWICKLUNG

Trendumfrage 2025: Herausforderungen und Chancen im neuen Jahr

ARCHITEKTUR

Unternehmensweite BIM-Standards für Planung und Ausführung

AUTOCAD

Fachmagazin für Konstruktion, Architektur und Planung

MAGAZIN

Sparen Sie als Abonnent Zeit und Geld!

Mit jeder Ausgabe des AUTOCAD Magazins erhalten Sie **8 LISP-Tools** für die Automatisierung Ihrer Konstruktionsaufgaben.

Abonnieren Sie gleich hier:



autocad-magazin.de

WIN VERLAG

Wie KI die Produktentwicklung **beschleunigt**

Liebe Leser,

im Zuge des Stargate-Projekts sollen 500 Milliarden Dollar in den Aufbau einer neuen US-amerikanischen KI-Infrastruktur fließen. Unter den Kapitalgebern finden sich Namen wie Soft-Bank, OpenAI, Oracle und MGX, unter den Technologiepartnern sind neben OpenAI auch Oracle, Nvidia und Microsoft vertreten. Bis zu 20 Rechenzentren und mehr als hunderttausend neue Arbeitsplätze stellen die Initiatoren des Projekts in Aussicht. Oracle-CEO Larry Ellison erhofft sich davon neue Anwendungen im Gesundheitswesen, zum Beispiel bei personalisierten Impfstoffen oder der Auswertung von Patientenakten. Das Projekt soll andererseits den Weg für eine Reindustrialisierung der USA ebnen. Die strategischen Fähigkeiten zum Schutz der nationalen Sicherheit der USA und ihrer Verbündeten stehen ebenfalls ganz oben auf der Agenda.

Was aus diesen Ankündigungen letztlich wird, wissen wir nicht. Immerhin
haben sie Politik und Wirtschaftsverbände in Europa aufgescheucht wie
ein Fuchs den Hühnerstall. Ideen für
europäische KI-Initiativen und Forderungen nach mehr Geld oder weniger
Regulierung gibt es nun fast schon im
Sekundentakt, fürchtet man doch, im
Wettbewerb der IT-Großmächte weiter an Boden zu verlieren. Doch mehr



Andreas Müller Chefredakteur

als politisch befrachtete Vorgaben oder Brute-Force-Rechenpower dürften die alltäglichen Anwendungen in Unternehmen die Richtung präfigurieren, in die sich die KI in den kommenden Jahren bewegen wird. Warum sollten da deutsche KI-Entwickler oder auch Forschungsinstitute, mit starken Branchen wie Automatisierung, Maschinenbau oder Medizintechnikbranche quasi vor der Haustür, nicht ganz vorn dabei sein? In unserer Trendumfrage zum neuen Jahr auf den Seiten 30 bis 32 können Sie sich ein genaueres Bild davon machen, welches Potenzial Fertigungsunternehmen und Softwareentwickler in der künstlichen Intelligenz erkennen und wie sich mit entsprechenden Technologien die Produktentwicklung beschleunigen lässt.

INHALT 1/25

SZENE

6 News & Neue Produkte Neues aus der Branche

BRANCHE: KONSUMGÜTERINDUSTRIE

- 10 Neue Wege mit fotorealistischem Zwilling Digitalisierungsstrategie am Food Campus der ZHAW
- 12 Für jeden Antrieb die passende Lösung Antriebselemente für Pumpen und Rührwerke
- 14 Smarte Servopresse als Standard Mechatronisches Subsystem für die Produktion

PRAXIS

- 16 Tipps & Tricks
 Die AutoCAD-Expertenrunde
- 20 Neuer Typ gefällig? ACM-LTYPEMAKER.LSP
- 20 Kontrollpunkte auf Fangraster bringen K SNAPSNAPLSP
- 21 Die aktuelle Transparenz einstellen ACM-TRANSPARENZSETZEN.LSP
- 21 Profile aus 3D-Polylinien 3DPOLYPRUEFPROFIL.LSP
- 21 Eine Garderobe zum Ablegen GARDEROB.LSP
- 21 Objektkopien platzieren ACM_PKTWOLKENKOPIEREN.LSP
- 23 Unverleimte Breitenverbindung FR_BV_FEDER-HOK.LSP:
- 23 Zahlen in Texten ändern ACMZAHLINNERHALBTEXTÄNDERN.LSP

KONSTRUKTIONSBAUTEILE

- 24 Schutz für jede Umgebung Gehäuse für Ventil- und Filtersteuerungen
- 26 Motoren auf Marsmission Antriebstechnik für Mars-Mond-Rover
- 28 Neue Lösungen & News

PRODUKTENTWICKLUNG

30 Frische Konzepte für schwierige Zeiten Trends im Jahr 2025: Experten im Gespräch



BRANCHE: KONSUMGÜTERINDUSTRIE Ein großer europäischer Hausgerätehersteller standardisiert qualitätskritische Pressund Fügevorgänge in der Waschmaschinenfertigung mit einem neuartigen mechatronischen Subsystem. Es erhöht Flexibilität, Stabilität und Transparenz im Produktionsnetz.



AUTOMATISIERUNG Brückenspezialisten der Deutschen Bahn arbeiten derzeit an einem Pilotprojekt, das die Überwachung und proaktive Wartung kritischer Bahnbrücken einfacher, sicherer und langfristig kostengünstiger machen soll.





KONSTRUKTIONSBAUTEILE Servomotoren sind Schlüsselkomponenten des Mars-Mond-Rovers Idefix. Ihre besonderen Merkmale prädestinieren diese Systeme für den Einsatz bei einer internationalen Weltraummission auf dem Marsmond Phobos.



FERTIGUNG Mit einer neuartigen Form des Strömungsschleifens lassen sich Bauteile für die Automobilindustrie entgraten, verrunden oder der Durchfluss einer Bohrung kalibrieren.



AUTOMATISIERUNG

- 34 Neue Wege im Bahnbrücken-Monitoring Proaktive Wartung kritischer Infrastruktur
- 37 Brücken zwischen Apps und Cloud Maschinendaten erfassen, nutzen und exportieren

SPEZIAL

40 Produktiver mit künstlicher Intelligenz Großformatdruck für die Baubranche

FERTIGUNG

- 42 Zwischen Förderband und Schockwellentherapie
 Recycling galvanisierter ABS-Fehlteile
- 45 Was teure Werkstattversuche reduziert Simulation in der Metallbearbeitung
- 46 Verrunden, Entgraten oder doch Kalibrieren? Hydroerosive Bearbeitung von Automotive-Komponenten

ARCHITEKTUR & BAUWESEN

- 48 Was die Effizienz der Planung steigert BIM-Prozesse optimieren
- 50 Ein neues Modell der Zusammenarbeit Werksumbau bei BMW
- 52 Neues Leben für das City Center Nachhaltige Stadtentwicklung
- 54 Das sind die Grundlagen für die serielle Sanierung Vermessung im Bauprozess

SERVICE / RUBRIKEN

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



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

REDAKTIONELL ERWÄHNTE FIRMEN UND ORGANISATIONEN: ASC Sensors S. 34-35, BMW S. 50, Bopla S. 24-25, Bosch Rexroth S. 14-15, BSH Gruppe S. 14, DB Engineering & Consulting S. 48-49, DB InfraGo S. 34, DLR S. 26, Dr. Tretter S. 28, Drees & Sommer S. 50-51, CNES S. 26, Emerson S. 29, Eplan S. 20, Framence S. 10-11, Getecha S. 42-45, Hansgrohe S. 42, Heck Wall Systems S. 52-53, Hesch S. 24-25, HP S. 40-41, IEF Werner S. 29, Impulstec S. 42, Jaxa S. 26, KBK Antriebstechnik S. 12-13, Kisssoft S. 31, Leantechnik S. 28, Mensch und Maschine S. 31, 48-49; NSK S. 28, Orcon S. 31, Otto Ganter S. 29, Parallellum S. 54-55, PNY S. 32, Porr S. 50, PTC S. 32, Renowate S. 54-55, Sonplas S. 46-47, Stampack S. 45, TQ Group S. 26-27, WasE Bau S. 52, Weidmüller S. 37, ZHAW S. 10-11.

Physische Objekte aus Texten und Bildern

Ein in Backflip entworfener 3D-gedruckter Kupferbecher.



3ild:

Backflip, ein Unternehmen für generative 3D-KI, taucht mit einer 30-Millionen-Dollar-Finanzierung, angeführt von NEA und Andreessen Horowitz (a16z), aus dem Stealth-Status auf. Heutzutage verwenden Designer und Ingenieure herkömmliche 3D-Konstruktionssoftware, um ihre Ideen in digitale Modelle umzusetzen und so die moderne Welt zu gestalten. Sie ist zwar leistungsfähig, aber recht langsam. Bei jedem Produkt, das auf den Markt kommt, fehlen Funktionen und Verbesserungen, die bei einem effizienteren Entwurfsprozess schon hätten eingebaut werden können. Backflip entwickelt Tools und ein grund-

legendes KI-Modell, das den Designprozess für alle Objekte in der physischen Welt beschleunigt. Komplexe Entwürfe, die früher Tage gedauert hätten, sollen sich damit in Minuten erledigen lassen. Nun stellt das Unternehmen sein erstes Produkt vor, eine KI-gestützte Designplattform, die Benutzereingaben in hochauflösende, 3D-druckbare Modelle umwandelt und die Grenzen zwischen Idee und Ausführung aufhebt. Die Nutzer können anhand einer einfachen Textbeschreibung oder sogar eines Fotos von etwas, das kaputt ist und ersetzt werden muss, echte Teile herstellen.

8.000 Open-Source-Modelle für nachhaltige Mobilität

Neue Fahrzeuge zu designen, ist teuer und zeitaufwändig. Daher kommt es zwischen den Modell-Generationen in der Regel nur zu kleinen Veränderungen im Autodesign. Mit DriverAer-Net++ haben Forschende der Technischen Universität München (TUM) und des Massachusetts Institute of Tech-

nology (MIT) nun den größten Open-Source-Datensatz für Autoaerodynamik entwickelt. Mehr als 8.000 Modelle, die die gängigsten Fahrzeugtypen repräsentieren, ermöglichen es, mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) effizientere Designs zu entwerfen. Das Ziel sind kostengünstigere Entwicklungsprozesse, kraftstoffsparende Autos und Fortschritte bei Elektrofahrzeugen.

Als Ausgangspunkt für DrivAerNet++
nutzten die Forschenden 3D-Modelle
aus dem Jahr 2014, die von Audi und
BMW bereitgestellt wurden und unterschiedliche Karosserieformen von Autos
repräsentieren. Zusätzlich veränderten
sie bei diesen Modellen 26 Parameter
wie Länge, Unterbodenmerkmale und



"Unser Datensatz kann als umfangreiche Bibliothek genutzt werden, um mithilfe von KI-Modellen in kurzer Zeit neue Designs zu generieren, die zukünftig zu kraftstoffeffizienteren Autos oder Elektrofahrzeugen mit längerer Reichweite führen sollen." Angela Dai, Professorin für 3D Artificial Intelligence an der Technischen Universität München:

Wie KI die Produktentwicklung beschleunigt

Um in einer zunehmend KI-beschleunigten Welt relevant zu bleiben, muss auch die Produktinnovation Schritt halten. OEMs in den Bereichen Unterhaltungselektronik, Automobil und Mikroelektronik nutzen die durchgängige 3D-KI-Plattform von Neural Concept, um die Produktentwicklung zu unterstützen und zu beschleunigen und sich damit Wettbewerbsvorteile zu verschaffen. Mehr als 70 OEMs, Tier-1s und strategische Partner, verwenden die Plattform, um die Entwicklungszeiten von Produkten um bis zu 75 Prozent zu verkürzen und gleichzeitig die Multiphysik-Leistung, einschließlich Effizienz, Aerodynamik, Fluiddynamik, Sicherheit sowie NVH (Noise, Vibration and Harshness) deutlich zu verbessern.

Neural Concept hat auf der CES unter anderem gezeigt, wie:

- Automobilhersteller die Plattform nutzen, um eine 20 Prozent höhere Effizienz bei der Optimierung von Windkanaltests und -simulationen zur Reduzierung des Luftwiderstands zu erreichen;
- wie Tier-1-Unternehmen die Plattform für die Entwicklung neuartiger Kühlsysteme für Elektrofahrzeuge nutzen, die eine Effizienzsteigerung von 30 Prozent und eine kürzere Markteinführungszeit ermöglichen;
- wie ein führendes Unternehmen der Mikroelektronik die Plattform von Neural Concept nutzt, um Echtzeitvorhersagen in die Konstruktion elektrischer Transformatoren zu integrieren und dabei eine Genauigkeit von über 99 Prozent beim Modelltraining zu erreichen.

Windschutzscheibenneigung systematisch. Das Team führte außerdem komplexe Strömungssimulationen durch, um zu berechnen, wie groß der Luftwiderstand der einzelnen generierten Autodesigns ist. Die Forschenden verfolgen damit das Ziel, DriverAerNet++ als Trainingsdatensatz für generative KI einzusetzen. So können riesige Datenmengen in Sekunden analysiert und neuartige Designs generiert werden. Zwar existieren solche Tools, doch die dafür erforderlichen Daten waren bisher nicht frei zugänglich.

Analysesoftware macht Kräfte sichtbar



Um die Sicherheit und den Komfort von Autos zu optimieren, ist es entscheidend, zu verstehen, wie sich Bauteile bei dynamischen Prozessen und unter Belastung **Verformen.** Bild: gfai tech GmbH

Im täglichen Fahrbetrieb sind Autotüren und Reifen ständig Belastungen ausgesetzt: Ob durch Hindernisse auf der Straßenoberfläche wie Schlaglöcher oder Bordsteinkanten, bei starken Windböen oder hohen Geschwindigkeiten auf der Autobahn. Um diese Belastungen und die resultierende Verformungsdynamik präzise zu analysieren, kombiniert die gfai tech moderne Messtechnik mit der Analysesoftware WaveCam. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Entwicklung sicherer Designs ein. Die detaillierte Untersuchung mit WaveCam unterstützt die Auswahl von Materialien, welche Vibrationen besser absor-

bieren oder dämpfen, und leistet damit einen entscheidenden Beitrag zur Erhöhung der Gesamtsicherheit von Fahrzeugen. Gleichzeitig sorgt diese Optimierung für ein komfortableres Fahrerlebnis.

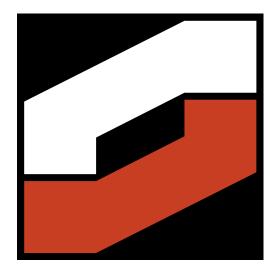
Philip Höhna, Geschäftsführer der gfai tech: "Unsere Software WaveCam macht diese unscheinbaren Schwingungen sichtbar." Jedes Pixel eines Videoaufzeichnungsbereichs dient dabei als Sensor. Die Software verfolgt die Bewegungen jedes Bildpunkts über einen definierten Zeitraum und visualisiert sie in animierten 2D- oder 3D-Darstellungen", ergänzt Höhna. Dadurch können gleichzeitig Hunderttausende von Messpunkten erfasst, analysiert und für das menschliche Auge sichtbar gemacht werden. Für die Messungen braucht es lediglich Kamera, Laptop und die WaveCam-Software. Mit einer High-Speed-Kamera können zudem Schwingungen mit höheren Frequenzen präzise erfasst werden, für niedrige Frequenzen sind Videodaten von Smartphones ausreichend. Die Analyse dauert nur wenige Minuten und stellt eine kosteneffiziente Alternative zu herkömmlichen Messsystemen wie Laservibrometern und Beschleunigungssensoren dar.

PLM-Markt: Neue Digital Thread-Plattform

Mit dem Jahreswechsel nimmt die Elevating Patterns GmbH ihre Geschäfte auf. Das Unternehmen wurde schon im November 2024 von ehemaligen Mitarbeitern der SAP, Contact Software und dem Fraunhofer IESE Institut gegründet und will mit seiner Digital Thread-Plattform nun den Markt der Industriesoftware umgestalten. Ziel der Elevating Patterns GmbH sei es, die durchgängige Verwendung von technischen Produktdaten, deren Konfiguration über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes zu ermöglichen und hierbei von den Vorteilen modernster Datenbanktechnologie, künstlicher Intelligenz und Cloud-Infrastruktur zu profitieren. Ziel sei es, ein immer noch vorhandenes Grundproblem zu lösen: Die Durchgängigkeit von

Produktdaten und ein unternehmensweiter Änderungsprozess, der wirklich den gesamten Lebenszyklus bis in die Betriebsphase hinein abbilden kann. Man spricht hier von Digital Thread-Systemen (DTS) - diese erlauben es Abhängigkeiten, Konfigurationskontrolle und multiple Sichten auf Produktstrukturen bereitstellen zu können.

Es sei geplant die eigene Cloudplattform in einem SaaS-Modell (Software as a Service) zu vermarkten und anhand einiger Grundprinzipien zu entwickeln. Hierzu gehört Offenheit und ein "API-first"-Ansatz, die Flexibilität mit einer Low-Code/No-Code-Engine, ein Fokus auf Performance durch In-memory NoS-QL-Datenbanken und die tiefe Integration von künstlicher Intelligenz.



43. Motek

Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung



18. Bondexpo



📖 07.-09. Okt. 2025



Stuttgart



- Montageanlagen und Grundsysteme
- Handhabungstechnik
- Prozesstechnik zum Fügen, Bearbeiten, Prüfen und Kennzeichnen
- Komponenten für den Sondermaschinenbau
- Software und Dienstleistungen





Veranstalter:



P. E. SCHALL GmbH & Co. KG

4 +49 (0) 7025 9206-0

motek@schall-messen.de

bondexpo@schall-messen.de



KI-Workstations für CAD-Anwender

HP stellt KI-Workstations und -Lösungen vor, die es Mitarbeitenden und den Führungskräften von morgen ermöglichen, besser zusammenzuarbeiten. Mit einer besonders leistungsfähigen mobilen 14-Zoll-Workstation, dem HP ZBook Ultra G1a 14, und der schnellen Mini-Workstation, der HP Z2 Mini G1a, kön-

nen Nutzer anspruchsvollste Workflows gleichzeitig verwalten. HP Z Captis, der Gewinner des CES 2025 Best of Innovation in der Kategorie Computerperipheriegeräte und -zubehör, integriert taktile und digitale Welten. Mit den HP Thunderbolt 4 G6 Docks, den Docking Stations mit Näherungsaktivierung, schal-

tet sich der PC ein, bevor User vor dem Bildschirm Platz nehmen. 75 Prozent der Produktentwickler sind der Meinung, dass die aktuelle Computertechnologie nicht in der Lage ist, ihre Multi-Software-Anforderungen zu erfüllen, während sich Workstation-Nutzer kleinere und leichtere Geräte wünschen. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, kündigt HP die neue HP Z2 Mini G1a sowie das ZBook Ultra G1a an, die nach Herstellerangabe weltweit erste mobile Workstation mit AMD Ryzen Al Max Pro. Beide Geräte entstanden in Zusammenarbeit mit AMD. Mit dem HP Z2 Mini und dem HP ZBook Ultra können Benutzer gleichzeitig 3D-Design entwickeln, grafikintensive Projekte rendern und lokal mit LLMs arbeiten. HP Z Captis, das gemeinsam mit Adobe entwickelt wurde, ist mit dem Best of CES 2025 Innovation Award ausgezeichnet worden.

In diesem Frühjahr will HP seine erste mobile 18-Zoll-Workstation auf den Markt bringen, die höhere Leistung für Profi-Grafik sowie massiven Arbeitsspeicher und Speicherplatz bietet. Das Gerät soll sowohl die Portabilität als auch die Leistung mit besonderen Fähigkeiten neu definieren und so anspruchsvollere Arbeitsabläufe ermöglichen.

Homologation: Simulieren als Schlüsselfaktor



Ansys, Microsoft, Kontrol und TÜV SÜD haben eine virtuelle Homologations-Toolchain entwickelt, die Automobilherstellern hilft, globale Sicherheitsstandards schnell zu erfüllen. Bild: Ansys

Ansys, Kontrol und TÜV SÜD präsentieren in Zusammenarbeit mit Microsoft eine virtuelle Toolchain für die Homologation. Mit dieser Lösung können Automobilhersteller die Einhaltung globaler gesetzlicher Vorschriften und Sicherheitsstandards neu definieren. Die neue digitale Plattform für die Homologation kombiniert High-Fidelity-Simulationstechnologie mit Fachwissen, um Zertifizierungsprozesse zu rationalisieren, den Marktzugang zu beschleunigen und die höchsten Sicherheitsstandards für Fahrzeuge und Komponenten weltweit zu gewährleisten.

Die Virtual Homologation Toolchain integriert Technologien und Branchenkenntnisse von:

• Microsoft: Bereitstellung der sicheren

- Microsoft-Azure-Cloud-Plattform-Infrastruktur und KI-gestützter Analysen zur Förderung von Skalierbarkeit und Zusammenarbeit.
- Ansys: Bereitstellung von Simulationswerkzeugen für virtuelle Sicherheits- und Leistungstests, die sicherstellen, dass die Ergebnisse genauso zuverlässig sind wie bei realen Tests.
- Kontrol: Bietet Compliance-Management-Lösungen für die nahtlose Einhaltung von Vorschriften.
- TÜV SÜD: bringt jahrzehntelanges Wissen über die Einhaltung von Vorschriften, Homologation und Sicherheit im Straßenverkehr weltweit ein.

Die Ansys AVxcelerate Autonomy-Plattform virtualisiert die Konformitäts- und Sicherheitsprüfung und ist

Notebooks: In zwei Welten zuhause

LG Electronics (LG) stellte auf der CES 2025 seine LG gram Serie 2025 vor. Zu den neuen Notebooks gehören unter anderem die Modelle gram Pro, gram Pro 2-in-1, gram und gram Book. Mit LG gram AI (Artificial Intelligence) bieten die neuen Geräte aktuelle Funktionen und hohe Performance. Sie nutzen gro-Be Sprachmodelle und personalisierte KI-Funktionen, um das Benutzererlebnis zu verbessern – und das alles unter Beibehaltung des schlanken Designs. Die künstliche Intelligenz in den neuen Notebooks von LG, gram AI verspricht intelligenteres, sichereres und hochgradig personalisiertes Nutzererlebnis. Mit gram chat On-Device nutzen die Geräte KI-Algorithmen zur lokalen Datenverarbeitung und -analyse, ohne dass eine Netzwerkverbindung erforderlich ist. Gleichzeitig bieten sie Zugang zu cloud-basierten KI-Diensten über gram chat Clou2, die von GPT-40 betrieben wird. Diese Kombination aus lokaler und cloudbasierter künstlicher Intelligenz schafft eine hybride KI-Lösung, die die Produktivität steigert, personalisierte Einblicke liefert und sich kontinuierlich an die BedürfMit LG gram AI (Artificial Intelligence) bieten die neuen Notebooks von LG aktuelle Funktionen und hohe Performance.

nisse der Nutzer anpasst. Der cloudbasierte Dienst der gram chat Cloud wird betrieben durch GPT-40 und ist im ersten Jahr kostenlos.

In Sachen Performance setzen die 2025 gram Notebooks mit Intels Prozessoren der nächsten Generation – Intel Core Ultra H-Series (Arrow Lake) und Intel Core Ultra V-Series (Lunar Lake) – die Messlatte hoch. Während die H-Serie die herkömmliche PC-Leistung maximiert,

sind die Prozessoren der V-Serie für KIgesteuerte PC-Erlebnisse optimiert. Das Flaggschiff der 2025er Serie ist das LG gram Pro (Modell 17Z90TR). Mit seinem schlanken und leichten Design, dem Arrow Lake Prozessor und der Nvidia Ge-Force RTX 4050-Grafikkarte bietet es Leistung und Portabilität in einem. Die Hardware bewältigt anspruchsvollere Aufgaben wie Grafikdesign, 3D-Rendering, Videobearbeitung und AAA-Gaming.

auf Genauigkeit und Geschwindigkeit optimiert, um sicherzustellen, dass die Ergebnisse die strengen globalen gesetzlichen Anforderungen erfüllen. Die auf Azure basierende Plattform ermöglicht eine nahtlose, massive Beschleunigung durch KI und große Rechenleistung. Ob die Ergebnisse der Fahrzeugsimulation und der virtuellen Prüfung genau und zuverlässig sind und den internationalen Vorschriften entsprechen, einschließlich der UNECE-Anforderungen, prüft der TÜV Süd. Schließlich ermöglichen die Tools von Kontrol die Echtzeitverfolgung von Änderungen der gesetzlichen Vorschriften und gewährleisten die kontinuierliche Einhaltung der Vorschriften in allen Entwicklungsphasen.

Informationsdrehscheibe für den Mittelstand

Mit #Beyond Buzzwords startet die Proalpha Group, wichtiger Anbieter von ERP- und Business Applications für den Mittelstand, einen unabhängigen und offenen Technology Content-Hub, der weit über reine Markenpräsentation hinausgeht. Ziel ist es, eine Informationsdrehscheibe mit Expertise, Dialog und Mehrwert zu schaffen, der die ERP- und Softwarebranche nachhaltig bereichert. Die Content-Plattform verspricht dabei fundierte thematische Einblicke, interaktive Diskussionen und bietet auf diese Weise eine stetig wachsende Wissensressource für Fachleute und mittelständische Unternehmen gleichermaßen. #Beyond Buzzwords verbindet externe Expertise von

Meinungsträgern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik mit praxisund unternehmensnahen Lösungen. Koordiniert wird die Plattform von Dietmar Müller, einem Tech-Journalisten mit über 20 Jahren Erfahrung aus seiner Tätigkeit bei Fachmedien wie Computerwoche und IT-Business. Sein Wissen und sein Netzwerk garantieren journalistische aufbereitete Inhalte, die die Branche voranbringen.

Mit diesem Fundament soll die Plattform nicht nur Glaubwürdigkeit schaffen, sondern auch vielfältige Diskussionen eröffnen und zugleich tiefere Einblicke in aktuelle Trends der Branche und interne Innovationen aufzeigen.

Neue Wege mit fotorealistischem **Zwilling**

Die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) geht neue Wege mit einem fotorealistischen digitalen Zwilling des Food Campus. Dabei digitalisiert die Plattform von Framence die Maschinen und Anlagen.

as Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation (ILGI) der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) fördert Innovationen in der Lebensmittel- und Getränkeherstellung. Durch die ganzheitliche Beobachtung von gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, technischen und natürlichen Entwicklungen konzentriert es sich darauf, in Lehre, Forschung, Weiterbildung und Dienstleistung die Herstellung besserer Produkte zu ermöglichen. In Kooperation mit Partnern aus Industrie und Behörden zielt das Institut darauf ab, den Bedürfnissen der Menschen nach genussvollen, gesunden, sicheren und nachhaltigen Nahrungsmitteln und Getränken gerecht zu werden.

Ausgangssituation

Für die Entwicklung einer nachhaltigen und gesunden Ernährung für alle Menschen entschloss sich die ZHAW im Jahr 2014, den "Food Campus" zu errichten. In einem vierstöckigen Gebäude sollten Lehrende, Studierende und Forschende Platz finden, um an Lösungen im Food-Sektor zu arbeiten, um den Herausforderungen des Klimawandels, der wachsenden Weltbevölkerung und der limitierten natürlichen Ressourcen zu begegnen.

Mit dem Umzug des ILGI in den neu errichteten Food Campus in Wädenswil im Herbst 2023 standen die Dozierenden vor der Herausforderung, die Nutzungshandbücher für ihre Studierenden und Mitarbeitenden digital und leicht zugänglich zu machen. "So können wir gewährleisten, dass alle User die Infrastruktur und Anlagen fachgerecht bedienen können," erklärt Dr. Christoph Lustenberger, Dozent für Factory Management und Automation am ILGI. Dabei war es wichtig, nicht nur eine einfache Datenbank zu schaffen, sondern eine visuelle Umgebung, in der die Handbücher mit ihren entsprechenden Anlagen visuell verknüpft waren.

Systementscheidung

Ausschlaggebend für die Wahl von Framence, einer digitalen Zwillingsplattform für industrielle Umgebungen, war insbesondere der fotorealistische digitale Anlagenzwilling, der schnell erstellt, bei Bedarf einfach erweitert sowie mit den gewünschten Handbüchern der ZHAW angereichert werden kann. "Diese Flexibilität und die Möglichkeit, ein so lebensnahes digitales Abbild unseres Campus zu schaffen, bot eine herausragende Grundlage für eine intuitive Navigation und Informationsvermittlung, die speziell auf die Bedürfnisse unserer Studierenden und Mitarbeitenden zugeschnitten ist," betont Dr. Christoph Lustenberger und ergänzt: "Andere Lösungen wie BIM-Modelle kamen für uns aufgrund ihrer hohen Abstraktheit und Erstellungskosten nicht in Frage. Wir brauchten eine Plattform, die die Realität so abbildet, wie sie in Wirklichkeit eben auch ist."



Implementierungsprozess

Im Zuge eines Pilotprojekts erfolgte die Implementierung von Framence in gezielten Schritten, beginnend mit der Erstellung des fotorealistischen digitalen Zwillings. Hierfür wurden vom ca. 7.400 m² großen Gebäude Fotos mit einer einfachen Digitalkamera gemacht – die KI-gestützte Software übernahm den Rest und erstellte einen maßhaltigen, digitalen Zwilling, der den Food Campus realitätsgetreu abbildet. Im letzten Schritt folgen ein strukturierter Roll-out sowie ein Schulungsprogramm, das für die User über den digitalen Zwilling zur Verfügung gestellt wird.

Aufwändige Suche entfällt

Insbesondere im neuen Laborgebäude, wo mit hohen Temperaturen, Dampf, potenzi-



ell gefährlichen Organismen und Hochspannung gearbeitet wird, erfordert die sachgemäße Bedienung der Maschinen und Anlagen eine präzise und benutzerfreundliche Anleitung. "Hierfür eignet sich der fotorealistische digitale Zwilling der Framence hervorragend aufgrund seiner Visualisierungsmöglichkeiten sowie der Anreicherung von Informationen hinsichtlich der Anlagenbedienung," erläutert Dr. Christoph Lustenberger.

In diesem Zwilling werden die analogen Nutzungshandbücher in digitaler Form zur Verfügung gestellt und können über Points of Information (POIs) abgerufen werden. "Der Vorteil hierbei ist, dass die Handbücher an der Anlage im Zwilling verortet sind. So müssen Nutzende die Handbücher nicht mehr suchen, sondern brauchen im digitalen Zwilling nur auf den POI der betroffenen Anlage zu klicken, um mehr über die Anlage zu erfahren," erklärt



Dr. Christoph Lustenberger den hochinnovativen Ansatz.

Obwohl das Pilot-Projekt noch nicht abgeschlossen ist, erwarten der Dozent für Factory Management und sein Team eine signifikante Steigerung der Sicherheit und Effizienz am Arbeitsplatz sowie eine Reduktion des Suchaufwands für Dokumente und damit auch der Kosten.

Live-Werte werden im digitalen Zwilling angezeigt

Doch nicht nur statische Informationen zeigt der fotorealistische digitale Zwilling an; auch Live-Werte können integriert werden. Für das Pilot-Projekt wurde der Sensor eines Gärtanks in Framence eingebunden. "So können Forschende aus dem Homeoffice den Gärprozess überwachen und müssen sich nicht mehr zwingend vor Ort auf dem Campus aufhalten," so Dr. Christoph Lustenberger. Auch die virtuelle Einführung in Laborräume und -anlagen ermöglicht Framence. "Besonders neue Studierende und Nutzende, die noch nicht auf dem Campus waren, unterstützt der fotorealistische digitale Zwilling bei der Orientierung."

"Die Erfahrungen, die wir mit Framence machen werden, dienen als wertvolle Basis für zukünftige Entscheidungen hinsichtlich des Einsatzes der Technologie an weiteren Standorten innerhalb der ZHAW," unterstreicht der Dozent.

Plattform-Handling und Zusammenarbeit

Dr. Christoph Lustenberger und sein Team haben bereits nach einer kurzen Einweisung den Umgang mit Framence gelernt: "Das System ist sehr einfach in der Handhabung – im Zuge des Rollouts werden wir unsere Studierenden und Mitarbeitenden selbst einlernen."

Darüber hinaus ist die flexible Anpassungsfähigkeit der Software sowie die Unterstützung durch das Softwarehaus von großer Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung und kontinuierliche Erweiterung des Systems. "Die Zusammenarbeit mit Framence war durchweg positiv, wobei Fragen und Anliegen stets schnell und zufriedenstellend beantwortet und gelöst wurden," fasst Dr. Christoph Lustenberger die Projektarbeit zusammen.

Ausblick

Neben der aktuellen Nutzung plant die ZHAW, die Lösung zukünftig auch für spezialisierte Schulungen einzusetzen, insbesondere zu den Themen Arbeitssicherheit und Biosicherheit. Entsprechende Informationen und Ressourcen werden direkt in den virtuellen Räumen des digitalen Zwillings bereitgestellt, ergänzt durch Links zu digitalen Schulungsplattformen, die auf Dashboards in den Räumen angezeigt werden. "So können Studierende sowie externe Nutzende remote geschult werden - und zwar dann, wenn sie Zeit dafür haben. Das wird uns nicht nur Arbeit abnehmen, sondern auch den Usern einen schnelleren Zugriff auf die Labore ermöglichen," ergänzt Dr. Christoph Lustenberger. Externe Nutzende werden zum Beispiel Start-ups und KMUs sein, die noch keine eigenen Labore haben und die Räume des Food Campus für die Entwicklung Ihrer Produkte nutzen können. anm <

Die Autorin, Alexandra Kiourtsi, ist technische Redakteurin bei der Framence GmbH.

Für jeden Antrieb die passende Lösung

Das Unternehmen KBK aus Klingenberg fertigt eines der größten Antriebstechnik-Sortimente am Markt. Zum Einsatz kommen die Produkte unter anderem in Anlagen, mit denen Flüssigkeiten gepumpt oder miteinander vermischt werden – zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie bei der Käseherstellung.

VON HOLGER SEIDEL

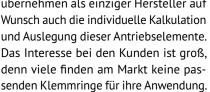
an muss etwas lauter reden, um sich in der großen Halle verständlich machen zu können. Der Geräuschpegel wird von den vielen Behältern verursacht, die hier eng aneinandergereiht stehen. Oder besser gesagt: von dem Rührwerk in ihrem Inneren. Es handelt sich um sogenannte Käsefertiger, die in der ersten Stufe der Käseproduktion eine zentrale Rolle spielen. Käsefertiger haben die Aufgabe, die frisch angelieferte Milch dickzulegen, wie es in der Fachsprache heißt. Dazu werden Milchsäurebakterien und mikrobielles Lab hinzugegeben und vom Rührwerk etwa eine halbe Stunde lang unter die Milch gerührt. Bei Schnittkäse kommt noch Calcium hinzu, um die nötige Festigkeit zu erzielen. In einer Großmolkerei übernehmen Pumpen den Transport

der Milch von den Tanks zum Käsefertiger. Die Pumpe wird von einem Motor angetrieben, mit dessen Welle sie entweder über eine Kupplung, einen Klemmring oder eine Schrumpfscheibe verbunden ist. Der Antriebstechnikspezialist KBK hat alle drei Lösungen im Produktprogramm. Als einer von ganz wenigen Herstellern fertigt KBK seine Schrumpfscheiben nicht nur in chemisch-vernickelter Ausführung sowie aus brüniertem Stahl und Edelstahl, sondern auch in vielen verschiedenen Größen und Bauformen.



Anders als bei Edelstahl-Schrumpfscheiben anderer Anbieter müssen Maschinenbauer bei den Produkten von KBK zudem keine Abstriche in puncto Drehmoment machen. "Wir lassen dafür spezielle Edelstahl-Schrauben herstellen, die die Übertragung hoher Drehmomente ermöglichen", erzählt Geschäftsführer Sven Karpstein. "Herkömmliche Edelstahl-Schrumpfscheiben sind dagegen meist mit Schrauben einer deutlich niedrigeren Festigkeitsklasse ausgestattet. Das Anzugsmoment muss bei diesen Schrauben daher reduziert werden, um die Schrauben nicht zu zerstören. Und ein niedrigeres Anzugsmoment bedeutet automatisch auch ein niedrigeres Drehmoment", so Karpstein. Die Spezialschrauben aus Edelstahl bietet KBK übrigens auch für seine Spannsätze und Kupplungen an.

Bei den Klemmringen das Unternehmen ebenfalls ein Alleinstellungsmerkmal: Sie übernehmen als einziger Hersteller auf



Gründliche Durchmischung

Ist die Milch im Käsefertiger angekommen, beginnt ihre Dicklegung. Sie wird etwa eine halbe Stunde lang mit dem Lab und den jeweiligen Bakterienkulturen verrührt. In dieser Zeit bildet sich die sogenannte Gallerte - die Grundlage für den späteren Käse. Um beim Dicklegen eine gleichmäßige Bruchund Gewichtsverteilung zu erreichen, muss die Milch gründlich durchmischt werden. Diese Aufgabe übernimmt das Rührwerk des Käsefertigers, das über eine starre Wellenkupplung mit einem Motor verbunden ist. Dieser Kupplungstyp verbindet Wellen spielfrei und fest miteinander und überträgt zugleich hohe Drehmomente. Im Fall des Rührwerks ist eine starre Kupplung deshalb nötig, weil es hier keine zweite Lagerstelle für die Welle gibt, die für Stabilität sorgen könnte. Das Ende der Welle schwebt frei in der Luft, da an ihrem Ende das Rührwerk

KBK ist einer von ganz wenigen Herstellern, der starre Wellenkupplungen mit unterschiedlichen Bohrungskombinationen sowie mit beidseitiger Passfe-



In sogenannten Tumblern wird unter anderem Fleisch mariniert.



dernut anbietet. Und sogar der einzige Produzent, der diesen Kupplungstyp für Wellendurchmesser bis 100 mm fertigt. Bei KBK gibt es starre Wellenkupplungen mit Drehmomentbereichen von 25 Nm bis 12.500 Nm. Starre Wellenkupplungen sind für die direkte Anbindung von Mischerarmen an Antriebe das Mittel der Wahl. Es gibt für diesen Zweck zwar noch die klassischen DIN 115 Schalenkupplungen. "Diese sind im Verhältnis zu unseren starren Kupplungen aber sehr groß, sehr schwer, sehr montageintensiv und relativ teuer", gibt KBK-Geschäftsführer Sven Karpstein zu bedenken. Die Schalenkupplungen haben zudem noch einen anderen Nachteil: Sie verfügen lediglich über eine einzige durchgängige Bohrung. Deshalb kann z. B. eine 50-mm-Motorwelle nicht an eine 60-mm-Mischerwelle angebunden werden. "Das geht nur mit einer starren Wellenkupplung von uns."

Materialqualitäten

Neben einteiligen starren Wellenkupplungen und Varianten in Halbschalenbauweise finden sich auch Ausführungen aus brüniertem Stahl und Edelstahl im Produktprogram von KBK. Diese Kupplungen halten selbst Reinigungs- und Desinfektionsmitteln problemlos stand, wie sie in der Lebensmittelindustrie verwendet werden. Grundsätzlich fertigt das Unternehmen alle seine Antriebselemente

auf Wunsch auch in Edelstahl. Für Anwendungen mit sehr aggressiven Medien (zum Beispiel in Kläranlagen) steht als Material zudem hochresistenter Chrom-Nickel-Stahl (1.4571) zur Verfügung.

Antriebslösung für Tumbler

Zwei weitere KBK-Produkte, die oft in Anwendungen zum Vermischen von Komponenten eingesetzt werden, sind Spannsätze und Magnetkupplungen. "Bei den Spannsätzen haben wir eines der größten Sortimente am Markt", so Sven Karpstein. Diese Antriebselemente werden u. a. an sogenannten Tumblern verbaut: Das sind große Behälter, die sich um die eigene Achse bewegen, um zum Beispiel Fleisch und Marinade miteinander zu vermengen. Die Tumbler werden in der Regel mit einem Riemenantrieb angetrieben. Zur Anbindung der Antriebs-/Abtriebsscheibe an die Welle eignen sich Spannsätze. "Wir kombinieren sie in der Regel mit einem Überlastschutz bzw. einer Drehmomentbegrenzung, um im Falle einer Blockade des Tumblers Schäden zu vermeiden." Kommt es beispielsweise aufgrund von Überladung zu Unwuchten, trennt die Überlastkupplung beide Teile des Antriebsstrangs mechanisch voneinander.

Berührungslose Drehmoment-Übertragung

Magnetkupplungen von KBK werden ebenfalls oft an Behältern eingesetzt, die Komponenten miteinander vermischen - besonders bei flüssigen Medien. "Die Hersteller der Behälter versuchen aus praktischen und hygienischen Gründen Schwachstellen wie Dichtungen oder Flanschverbindungen an den Anlagen zu vermeiden", weiß Sven Karpstein. Deshalb werden in diesen Anwendungen oft Magnetscheiben-kupplungen der Baureihe AMK von KBK verbaut: Sie können Drehmomente selbst durch dünnwandige nichtmagnetische Gehäuse und Wandungen hindurch übertragen. Zudem gleichen sie Wellenversatz aus und schützen vor Überlast. Magnetkupplungen der Serie AMK eignen sich für Wellendurchmesser von 8 mm bis 32 mm sowie Drehmomentbereiche von 2 Nm bis 35 Nm. Für Applikationen mit besonderen Anforderungen setzt KBK spezielle Magnete und Klebstoffe ein. KBK unterstützt seine Kunden außerdem bei der Auslegung und Berechnung.



Magnetscheibenkupplung AMK als Neuerscheinung bei KBK.



Starre Wellenkupplungen eignen sich sehr gut für die Anbindung von Mischerarmen an den Antrieb.



KBK bietet einen Großteil seiner Antriebslösungen auch in Ex-zertifizierten Varianten an.

Einsatz in ATEX-Zonen

Antriebselemente von KBK sind in vielen Varianten erhältlich. Neben den Standardausführungen gibt es nicht nur Varianten aus Stahl, Edelstahl oder hochfestem Stahl. Mit Ausnahme der Magnetkupplungen sind alle Produkte nach der ATEX-Richtlinie (2014/34/EU) zertifiziert. Sie können damit auch in der Lack-Herstellung oder an den Antrieben von Mahlwerken in Getreidemühlen eingesetzt werden. anm.

Der Autor, Holger Seidel, arbeitet im Vertrieb der KBK Antriebstechnik.



BSH, ein großer europäischer Hausgerätehersteller, standardisiert qualitätskritische Press- und Fügevorgänge in der Waschmaschinenfertigung mit dem neuartigen Smart Function Kit Pressing von Bosch Rexroth. Das mechatronische Subsystem erhöht die Flexibilität, Stabilität und Transparenz im Produktionsnetz.

n der Montage von Konsumgütern werden Press- und Fügeaufgaben zunehmend elektromechanisch realisiert. Dies liegt zum einen daran, dass Servopressen energieeffizienter arbeiten, da sie das elektrisch erzeugte Drehmoment mittels Gewindetrieb direkt in eine Kraftbewegung umsetzen. Zum anderen sichern sie die Qualität durch eine hohe Wiederholgenauigkeit und auswertbare Prozessdaten ab.

Die BSH Gruppe, Europas führender Hausgerätehersteller, hat in ihrem globalen Produktionsverbund für Waschmaschinen einen besonders wirtschaftlichen Weg gewählt, um diese Verbesserungspotenziale zu realisieren: Das mechatronische Subsystem Smart Function Kit Pressing von Bosch Rexroth erfüllt nicht nur die oben genannten Anforderungen, sondern reduziert auch deutlich den bisherigen Zeitaufwand für Engineering, Integration und Qualitätskontrolle.

Strategische Elektrifizierung durch Servopressen

Zu Beginn des internationalen Standardisierungsprojektes bestellte BSH ein erstes Smart Function Kit Pressing für das Werk im spanischen La Cartuja bei Zaragoza, wo bereits seit 1979 Waschmaschinen vom Band laufen. Der Standort mit rund 400 Mitarbeitenden gehört zum weltweiten Produktionsverbund aus 37 Fabriken. Insgesamt beschäftigt die BSH Gruppe rund 60.000 Mitarbeitende und produziert vor allem Hausgeräte für seine bekannten Marken wie Bosch, Siemens, Gaggenau oder Neff.

Die erste Aufgabe für das Smart Function Kit Pressing im Werk La Cartuja bestand darin, eine funktionskritische Dichtung zwischen Trommelwelle und Wasserbehälter zu fixieren, welche das Wasser in der Maschine hält. "Durch den Umstieg auf elektromechanische Aktuatoren wollen wir solche qualitätsrelevan-

ten Montageprozesse noch stabiler und effizienter abbilden", erklärt Maximilian Aßmuth vom Industrial Engineering Team Wäschepflege bei BSH. Außerdem wollen wir die Anpassungsfähigkeit, Produktivität und Prozesstransparenz erhöhen." Dass auch die Zuverlässigkeit bei der Auswahl der Lösung eine wichtige Rolle spielte, verdeutlicht der anwendende BSH-Prozessingenieur David Ochoa: "Wir betreiben in dieser Linie keine redundante Pressstation. Fällt die Presse aus, steht die Produktion still. Dies gilt es durch eine robuste Technik zu vermeiden."

Vorteile durch mechatronisches Subsystem

Mit Blick auf die weitere Standardisierung im Produktionsverbund achtete die BSH zudem auf eine globale Präsenz des Lösungspartners. Ausschlaggebend für die Entscheidung war schließlich das Gesamtpaket aus Lösung und Service. "Wir

haben verschiedene Anbieter und Lösungen evaluiert und sind zu dem Schluss gekommen, dass das Smart Function Kit unsere Anforderungen am besten erfüllt und zudem die kostengünstigste Lösung ist. Dazu gehört auch die einfache Bedienung, die besonders für Nachtschichten ohne technischen Support wichtig ist."

Die Entscheidung für das Smart Function Kit Pressing spart der BSH Gruppe auch Zeit im Engineering. Denn die mit dem mechatronischen Baukasten ausgestatteten Servopressen lassen sich mit den intelligenten Rexroth eTools schnell und einfach digital auslegen, online konfigurieren und über den Rexroth-Shop bestellen. Die Subsysteme werden vormontiert geliefert, wobei die vorinstallierte Bediensoftware die Inbetriebnahme automatisiert, eine einfache visuelle Programmierung erlaubt und die Linienintegration durch vorbereitete Funktionsbausteine vereinfacht.

Nachhaltige Prozessoptimierung

Das Smart Function Kit Pressing ist im Kraftbereich von 2 bis 70 kN verfügbar und deckt drei typische Anwendungsfälle ab: Fügen auf Position, Fügen auf Kraft oder Fügen auf Kraft mit anschließendem Halten. Im BSH Werk La Cartuja wird die aus einem Magazin bereitgestellte Dichtung in das Lagergehäuse gedrückt. Nachdem der Dichtring der Achse zugeführt wurde, fährt die Presse innerhalb einer kurzen Taktzeit auf eine definierte Position. Erkennt die automatische Pressstation per RFID eine neue Variante, überträgt die Liniensteuerung die entsprechenden Parameter wie Wege, Kräfte und Toleranzen an die Servopresse. "Das ist ein großer Fortschritt gegenüber der pneumatischen Lösung, da der Prozess keine mechanischen Anschläge mehr für die Positionierung benötigt", sagt Ochoa. "Die Wiederholgenauigkeit der Eindrücktiefe hat sich signifikant verbessert, da wir die Streuung reduziert haben. Dank der digitalen Steuerung des Prozesses können wir sehr schnell auf Teileänderungen reagieren."

Transparente Fertigung

Ein weiterer Vorteil des Smart Function Kit Pressing ist die integrierte Prozess-

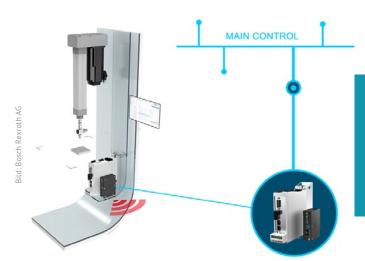


Bild 2: Das Smart Function Kit spart Zeit. Auslegung, Konfiguration und Bestellung erfolgen digital, die Bediensoftware reduziert den Aufwand für Inbetriebnahme, Prozessdefinition und Linienintegration.

überwachung. Da Kraft und Weg kontinuierlich erfasst werden, kann BSH zuverlässig erkennen, ob einzelne Dichtungen nicht korrekt montiert wurden. Anhand der aufgezeichneten Werte zeigt die Bediensoftware direkt an der Station eine OK/NOK-Meldung an. Neben der Standardvisualisierung an der Station bietet das Smart Function Kit zahlreiche Schnittstellen zur Übertragung der Qualitätsdaten. So ist beispielsweise eine Applikation des Anlagenbauers über TCP/IP angebunden. Darüber hinaus werden die Prozessdaten auch als JSON-Dateien an den BSH Cloud Server übertragen. "Durch die gewonnene Prozesstransparenz können wir die Qualität unserer Fertigung lückenlos überwachen, Abläufe kontinuierlich optimieren und mögliche Fehler schneller beheben", sagt Aßmuth. "Wir erstellen unter anderem Trendanalysen, um genaue Toleranzfelder für den Prozess in Bezug auf das Design oder das Bauteil selbst zu definieren."

Neuer Standard für die globale Fertigung

Nach dem erfolgreichen Pilotprojekt im Jahr 2021 weitete BSH den Einsatz der mechatronischen Servopresse auf weitere Standorte in Polen, Deutschland, der Türkei, Indien und China aus. Innerhalb von drei Jahren wurden insgesamt 21 Smart Function Kits Pressing in Betrieb genommen, darunter auch eine Anwendung zum Einpressen der Kugellager. Für diese Anwendung wählte BSH ein Subsystem mit einer Nominalkraft von 19 kN. In neuen Stationen wird zusätzlich ein zweites Smart Function Kit Pressing verbaut, welches das Bauteil von unten

auf die exakte Nullposition bringt, damit die obere Servopresse noch präziser arbeiten kann. Dadurch wird die Effizienz gegenüber einer pneumatischen Lösung mit mechanischem Anschlag nochmals gesteigert.

Langfristig zahlt sich die neue Technik auch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit aus, prognostiziert Aßmuth: "Wir lösen die Pneumatik schrittweise ab, indem wir noch weitere Montagevorgänge und Prozesse elektrifizieren. Sobald die Kompressoren abgeschaltet sind, verbessert sich schlagartig die Energieeffizienz der Linien."

Erfolgreicher Technologiewechsel

Rückblickend gestaltete sich der erfolgreiche Technologiewechsel mithilfe des Smart Function Kit Pressing sehr einfach. Dank der guten Vorbereitung und vormontierten Servopressen dauerten der Aufbau und die Inbetriebnahme des ersten Subsystems einschließlich Testlauf nur drei Tage. "Das in La Cartuja eingesetzte Smart Function Kit Pressing arbeitete von der ersten Minute an zuverlässig mit über 99 Prozent OK-Teilen", berichtet Ochoa zufrieden. "Mit dem innovativen Lösungsansatz von Bosch Rexroth konnten wir wichtige Press- und Fügeaufgaben zukunftssicher auf globaler Ebene standardisieren", ergänzt Aßmuth. "Gut gefallen hat uns dabei, dass unser Lösungspartner auch offen für Verbesserungsvorschläge war, die teilweise direkt im nächsten Software-Update umgesetzt wurden. Diese Kundennähe leistet ebenfalls einen wichtigen Beitrag zum gemeinsamen Projekterfolg." anm <

Tipps & Tricks

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



Pfadvorgabe für externe Referenzen einstellen

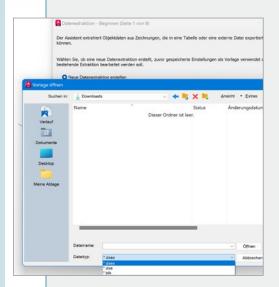
Aktuell arbeiten wir mit AutoCAD 2023. Seit einigen Versionen soll es möglich sein, per Vorgabe einzustellen, mit welchem Pfad sich externe Referenzen (XRefs) einlesen lassen. Im Dialog "XRef einfügen" muss ich aber nach wie vor den Pfad einstellen und jedes Mal auf "Absolut" verändern. Wie kann ich das dauerhaft festlegen?

Im Dialog "Externe Referenzen zuordnen" gibt es keine Möglichkeit, die Art des Pfads einzustellen. Sie müssen die Systemvariable "REFPA-THTYPE" verwenden, für die die Werte null bis zwei gelten. Bei 0 wird als Vorgabe kein Pfad verwendet, 1 verwendet den relativen Pfad und 2 den vollständigen Pfad als Vorgabe. Tippen Sie in der Befehlszeile einfach "REFPAT-HYPE" ein und hinterlegen Sie den von Ihnen gewünschten Pfadtypen ent-

sprechend der obigen Liste. Für "vollständigen Pfad" also die 2. Diese Systemvariable hat keine Auswirkung auf Referenzen, die der Datei in der übergeordneten Zeichnung bereits zugeordnet sind.

(2)

Datenextraktion mit AutoCAD 2025



Wir werten regelmäßig unsere Planungen mithilfe des Befehls "EATTEXT" (Datenextraktion) aus und haben festgestellt, dass unsere Schablonendateien mit der Endung DXE standardmäßig nicht mehr im Dateidialog angezeigt werden, da hier immer die Endung DXEX vorgegeben ist. Nur, wenn wir auf DXE umschalten, können wir unsere Schablonendateien verwenden. Am Ende des Assistenten lässt sich dann ausschließlich eine DXEX Datei als neue Schablonendatei abspeichern. Was hat sich hier verändert? (Bild 1)

DXE-Dateien lassen sich weiterhin zum Extrahieren von Daten aus einer Zeichnung verwenden, Änderungen je-

Bild 1: Das neue DXEX-Dateiformat ist Vorgabe ab AutoCAD 2025 doch nicht in diesen Dateien speichern, sondern nur im neuen DXEX-Dateiformat, das nicht mit AutoCAD 2024 und früheren Versionen kompatibel ist. Man muss also aufpassen, wenn es Anwender (in Ihrem Büro) gibt, die noch mit 2024er-Versionen (oder früheren) arbeiten.

16

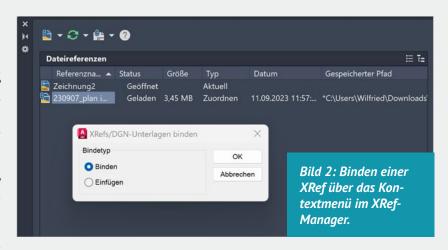
3 Wei

Weiterarbeiten in fremden Zeichnungen

Wir sind ein Architekturbüro und arbeiten aktuell mit AutoCAD 2024. Wir bekommen regelmäßig Bestandspläne von unseren Kunden und möchten diese mit AutoCAD 2024 weiterbearbeiten. Nach dem Einfügen der fremden Zeichnungen ändert sich aber immer wieder das Aussehen – meist in Texten und Bemaßungen. Öffnen wir die Zeichnung direkt, sieht alles wunderbar aus. Um weiterzuarbeiten, fehlen uns dann gewisse Bemaßungs- und Textstile. Was passiert da?

Ich habe mir jetzt mal sowohl die Fremd- als auch Ihre Zeichnungsvorlage, die Sie für den Import als Zielzeichnung verwenden, angesehen. Es ist nicht sinnvoll, für Stile den Namen "Standard" zu nutzen, da sie grundsätzlich immer vorhanden sind und sich auch nicht umbenennen lassen. Auch Ihr Auftraggeber hat die meisten Texte und Bemaßungen so erstellt. Mal angenommen, Ihr Kunde definiert den Textstil "Standard" mit der Schrift "Arial" sowie einer Texthöhe von 2 und verwendet diesen Textstil für seine Beschriftungen. In Ihrer Zeichnungsvorlage gibt es aber auch diesen Textstil, nur, dass Sie ihn mit der Schrift "TXT" und einer Höhe von 1 definieren. Sobald Sie dann den fremden Plan in Ihre Zeichnungsvorlage einfügen, gilt die alte AutoCAD-Regel, dass bestehende Stile (in Ihrem Fall der Textstil "Standard") nicht überschrieben werden. Also wird aus dem ursprünglichen Arial-Text Ihres Lieferanten nun die Schrift TXT.

Sie umgehen das, wenn Sie den fremden Plan als XRef einfügen und



diese in einem zweiten Schritt binden. Als Bindeoption verwenden Sie dann nicht Einfügen, sondern Binden. Aus allen Stilen wird nun ein individueller Stil. Kurz zur Erklärung der beiden Bindeoptionen: Beim Binden – Einfügen werden eventuell bereits bestehende Definitionen denen der Zielzeichnung angepasst. (So, als fügte man den fremden Plan als Block ein.) Bei Binden – Binden, werden die importierten Stile (Textstile, Bema-

Bungsstile, Layernamen usw.) mit einem Präfix importiert. Für jeden Stil der fremden Zeichnung gibt es jetzt einen eigenen Stil und ein bestehender wird nicht überschrieben. (Bild 2)

Beispiel: Der fremde Plan heißt "230907_plan importiert" und hat den Stil "Standard", dann wird nach Binden – Binden der Stil zu "230907_plan importiert \$0\$Standard". (Bild 3) Nach dem Binden wird aus der externen Referenz eine Blockdefinition, die

man mit dem Befehl URSPRUNG auflöst. Nicht vergessen, dass nach dem Auflösen der Blockdefinition über Bereinigen die nicht genutzten Blöcke entfernt werden sollten, um unnötig große Datenmengen zu vermeiden.

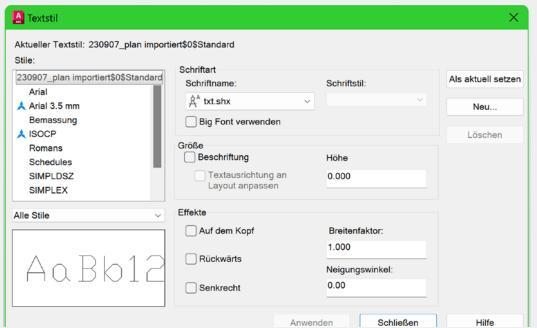


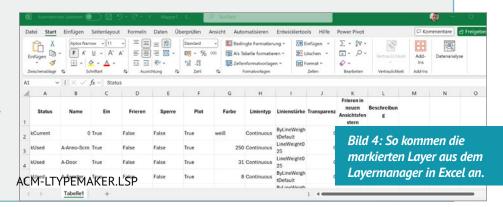
Bild 3: Textstil der ursprünglichen Zeichnung "Standard" in der neuen Zeichnung nach Binden – Binden.

(4)

Layerliste nach Excel exportieren

Ich arbeite als CAD-Administrator in einer Firma für Tragwerksplanung. Nun soll ich für verschiedene Arbeitsabläufe individuelle Layerlisten erstellen, damit die Zeichner klare Richtlinien haben, welche Objekte auf welchen Layern zu erstellen sind. Zudem soll es eine CAD-Richtlinie geben, in der die von uns verwendeten Layer mit allen Eigenschaften aufgeführt sind. Hierzu soll ich dann noch in Zusammenarbeit mit den Anwendern konkret festlegen, welche Objekte auf welchem Layer zu zeichnen sind. Wir besitzen allerdings Vorgabezeichnungen mit teilweise 50 bis 60 Layern und müssten nun alle Layernamen abtippen, manuell mit den entsprechenden Farben versehen usw. Gibt es hier keine einfachere Möglichkeit, die Layer zum Beispiel nach Word oder Excel zu exportieren?

Sie können die vorhandenen Layer nach Excel kopieren. Starten Sie hierzu den Layermanager in AutoCAD und markieren alle Layer mit strgA. Nun kopieren Sie mit strgC alle markierten Layer in die Zwischenablage. In Excel fügen Sie die kopierten Elemente mit strgV wieder ein. Löschen Sie die nicht benötigten Spalten und schon stehen Ihnen die gewünschten Informationen in Excel zur Verfügung. (Bild 4)



(5)

Andere Plotfarben im Ansichtsfenster

Wir arbeiten mit AutoCAD 2025 im Bereich der Haustechnik und bekommen von Architekten DWG-Dateien zur Verfügung gestellt. In diesen Zeichnungen, die wir als externe Referenzen hinterlegen, zeichnen wir unsere Haustechnik (Sanitär, Lüftung usw.) ein – also nicht in den Architektenplänen, sondern unsere Objekte "darüber". Nun möchten wir einen Plan auf einem einzigen Layout einmal ohne Haustechnik darstellen und in einem anderen Ansichtsfenster mit Haustechnik. In dem Ansichtsfenster mit Haustechnik soll jedoch der Architektenplan in einem leichten Grau dargestellt werden, damit unsere Konstruktionen deutlich angezeigt werden. Die Ansicht der externen Referenz können wir durch Veränderung der Systemvariablen XDWGFADECTL einstellen. Dies würde uns schon fast genügen, wobei hier etwa rote Objekte des Architekten zwar noch immer rot dargestellt werden, jedoch etwas ausgeblendet erscheinen. Ist es möglich, in einem Ansichtsfenster den Architektenplan "farbig" zu plotten und in einem anderen Ansichtsfenster den Plan komplett in einer grauen Farbe auszugeben?

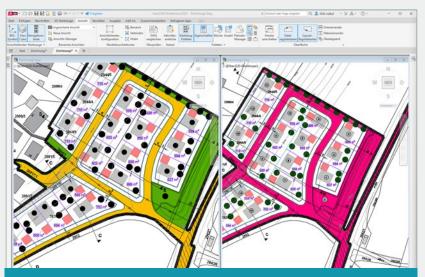


Bild 5: Die gleiche DWG als XRef hinterlegt, links mit XREFOVERRIDE = 1 und rechts mit 0.

Grundsätzlich ist so etwas schon möglich. Ein Problem tritt jedoch auf, wenn der Architekt seine Objekte nicht mit der Farbeinstellung "VonLayer" gezeichnet hat. Folgender Hintergrund ist hier wichtig: Seit einiger Zeit ist es in AutoCAD nicht nur möglich, die Layer einzelner Ansichtsfenster zu frieren (also Befehl "AFLAYER"), sondern auch für einzelne Ansichtsfenster die Eigenschaften von Layer zu verändern. Dies betreffen die Farbe, den Linientyp, die Linienstärke sowie die Transparenz. Das heißt, Sie können nun neben dem Frieren einzelner Layer in einem Ansichtsfenster auch die Ansichtsfensterfarbe, den Ansichtsfensterlinientyp, die Ansichtsfensterlinienstärke

und auch die Ansichtsfenstertransparenz einstellen. Dies gilt jedoch nur dann, wenn die Objekte mit den Eigenschaften "VonLayer" erzeugt wurden. Angenommen, der Architekt hat einer roten Linie die Objektfarbe "rot" zugewiesen, so kommen Sie mit diesem Verfahren nicht weiter. Es gibt jedoch einen Trick, wie Sie von allen Objekten des Architektenplanes die Eigenschaften auf "VonLayer" konvertieren können. Zu diesem Zweck öffnen Sie die Architektenzeichnung direkt in AutoCAD. Starten Sie das Layerkonvertierungsprogramm, das sich in der Ribbonleiste "Verwalten" befindet. Alternativ tippen Sie "laytrans" in der Befehlszeile ein. Es erscheint nun eine Dialogbox, in der im linken oberen Bereich die aktuellen Layer dieser Zeichnung angezeigt werden. Der rechte Bereich ist zunächst leer. Nun klicken Sie rechts auf den Button "Laden" und öffnen die Architektenzeichnung noch einmal. Klicken Sie dann auf den mittleren Button "Dasselbe map", was bewirkt, dass sich hier keine Layernamen verändern. Nun klicken Sie auf den Button unten links "Einstellungen". Wie Sie aus dem Bild erkennen können, gibt es hier die Möglichkeit, sowohl die Objektfarbe, den Objektlinientyp, Objekttransparenz usw. auf "VonLayer" umzuwandeln. So ersparen Sie sich umfangreiche manuelle Veränderungen der einzelnen Objekte, zumal hier auch Blöcke verändert werden können, sofern Sie dies möchten.

Anschließend klicken Sie dann auf den Button "Konvertieren". Zunächst werden Sie noch gefragt, ob Sie nur konvertieren möchten oder die Konvertierungseinstellungen für spätere Verwendung speichern wollen. Hier würde dann eine so genannte LAS-Datei erzeugt werden. Ein Klick auf "Nur Konvertieren" genügt hier an dieser Stelle jedoch. Augenblicklich werden jetzt alle Objekte entsprechend den Layerfarben angezeigt und die Ansichtsfensterüber-

schreibung der Layereigenschaften funktioniert jetzt auch problemlos.

Noch einfacher geht es jedoch, wenn Sie der Systemvariable "XREF-OVERRIDE" den Wert 1 zuweisen. Der Vorteil an dieser Variablen ist, dass die Zeichnung, die sie vom Architekten bekommen haben, nicht verändert wird.

O bedeutet: Sind die Eigenschaften der Objekte (wie Farbe, Linientyp, Linienstärke, Transparenz oder Plotstil) in der externen Referenzzeichnung auf VonLayer gesetzt, werden alle Änderungen an den XRef-Layereigenschaften in der aktuellen Zeichnung angezeigt (älteres Verhalten).

1 bedeutet: Sind die visuellen Eigenschaften der Objekte in der externen Referenzzeichnung nicht auf VonLayer gesetzt, werden Objekte auf XRef-Layern so behandelt, als wären ihre Eigenschaften auf VonLayer gesetzt, und jeder externe Referenzlayer kann über einen eigenen Satz von Überschreibungen verfügen. (Bild 5)



Bild: areenbutterfly. Adobe Stock



ACM-LTYPEMAKER.LSP: Neuer Typ gefällig?

Kurvenobjekte, wie Linien, Polylinien, Bögen und Kreise, werden durch Koordinatenpunkte und andere numerische Parameter definiert. Wie diese in einer AutoCAD-Zeichnung aber letztendlich dargestellt werden, hängt unter anderem von der Eigenschaft "Linientyp" ab. Hierbei kann es sich um ein Muster aus Strichen, Punkten, Text und Symbolen handeln, und sie können durchgängig oder unterbrochen sein. Die Linientypdefinitionen sind Bestandteil der Zeichnung, werden in der Regel aber aus einer externen Linientypdefinitionsdatei (LIN) geladen. Autodesk liefert standardmäßig zwei Linientypdefinitionsdateien mit: acad.lin für britische Maßeinheiten und acadiso.lin für metrische Maßeinheiten. Für die Linientyphandhabung gibt es in AutoCAD den Befehl "LINIENTYP"/ "_LINETYPE", der die tagtäglichen Bedürfnisse dahingehend auch sehr gut abdeckt.

Wer sich auskennt, kann auch eigene Linientypen mit einem Texteditor in einer eigenen Linientypdefinitionsdatei anlegen. Da das aber nicht zu den täglichen Arbeiten eines AutoCAD-Anwenders gehört, wäre eine Toollösung für diese Aufgabe hilfreich.

Die in dieser Ausgabe vorgestellte LISP-Routine ACM-LTYPEMAKER. LSP stellt speziell für die Erzeugung von Linientypen mit enthaltenen Zeichen oder Zeichenketten einen Dialog für sämtliche Eingaben bereit und legt bei sinnvollen Parametern dann einen entsprechenden Linientyp in der Zeichnung an. Intern werden im Dialog alle für die Linientypdefinition notwendigen Parameter gesammelt, entsprechend überprüft und

daraus zwei den Linientyp beschreibende Textzeilen erzeugt, die in einer temporären LIN-Datei gespeichert werden. Der Linientyp wird dann automatisch mittels des "LINIENTYP"-/"LINETYPE"-Befehls aus dieser Datei in die aktuelle Zeichnung geladen und die Datei im Anschluss gelöscht. Für die bessere Anschaulichkeit wird im Dialog eine sich anpassende Linientypvorschau angezeigt, ebenso Hinweise bei fehlerhaften Eingaben.

Thomas Krüger/ra ◀

Programm: ACM-LTYPEMAKER.LSP Funktion: Linientypen mit Dialogunterstützung erstellen Autor: Thomas Krüger Lauffähig ab: AutoCAD 2010 Bezug: online



K_SNAPSNAP.LSP: Kontrollpunkte auf Fangraster bringen

Für viele Arten von Plänen ist es praktisch, mit dem Rasterfang zu arbeiten. Umso ärgerlicher ist es, wenn Objekte nicht auf diesem Raster liegen. Das passiert auch, wenn zum Beispiel eine PDF importiert wird oder bei Fremdzeichnungen nicht mit dem Raster gearbeitet wurde. Die einzelnen Objekte zu korrigieren, damit diese dann auf dem Raster liegen, ist bei wenigen Objekten noch machbar, bei einer größeren Menge zeitlich kaum zu bewerkstelligen.

Hier hilft das Tool *K_SNAPSNAP. LSP.* Es kann die Kontrollpunkte von vielen Objekten automatisch auf das aktuelle oder ein vordefiniertes Raster legen. Bearbeitet werden Punkte, Linie, Polylinien, Bögen, Kreise, Splines, Ellipsen, Multilinien Texte, MTexte, Solids, Tabellenlinien (nur die senkrechten, die waagerechten hängen an den Textgrößen der Tabellenzellen) und Blockeinfügepunkte.

Im Dialogfeld wird immer das aktuelle Raster mit der Bezeichnung

"-aktuell" in der Liste angezeigt. Soll eine Rastereinstellung gespeichert werden, einfach den Namen und bei Bedarf auch andere Einstellungen ändern und auf "in Liste" klicken. Rasterursprung und Winkel können aus der Zeichnung gepickt werden, die Option "von Block" bei "Winkel" bedeutet, dass bei Blöcken als Drehwinkel des Rasters der Drehwinkel des jeweiligen Blocks verwendet wird. Ich arbeite etwa bei schrägen Wänden in Grundrissen gerne mit einem entsprechend gedrehten Raster, damit Anordnungen an diesen Wänden "in sich gerade" sind. So muss man nicht für jeden benötigten Winkel extra eine Rastereinstellung speichern.

Die Einträge der beiden Listen "Griffauswahl" und Griffpunkte" lassen sich per Doppelklick in die jeweils andere Liste bringen. Nach Klick auf OK und nachfolgender Objektwahl wird nur die Liste "Griffpunkte" abgearbeitet. Wenn also Linien nicht bearbeitet

werden sollen, einfach den Eintrag "Linienendpunkt" in die Liste "Griffauswahl" bringen. Möchte man beispielsweise Linien mit einer anderen Rastereinstellung bearbeiten lassen, muss man aus der Liste "Fangraster" das entsprechende Raster auswählen und den Eintrag "Linienendpunkt" anklicken. Dann steht auch dahinter der gewählte Rastername. Möchte man einfach nur Objekte auf das aktuelle Raster bringen, genügt es, das Dialogfeld mit OK zu verlassen und die Objekte zu wählen, da das aktuelle Raster die Grundeinstellung ist.

Andreas Kraus/ra ◀

Programm: K_SNAPSNAP.LSP Funktion: Kontrollpunkte auf Fangraster bringen Autor: Andreas Kraus Lauffähig ab: AutoCAD 2020 Bezug: online



ACM-TRANSPARENZSETZEN.LSP: Die aktuelle Transparenz einstellen

Um einen Transparenzwert zur aktuellen Zeichnungstransparenz zu erheben, mit der dann alle neu erstellten Objekte ausgestattet werden, gibt es mit den AutoCAD-Werkzeugen mehrere Wege, beispielsweise das Fenster "Eigenschaften" oder das schlichte Eintippen von "cetransparency" in der Befehlzeile mit anschließender manueller Eingabe des gewünschten Werts. Doch einen Spezialisten für diese Aufgabe haben sich die Autodesk-Programmierer gespart.

Diese Lücke schließt das Tool ACM-TRANSPARENZSETZEN.LSP, das mit vielen Komfortoptionen ausgestattet ist und die folgenden drei Möglichkeiten für die Festlegung der in der Systemvariable CETRANSPARENCY gespeicherten aktuellen Transparenz bietet:

1. Man übernimmt im Schnelldurchgang durch Drücken der Einga-

betaste den stets als Vorgabe angebotenen, zuletzt verwendeten Transparenzwert.

2. Sollte die Vorgabe nicht passen, lässt sich ein Quellelement in der Zeichnung picken, dessen Transparenz ausgelesen wird und als neue CETRANSPARENCY-Einstellung zum Einsatz kommt. Hierbei besteht auch die Möglichkeit, auf Objekte zuzugreifen, die tief in Blöcken oder externen Referenzen verschachtelt sind. Festgelegt wird die Wahltechnik im Dialogfeld "Einstellungen", das über die gleichnamige Befehlszeilenoption geöffnet wird. Für mehr Treffsicherheit bei der Quellobjektwahl lässt sich in diesem Dialogfeld auch eine befehlsabhängige Pickbox in der Größe von 1 bis 20 bestimmen, die nur temporär für die Dauer des Tooleinsatzes verwendet wird. Hat ein Quellobjekt seine Transparenz über den Layer erhalten, kann man mit dem Kontrollkästchen "VonLayer ersetzen" veranlassen, dass in diesem Fall die Transparenz des Objektlayers als neue aktuelle Transparenz zum Tragen kommt.

3. Die Option "Auswahlliste" blendet das tooleigene Dialogfeld "Transparenz wählen" ein, in dem die Einstellungen "VonLayer" und "VonBlock" sowie die Standardwerte von 0 bis 90 in einem Listenfeld zu finden sind.

Gerhard Rampf/ra ◀

Programm:

ACM-TRANSPARENZSETZEN.LSP

Funktion: Die aktuelle Transparenz

einstellen

Autor: Gerhard Rampf

Lauffähig ab: AutoCAD 2011

Bezug: online



3DPOLYPRUEFPROFIL.LSP: Profile aus 3D-Polylinien

Im Vermessungswesen wird es immer wichtiger, Zeichnungen in 3D darzustellen. Dabei werden einerseits 3D-Volumenmodelle erstellt, etwa aus einem gescannten Gebäude, andererseits gilt es, Oberflächengeometrien mit DGM-Modellen darzustellen. Bei ihnen bilden oftmals 3D-Polylinienzüge die Grundlage, weil sie dann als Bruchkanten oder Umgrenzungslinien für die Vermaschung von Punkten zu verwenden sind.

Die 3D-Polylinienzüge lassen sich aus einem codierten Aufmaß heraus auf unterschiedliche Arten erstellen: automatisch, aber auch durch manuelles Zeichnen, zum Beispiel aus einer Punktwolke.

In der Regel wird in der Draufsicht gearbeitet, so dass die Z-Informationen etwa nur anhand von Messpunkt-Höhenbeschriftungen erkennbar sind oder direkt über die Stützpunktliste des Eigenschaftenfensters. Es ist in jedem Fall schwie-

rig, die Höhen auf Plausibilität zu prüfen. Mit der ORBIT-Funktion aus der Bewegung heraus, kann man nur sehr große Fehler eindeutig finden.

Mit dem Programm 3DPOLY-PRUEFPROFIL.LSP lassen sich aus 3D-Polylinien Profile in den freien Bereichen der Zeichnung erstellen. Die Z-Werte kann man für die bessere Erkennbarkeit von Fehlern mit einem Überhöhungsfaktor darstellen. Ein Zusammenhang zwischen Profilpunkt und Stützpunkt auf der 3D-Polylinie ist durch eine Linienverbindung dargestellt. Ausgewählt werden 3D-Polylinien, die als Profile gezeichnet werden sollen. Das zuletzt gezeichnete Profil ist das aktuelle. Während der Programmlaufzeit besteht eine Verbindung zwischen dem aktuellen Profilpunkt und dem zugehörigen Stützpunkt auf der 3D-Polylinie. Durch die Stützpunkte der Profilinie kann man sich mit den Funktionen "vorher" und "nächster" bewegen, oder es wird mit einem Pickpunkt der Maus der aktuelle Profilpunkt bestimmt. Für ihn lässt sich auch eine neue Höhe bestimmen, entweder über den Z-Wert eines Blocks, den Wert eines Textes, direkt aus einem gepickten Punkt, oder über den Wert einer Eingabe. Wird die Höhe übernommen, wird sie gleichermaßen auf die 3D-Polylinie und die Profillinie übertragen. Nachdem eine 3D-Polylinie geprüft oder angepasst ist, lässt sich das Profil wieder löschen, weil es nur als Arbeitslinie vorgesehen ist. Jörn Bosse/ra ◀

Programm: 3DPOLYPRUEFPROFIL.LSP Funktion: Profile aus 3D-Polylinien in freien Bereichen der Zeichnung

Autor: Jörn Bosse Lauffähig ab: AutoCAD 2021

Bezug: online



GARDEROB.LSP: Eine Garderobe zum Ablegen

Eine Kleiderstange sollte nicht zu weit in den Raum hineinragen, und es ist sinnvoll, spitze Ecken abzurunden. Allein daraus ergeben sich verschiedene Anforderungen. Besondere Formen lassen sich mit einer Routine durch geschlossene Konturen entwickeln. Beginnend mit einem Rechteck, lassen sich danach bestimmte Ecken abrunden. Wird diese Kontur dann extrudiert, entsteht ein Volumenkörper. Für unser kleines 3D-Regal als Ablage sind das bereits einige Befehle, aber damit ist die Garderobe noch nicht vollständig.

Mit Start des Tools *GARDEROB.LSP* erscheint eine Dialogbox zum Überblick der verschiedenen Parameter. Im rechten Teil werden mit wenigen Eingaben die Maße der Garderobe sowie Details zur Ausführung abgefragt. Im Bildteil links gibt es dazu Erklärungen. Alle Bauteile stehen in einer konstruktiven Beziehung zueinander.

Im oberen Teil wird die Gesamtbreite der Garderobe angezeigt. Sie ergibt sich durch die Addition von "Regalbreite", "Dicke Garderobenseite" und "Breite der Mützenablage". Das Ändern eines der Parameter berechnet die Gesamtbreite neu. Die Angabe "Regalhöhe" definiert den Abstand von der oberen Regalplatte inklusive der unteren Platte. Die integrierte Schublade braucht im Normalfall keine besondere Höhe, denn oft nutzt man diese nur für Kleinteile. Die Schubladenhöhe wird also mit der "Regalhöhe" bestimmt.

In dieser Routine erhalten die vorderen Ecken keine kreisförmige Abrundung, sondern die elegantere eines Ellipsenbogens. Dazu gibt es die beiden entsprechenden Eingaben, Ellipsenlänge und Ellipsenbreite. Das Maß "Regal Abstand Boden" bezieht sich auf die obere Fläche des Regals. Hier ist ein Maß einzugeben, damit Mitbringsel bequem abzulegen sind. In manchen Situationen ist es schöner, die Garderobenseite nicht auf den Boden zu stellen. Dafür gibt es den Parameter "Garderobenseite abrunden", standardmäßig wird nur oben abgerundet. Der Klick auf den Radio-Button oben + unten fragt den Abstand vom Boden ab mit gleichzeitigem Abrunden oben und unten. Durch das Anheben der Seite lässt sich darunter durchwischen, was

praktisch erscheint. So ist die komplette Garderobe an der Wand zu fixieren.

Unter dem Brett der Mützenablage ist eine Kleiderstange platziert. Die Höhe der Mützenablage ist also in Abhängigkeit der bequemen Nutzung der Kleiderstange zu sehen. Als i-Tüpfelchen gibt es einen Kleiderbügel dazu, um dem Ganzen wohnliches Flair zu vermitteln. Und zu guter Letzt erfolgt mit der Option "Ablage" über die Radio-Button links oder rechts die Platzierung des Regalteils. Ist man mit den Eingabewerten einverstanden und klickt OK, verschwindet die Dialogbox und fragt nach dem Einfügepunkt hinten links. Das Ergebnis wird mit den visuellen Stilen "Realistisch" oder "Schattierung mit Kanten" in 3D Thomas Elbracht/ra ◀

Programm: GARDEROB.LSP

Funktion: 3D-Garderobe aus Volumen-

körpern

Autor: Thomas Elbracht Lauffähig ab: AutoCAD 2023

Bezug: online



ACM PKTWOLKENKOPIEREN.LSP: Objektkopien platzieren

Nicht selten werden Plangrundlagen zur Verfügung gestellt, bei denen Objektstandorte nur als vermessene Punktstandorte abgebildet sind. Sollen diese Punktstandorte durch entsprechende Geometrien ersetzt werden, müsste man für jeden einzelnen Punktstandort eine entsprechende Geometrie einfügen oder an den Punktstandort kopieren. Dies kann bei einer umfangreichen Punktmenge sehr aufwändig sein.

Um dies automatisiert durchzuführen, kann das Tool ACM_PKTWOL-KENKOPIEREN.LSP eingesetzt werden. Mit diesem Programm lassen sich ausgewählte Vervielfältigungsobjekte mit dem dazugehörigen festzulegenden Vervielfältigungsbezugspunkt an Punktstandorte kopieren. Dabei lassen

sich die Ziel-Punktstandorte je nach Voreinstellung manuell oder per vorausgewähltem Layer selektieren. Beim Vervielfältigen kann man festlegen, ob die Objektkopien auf dem ursprünglichen Layer verbleiben oder auf den aktuellen oder einen ausgewählten neuen Layer platziert werden sollen. Ebenso lässt sich einstellen, ob die Kopien mit einem entsprechenden Drehwinkel sowie einem Skalierungsfaktor zu versehen sind. Zusätzlich kann auch noch ein Versatz der einzelnen Koordinatenkomponenten voreingestellt werden, so dass der Standort der Kopien einen XYZ-Deltawert zum Punktstandort aufweist. Ebenso lässt sich festlegen, dass die Z-Werte der Referenzpunkte oder der Z-Wert 0 genutzt werden soll.

Alle Angaben beziehen sich auf das aktuelle Benutzerkoordinatensystem – gegebenenfalls ist es vorher entsprechend auszurichten. Sollen die Kopien als zusammenhängende Objekte auswählbar sein, so sind die zu vervielfältigenden Objekte vor dem Toolaufruf mit dem Gruppe-Befehl zu einer Gruppe zu verbinden.

Programm:

ACM_PKTWOLKENKOPIEREN.LSP

kopien auf den Koordinaten einer Punktwolke

Autorin: Silke Molch

Lauffähig ab: AutoCAD 2025[de] auf

acadiso.dwt-Basi:

Bezug: online

(G)

FR BV FEDER-HOK.LSP: Unverleimte Breitenverbindung

Diese Routine dient der zeichnerischen Erstellung einer unverleimten Breitenverbindung mit gefederten Fugen und Längskanten mit Hohlkehlen. Mit FR BV FEDER-HOK.LSP lassen sich die Konstruktionsdaten einer gefederten Breitenverbindung mit Längshohlkehlen nach Wunsch individuell festlegen. Die Hohlkehle fungiert dabei als zusätzliche Schattenfuge, wodurch das Arbeiten des Holzes weniger in Erscheinung tritt. Das Programm erstellt einfache Breitenverbindungen mit Federn und Längshohlkehlen. Die einzelnen Bretter werden an den Längskanten mit einer Hohlkehle ausgeführt sowie auf "Tiefe und Breite" genutet. In der Dialogbox sind passende Voreinstellungen für eine technisch richtige Ausführung hinterlegt. So sollte die Nuttiefe zwischen 1/3 bis 1/2 der Brettdicke betragen und die Nutbreite wird auf 1/4 der Brettdicke berechnet. Die Brettbreite der Bretter sollte wegen ihrem Schwundverhalten möglichst kleiner 120 mm sein.

Nach Start des Programms erscheint

eine Dialogbox. Nachdem im ersten Schritt im unteren Teil der Maske die Konstruktionsdaten eingegeben wurden, kann der Anwender entweder auf der linken Seite über eine Listbox oder durch Anklicken des auf der rechten Seite eingebundenen Vorschaubilds aus den drei Varianten – linkes Brett, mittleres Brett, rechtes Brett – wählen. Beim Anklicken des ersten Vorschaubilds wechselt die Dialogbox, je nach Klick in der unteren oder oberen Bildhälfte, auf die nächste Brettkonstruktion. Die Vorgaben der Dialogbox lassen sich nach Bedarf überschreiben:

Lm: Brettbreite

D1: Brettdicke

D2: Nuttiefe (zwischen D1/3 und D1/2 empfohlen)

D3: Nutbreite

(wird auf 1/4 D1 berechnet)

Ho1: Hohlkehlenradius (< 1/3 D1 empfohlen)

KZ: Vollholz Kurzbezeichnung

ScA: Schraffurabstand

ScW: Schraffurwinkel

Zudem bietet die Dialogbox die Möglichkeit zur weiteren Detailbearbeitung durch Aktivieren des Schaltknopfs "Auf Grenzen zoomen". Das Tool hat eine eigenständige Layerstruktur, bei der die einzelnen Objekte auf vorgegebene Layer gelegt werden. "LT-A" und "LT-B" werden mit Farben und Linientypen in Anlehnung an die im Tischlerhandwerk gültige DIN 919 "Technische Zeichnungen – Holzverarbeitung – Grundlagen" angelegt. Die erzeugten Schraffuren erfüllen ebenfalls die Vorgaben nach DIN 919.

Felicitas Ribbrock/ra ◀

Programm: Programm: FR_BV_FEDER-

Funktion: unverleimte Breitenverbindung mit gefederter Fuge

Autorin: Felicitas Ribbrock **Lauffähig ab:** AutoCAD 2023

Bezua: online



ACMZAHLINNERHALBTEXTÄNDERN.LSP: Zahlen in Texten ändern

(Fast) alle wissen, dass es nicht richtig ist und doch machen es (fast) alle: Quick and dirty ... Geht schnell, fällt uns aber auf die Füße, sobald Änderungen einzupflegen sind. Ein Beispiel: Objekte mit Text beschriften und durchnummerieren. Dazu braucht es nur wenig Gehirnkapazität, weil wir es mit einem Standardbefehl zu tun haben. Und weil es so bequem ist, wird die Methode selbst bei dreistelligen Anzahlen von Objekten verwendet. Aber eben nur bis zu dem Zeitpunkt, an dem Änderungen aufschlagen. Danach wird's unbequem.

Nehmen wir an, es wurden rund 200 Photovoltaik-Module in der Draufsicht eines Industriedachs gezeichnet und durchnummeriert und nehmen wir weiter an, dass dieser Entwurf aktuelle Entwicklungen noch nicht berücksichtigt hat und deshalb Module später entfernt oder hinzugefügt wer-

den sollen. Die schöne Nummerierung ist hin! Wer anfangs der Aufgabe etwas "Hirnschmalz" investierte, hat die PV-Module als Blöcke mit Attributen eingefügt und kann sie nun mit ATTOUT, Excel und ATTIN leicht editieren. Wer stattdessen mit Texten oder MTexten agierte, muss die Texte einzeln ändern oder sich jetzt für Attribute entscheiden, was die wenigsten machen, denn jetzt soll es ja schnell gehen.

Das Programm ACMZAHLINNER-HALBTEXTÄNDERN.LSP kann man verwenden, um solche Texte in größerer Anzahl zu editieren, auch und gerade, wenn die Nummern innerhalb eines Textstrings eingebunden sind.

Das Tool fordert zunächst zur Wahl der zu ändernden Texte oder MTexte auf und fragt anschließend nach dem Operand, also dem Wert, der hinzugezählt oder bei negativem Vorzeichen abgezogen werden soll. Standard-

mäßig geht das Tool davon aus, dass der Zahlenwert am Ende eines Textes steht. Handelt es sich um Textkombinationen mit mehreren Zahlen-Bestandteilen, lässt sich das Tool leicht umbauen, indem entsprechend markierte Code-Bestandteile auskommentiert werden, siehe Quellcode. Auf diesem Weg ist für alle Möglichkeiten eine flüssige und schnelle Bedienung gewährleistet und die Texte sind relativ schnell geändert.

Markus Hoffmann/ra ◀

Programm: ACMBOLABEM.LSP
Funktion: Bogenlängenbemaßung
mit immer radialen Maßendblöcker
Autor: Markus Hoffmann
Lauffähig ab: AutoCAD 2024,
BricsCAD V24
Bezug: online



Schutz für jede Umgebung

Als die Axxeron Hesch electronics GmbH auf der Suche nach einem modernen Gehäuse für ihre Ventil- und Filtersteuerungen war, fiel die Wahl rasch auf Lösungen aus dem Hause Bopla. Der Produzent von Komponenten für die Prozess- und Industrieautomation vertraut auf das Industriegehäuse der neuesten Generation – Bocube wird mittlerweile für fast alle Neuentwicklungen genutzt.

VON JOCHEN LIMBERG

esch wurde 1976 von Walter Schröder gegründet, der die Geschicke des Unternehmens über 45 Jahre lenkte. In dieser Zeit ist der Mittelständler zu einem der führenden Anbieter für Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR-Technik) aufgestiegen und gehört mittlerweile zur Management Holding Axxeron Technologies GmbH. Die Lösungen von HESCH kommen unter anderem in industriellen Anwendungen zum Einsatz, sowohl zum Messen und Regeln des Differenzdrucks als auch zur Magnetventilsteuerung. Von Klima- und Entstaubungsanlagen über Medizintechnik bis zur Schwerindustrie: Die Branchen sind vielfältig.

Bopla liefert das "schlüsselfertige" Gehäuse inklusive Folientastatur, Hesch verbaut darin die eigene Elektronik. "Wir waren auf der Suche nach einer smarten Lösung mit Scharnierverschlüssen, die über ein modernes Design verfügt. Die Gehäusefamilie Bocube von Bopla hat uns auf

den ersten Blick überzeugt", erzählt Hesch-Geschäftsführer Werner Brandis. "Es sind optimale standardisierte Gehäuse, die aus wenigen Einzelteilen bestehen und sich durch integrierte Scharniere sowie die werkzeuglose Schnellverschlusstechnik zügig montieren lassen", lobt Brandis das einfache Handling. "Unter anderem deswe-



gen konnten wir unseren Fertigungsprozess optimieren und die Effizienz unserer Produktion steigern."

Große Vielfalt

Darüber hinaus schätzt man bei Hesch die ansprechende Optik des Bocube. Dieses eignet sich insbesondere für Geräte, die im sichtbaren Bereich installiert oder als eigenständige Produkte außerhalb einer Maschine oder Anlage vermarktet werden. Das Gehäuse gibt es in den zwei Grundfarben Grau und Schwarz und auf Wunsch mit transparentem Deckel. Bei den Scharnieren bietet Bopla eine große Vielfalt: verkehrsgelb, lichtgrau, graphitgrau, mintgrün, ultramarinblau und feuerrot. "Im Hinblick

Neben Funktionalität und Optik überzeugt BOCUBE mit seiner nachhaltigen Gestaltung. Das Gehäuse ist besonders recyclinggerecht durch Verwendung sortenreiner Kunststoffe ohne eingespritzte Metallteile.

Bei Hesch überzeugt Bocube nicht nur funktional, sondern auch durch seine Optik. Geeignet ist das Gehäuse für Geräte, die sichtbar installiert oder als eigenständige Produkte vermarktet werden.

Bild unten: In Bocube-Gehäusen lässt sich eine Folientastatur einlegen und Elektronik im Scharnierdeckel verbauen.

auf das Corporate Design des Unternehmens können Kunden so entsprechende Akzente setzen und das Gehäuse einerseits optisch individualisieren, gleichzeitig aber vereinheitlichen. Dann hat der Kunde keinen Gemischtwarenladen mehr, sondern ein Markenzeichen", sagt der Bopla-Projektverantwortliche Ralf Massmann. Hesch setzt vor allem auf die Farbe Gelb, die sich im Logo wiederfindet.

Bilder: Bopla Gehäuse Systeme GmbH

Eine weitere Besonderheit vom Bocube ist die abgesenkte Fläche im Deckel für die Montage von Folientastaturen und Elektronik im Scharnierdeckel. Bevor diese bei Hesch verbaut werden, bearbeitet Bopla die Gehäuse mechanisch: Schnittstellen, Stecker und Buchsen, Bohrungen, Gewindebogen für die Kabelverschraubung – diese Komponenten sind individuell konfigurierbar. "Für Hesch bringen wir das maßgeschneidert nach Kundenvergabe ins Gehäuse ein", erklärt Massmann. Für den Mittelständler aus der Nähe von Hannover sind diese Vielfalt sowie die Standardisierung individueller Anforderungen ein wichtiger Faktor, mit dem Prozesse in der Montage der Elektronik optimiert und vereinfacht werden konnten. "In den Gehäusen lässt sich unkompliziert eine Folientastatur einlegen und Elektronik im Scharnierdeckel verbauen. Außerdem verfügen sie über eine innovative Verschluss-Technik, die das Handling bei uns sehr erleichtert", sagt Brandis. "Die Möglichkeit, Elektronik im Scharnierdeckel zu verbauen, hat unsere Prozesse vereinfacht, da vorher die Scharniere aufwendig nachgerüstet werden mussten." Das Bocube lässt sich einfach per Schraubendreher mit einem "Click" öffnen und per Hand verschließen. Bocube ist in 26 Größen von der Minimalform bis zum Kleinschaltschrank verfügbar. Hinzu kommen noch einmal zehn Größen in Aluminium-Druckguss, die einen besonders Ap 4..20 mbar mA

hohen mechanischen Schutz bieten. Hesch kann so auf die jeweils passende Lösung für unterschiedlichste Anwendungsbereiche zurückgreifen.

Schutz für jede Umgebung

Das Unternehmen nutzt Bocube-Gehäuse aus Polycarbonat und Heavy-Duty-Aluminiumdruckguss für verschiedene Baureihen seiner Ventil- und Filtersteuerungen sowie in der Differenzdruck-Messtechnik. Beide Werkstoffe sind schwer entflammbar beziehungsweise selbstverlöschend, unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Temperaturbeständigkeit und Belastungsfähigkeit. Das Gehäuse aus Polycarbonat ist in Umgebungen mit einer Temperatur bis zu 100 °C einsetzbar, das aus mit einer Spezialdichtung aus Silikon ausgerüstete Aluminiumgehäuse sogar bis zu 200 °C. Damit deckt BOPLA jegliche Temperaturbereiche in der Anwendung ab - von hohen etwa in der Schwerindustrie bis zu geringeren beispielsweise in der Medizintechnik.

Wichtig für den Einsatz ihrer Produkte in bestimmten Bereichen und Branchen sind für Hesch in diesem Zusammenhang auch die hohe Schutzarten IP 66/IP bis 68 (1,2 m - 2 h) nach DIN EN 60529, Bocube Alu geht mit IP 69 sogar noch eine Stufe höher. Darüber hinaus besitzt Bocube eine Schlagfestigkeit IK 07 nach IEC 62262 –

und Aluminium übersteht in Abhängigkeit von der Ausführung selbst einen IK 09-Test ohne Probleme. "Besonders die Gehäuse aus Aluminium eignen sich perfekt für robuste Einsatzzwecke", erklärt Brandis. Massmann zieht folgenden Vergleich zwischen Kunststoff und Aluminium: "Für den Alltag fahren die Menschen mit ihrem Auto auf gewöhnlichen Straßen. Aber wenn sie ins hügelige Gelände wollen, brauchen sie einen Geländewagen."

Fazit und Ausblick

Neben Funktion und Optik schätzt Hesch die nachhaltige Gestaltung des Bocube. Das Gehäuse ist recyclinggerecht durch Verwendung sortenreiner Kunststoffe ohne eingespritzte Metallteile. "Das Thema Ressourcenschonung sowie geschlossene Wertstoffkreisläufe wird auch in unseren Zielmärkten künftig wichtiger", so Brandis, der ein positives Fazit der Zusammenarbeit zieht: "Wir produzieren gut skalierbare und qualitativ hochwertige Produkte, die einen Wiedererkennungswert haben und Familiencharakter aufweisen. Dafür ist Bopla der verlässliche Partner." Bei Hesch ist man so zufrieden, dass Bocube mittlerweile für fast alle Neuentwicklungen eingesetzt wird. anm <

Der Autor, Jochen Limberg, ist Leiter Marketing bei Bopla Gehäuse Systeme.



Motoren auf Marsmission

Der Technologiedienstleister TQ Group stellt die Schlüsselkomponenten für die Locomotion des Mars-Mond-Rovers Idefix bereit: die Servomotoren ILM. Ihre besonderen Merkmale – wie hohe Leistungsdichte und Drehmoment bei geringem Gewicht und Bauraum – prädestinieren diese Systeme für den Einsatz bei dieser internationalen Weltraummission. VON ROBERT VOGEL

erade mal 25 Kilogramm wiegt der 51 Zentimeter hohe, vierbeinige Rover Idefix, der gemeinsam vom DLR (Deutsches Zentrum für Luftund Raumfahrt) und der französischen Raumfahrtagentur CNES entworfen und gebaut wurde. Das Lokomotionssystem des Rovers wurde vom Institut für Robotik und Mechatronik, mit dem die TQ-Group bereits seit vielen Jahren zusammenarbeitet, entwickelt und gebaut. Das Erkundungsfahrzeug, das lediglich so groß wie eine

Getränkekiste ist, enthält alle Elemente eines vollwertigen Wissenschafts-Rovers, es muss aber mit einer hochintegrierten Konstruktion harte Gewichtlimits einhalten. Um dies zu erreichen, hat das deutschfranzösische Projektteam jedes Bauteil des Rovers bis ins kleinste Detail auf Gewicht optimiert. Auch die Frameless-Servomotoren der ILM-Serie von TQ zeichnen sich durch ein leichtes und kompaktes Design aus. Durch einen gehäuselosen Aufbau lassen sie sich direkt in die mechanische

Struktur integrieren, was Bauraum und Gewicht sparen hilft. In der Antriebseinheit des Idefix zeigen die ILM-Motoren ihre Funktionalität: hohe Leistung und Dynamik, Präzision und Robustheit sowie hohes Drehmoment auf kleinem Raum.

Einsatz in schwierigen Umgebungen

Die Frameless-Motoren ILM (Innen-Läufer-Motor) punkten bei diesem Projekt





Bild links: Das Flugmodell des Rovers Idefix kurz vor dem Transport zu JAXA. Bild rechts: Der Rover Idefix ist ein deutsch-französisches Gemeinschaftsprojekt zwischen DLR und der französischen Raumfahrtagentur CNES.

26



auch durch ihre Robustheit, denn Idefix wird aus einer Höhe von 40 bis 100 Metern aus der Muttersonde auf Phobos abgeworfen und wird sich dann voraussichtlich mehrmals überschlagen. Danach richtet sich das Mobil – mithilfe der ILM-Motoren – selbstständig auf und fährt seine vier, mit Schaufelrädern versehenen, Beine aus. Eine weitere Herausforderung, die Systeme von TQ-RoboDrive meistern können, sind die extremen Temperaturen: Die weit unter minus 100 Grad Celsius auf dem Mars-Mond stellen das im Rover verbaute Material sowie die Elektronik auf eine harte Probe.

Zu den wesentlichen Aufgaben von Idefix gehört das Sammeln von Materialdaten des Mars-Mondes sowie das Aufspüren eines passenden Landeortes für die japanische Muttersonde, die dann zu einem späteren Zeitpunkt der Mars-Mond-Mission die Bodenproben sammelt und diese zurück zur Erde bringen wird.

"Unsere Frameless-Motoren zählen zu den besten und leistungsstärksten auf dem Markt und eignen sich optimal für den Einsatz in anspruchsvollen Projekten und schwierigsten Umgebungen," sagt Sören Brüchmann, Leiter von TQ-RoboDrive. "Der Rover darf sich nur ganz behutsam - einen Millimeter pro Sekunde – bewegen, für unsere kompakten, innovativen Motoren ist das kein Problem. Wir können also durchaus von einer Technologieführerschaft in diesem Segment sprechen." Auf Phobos herrscht weniger als ein Tausendstel der Erdanziehungskraft, und das bedeutet, dass Idefix bei zu schnellen Bewegungen den Kontakt zur Mondoberfläche verlieren und abheben könnte.

"Für die Locomotion des Rovers Idefix haben wir auf ILM25 Motoren gesetzt, die wir aufgrund ihrer für unsere Konstruktion perfekt passenden Größe und Leistungsdichte bereits sehr erfolgreich in der Weltraummission Hayabusa / MASCOT eingesetzt hatten", ergänzt Markus Grebenstein, Projektleiter MMX Rover beim DLR. "Ein weiterer, entscheidender

Faktor hierfür ist zudem die Weltraum-Qualifikation der TQ-Servomotoren, auf die wir auch zukünftig gerne wieder zurückgreifen werden."

Von links nach rechts:

Stéphane Mary (CNES)

Projektleiter MMX Rover-

Mission, Markus Greben-

stein (DLR) Projektleiter

MMX Rover-Mission.



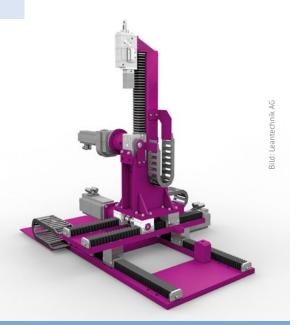
Aktuell befindet sich Idefix im japanischen Kamakura. Dort wurde der Rover in das Raumschiff der japanischen Erkundungsmission zum Marsmond Phobos integriert. Der Start der Trägerrakete für die so genannte Martian Moons eXploration (MMX) der japanischen Weltraumagentur JAXA ist für 2026 vorgesehen, die Landung auf Phobos für 2028. Übrigens bleibt der Mars-Rover Idefix, der nach dem Hund aus der Comic-Reihe Asterix und Obelix benannt wurde, nach Abschluss der Mars-Mission auf Phobos zurück.

Der Autor, Robert Vogel, ist Sales & Business Development Manager bei TQ-RoboDrive.



Frameless-Servomotoren für anspruchsvollste Anwendungen.

Drei-Achs-Positioniersystem: Produktderivate auf einer Linie



Das DAP ermöglicht die wirtschaftliche Fertigung mehrerer Produktderivate auf einer einzigen Linie.

Das Drei-Achs-Positioniersystem (DAP) von Leantechnik ermöglicht die wirtschaftliche Herstellung von Produktderivaten auf einer einzigen Linie. Da der Antrieb des Systems durch kompakte Servomotoren von AMKmotion erfolgt, ist der Verkabelungsaufwand sehr ge-

ring. Das DAP wird auch auf der Hannover Messe 2025 zu sehen sein – ebenso wie eine neue lifgo-Baureihe.

Drei-Achs-Positioniersystem eignet sich für den Einsatz in der Mass Customization: Es lässt sich schnell und ohne Umbaumaßnahmen auf Bauteile mit unterschiedlichen Abmessungen einstellen. In der Automobilindustrie heben, führen und positionieren zum Beispiel jeweils vier bis sechs DAPs eine Karosserie während des gesamten Fertigungsprozesses. Die Positioniergenauigkeit des DAP beträgt ±0,05 mm und übertrifft damit die in der PKW-Fertigung erforderliche Präzision im Zehntelmillimeter-Bereich. Auch die Wiederholgenauigkeit ist bemerkenswert: Sie liegt zwischen ±0,02 mm und ±0,01 mm. Die einzelnen Achsen des DAP können jederzeit gegen eine andere Achse mit abweichenden technischen Werten ausgetauscht werden. In Kooperation mit der AMKmotion GmbH & Co. KG hat Leantechnik das Drei-Achs-Positioniersystem entwickelt. Das Ziel bestand darin, den bisher benötigten Schaltschrank an jeder Fertigungslinie durch eine dezentrale Antriebslösung zu ersetzen.

Bessere Ergebnisse im Leiterplattendesign

RS, ein globaler Anbieter von Produkt- und Servicelösungen für Industriekunden, hat die Version 12 seiner preisgekrönten Software für die Leiterplattenentwicklung, DesignSpark PCB, herausgebracht. Infineon, Deutschlands größter Halbleiterhersteller, unterstützt das Projekt. Der Distributor löst damit erneut sein Versprechen gegenüber der Community von 1,4 Millionen Mitgliedern ein, das Tool kontinuierlich weiterzuentwickeln. Für die neueste Version gibt es kostenlose und kostenpflichtige Abonnements. Das Tool vereinfacht das Entwerfen von Leiterplatten stark. Zu den bisherigen Stärken von DS PCB gehörte eine riesige Datenbank mit Millionen von PCB-Symbolen und -Footprints sowie die Möglichkeit zur Anlage einer unbegrenzten Anzahl von Leiterplattenschichten. Hinzu kommen nun neue erweiterte Funktionen in den DesignSpark-Abonnements wie Pre-Plot-Checks für die korrekte Layer-Auswahl, präzise Einstellmöglichkeiten für Winkel bei Designeinheiten, Exportfunktion für Komponenten aus einer beliebigen Bibliothek, einschließlich referenzierter Symbole oder zusätzliche Optionen zur Überprüfung von Designregeln, zum Beispiel maximale Durchkontaktierungen.

Schienenführungen für hohe Traglasten

Als autorisierter Vertriebspartner von NSK liefert Dr. Tretter ein ausgewähltes Spektrum an Schienenführungen.



Diese sind für hohe Traglasten sowie präzise Bewegungen ausgelegt und als Kompakt-, Standard- und Flansch-Ausführung erhältlich. Zur Verfügung stehen breite und flache Schienen, Führungen mit Rollenumlauf, oberflächenbehandelte Schienenführungen oder welche aus rostbeständigem Stahl. Zum Zubehör und den Ersatzteilen gehören unter anderem Hand-Klemmelemente, Schmiernippel oder auch Verschlussstopfen. Bei Bedarf

Dr. Tretter präsentiert die hochwertigen NSK-Schienenführungen. Bei Bedarf werden die Wagen mit K1-Schmieradapter ausgestattet. werden die Wagen mit K1-Schmieradapter oder Metallabstreifer geliefert. Anwender profitieren noch bis zum 20. April von einer Rabattaktion der japanischen Premiummarke: Zehn Prozent auf Schienen, fünf Prozent auf Wagen.

Auf der All About Automation in Friedrichshafen zeigt Dr. Tretter auch Schienenführungen, bei denen der Grundkörper der Schiene und des Führungswagens aus einer Aluminium-Knetlegierung besteht. Sie sind eloxiert und sorgen damit für eine erhöhte Korrosionsbeständigkeit. Durch Stahleinlagen in Niro-Ausführung sind die Aluminiumsysteme hoch belastbar und zugleich etwa 60 Prozent leichter als entsprechende Lösungen aus Stahl.

Spindelabstützung für Lineareinheit



IEF-Werner hat die Positioniereinheiten mit Spindelantrieb der Serie Profiline entwickelt, um die positiven Eigenschaften einer Linearachse und eines Präzisionsschlittens zu verbinden. Bei

diesen Lineareinheiten wandelt die Spindelmutter die Drehbewegung in eine lineare Bewegung um. Linearachsen mit Spindelantrieb ermöglichen hohe Vorschubkräfte und können damit auch schwere Lasten über Verfahrwege bis 1,5 Meter bei geringer bis mittlerer Geschwindigkeit bewegen. Dazu kommen hohe Positionier- und Wiederholgenauigkeiten. Im Vergleich zu Achsen mit Zahnriemen- oder Direktantrieb sind Spindelachsen bis zu einer gewissen Länge damit im Vorteil. Kombiniert mit einer Vielzahl standardisierter Montageelemente sowie in Verbindung mit anderen Lineareinheiten von IEF-Werner lassen sich damit auch komplexe, mehrachsige Positioniersysteme aufbauen.

Neue Produktfamilie: Rollen und Räder

Die ergonomische Höchstlast gibt Ganter an. Sie ist relevant für die Handhabung rollengetragener Vorrichtungen, bei der die Zug- oder Schiebekraft unter 200 Newton betragen sollte.



Das Normelemente-Sortiment von Ganter expandiert weiter – gerade entstand eine komplett neue Kategorie für Räder und Rollen. Die Einteilung der einzelnen Typen greift die einschlägigen ISO-Prüfverfahren auf, was eine klare Zuordnung zu den wichtigsten Konfigurations-Parametern erlaubt. So differenziert das Angebot zwischen Apparaterollen mit geringer Traglast, Transportrollen für den industriellen Einsatz und Schwerlastrollen, die für hohe dynamische Traglasten und zugleich schnelleres Bewegen ausgelegt sind. Rollen sind fertig installierbare Elemente, bestehend aus Rad und Gehäuse, das meist aus

gebogenem Stahlblech besteht – oder in den Schwerlastvarianten aus einer geschweißten Stahlkonstruktion. Das Gehäuse bildet Radaufnahme und zugleich Schnittstelle für die Montage, ist erhältlich als Lenkgehäuse oder als feststehende, sogenannte Bockrolle. Die feste Rolle bringt Seitenführung und damit eine hohe Fahrstabilität.

Kugelgelagerte Lenkgehäuse ermöglichen maximale Manövrierbarkeit durch eine 360-Grad-Rotation und Bewegungen in jede Richtung. Optional integrierte Feststeller fixieren zugleich das Rad wie auch die Bewegung um die Lenkachse.

Zuverlässigkeit von Gasprozessen verbessern

Emerson hat seinen neuen Aventics DS1 Taupunktsensor vorgestellt. Dies ist der einzige Industriesensor, der Taupunkt, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und die Qualität von Druckluft und anderen nicht korrosiven Gasen in Echtzeit in einem Gerät überwacht. Der DS1 kann Bedienern helfen, überschüssige Feuchtigkeit in frühen Phasen zu erkennen und abzumildern und so feuchtigkeitsbedingte Schäden zu verhindern. Durch die auf diese Weise erreichte Optimierung der Luftqualität können Betreiber Prozesse besser steuern, die Lebensdauer von Pneumatikkomponenten verlängern, die



Der Aventics DS1 Taupunktsensor ist der einzige Industriesensor, der Taupunkt,
Temperatur, Luftfeuchtigkeit
und die Qualität von Druckluft
und anderen nicht korrosiven
Gasen in Echtzeit in einem
Gerät überwacht.

Einhaltung gesetzlicher Vorschriften sicherstellen und ungeplante Ausfallzeiten reduzieren.

Pneumatiksysteme treiben Fertigungsprozesse in den meisten Branchen an, von der Pharmaüber die Lebensmittel- und Getränkeindustrie bis hin zur Halbleiter- und Automobilbranche. Übermäßige Feuchtigkeit in Pneumatiksystemen kann zahlreiche Probleme verursachen, darunter korrodierte Komponenten, Uneinheitlichkeit des Produkts und erratische Prozesse.

Frische Konzepte für

Schwierige Zeiten Das neue Jahr hat gerade begonnen, und doch ist schon viel passiert. Fragen an die Experten

Das neue Jahr hat gerade begonnen, und doch ist schon viel passiert. Wie die Unternehmen die aktuellen wirtschaftlichen Herausforderungen bewältigen und welche Chancen sich in den kommenden Monaten eröffnen, erklären fünf Fachleute im Gespräch mit dem AUTOCAD Magazin.

VON ANDREAS MÜLLER

Thomas Vorberg

Vice President Technical Operations EMEA bei Altair.



Heute müssen immer weniger Fachkräfte immer komplexere Aufgaben in immer kürzerer Zeit meistern – und das branchenübergreifend von der Elektronikindustrie bis zum Schiffsbau. Die Lösung dafür sehen wir bei Altair in der Beschleunigung der Digitalisierung und in der Automatisierung. Wir unterstützen Organisationen auf ihrem Weg der digitalen Transformation durch KI-gesteuerte Technologien, mit denen sie ihre herausfordernden Ziele erreichen können – sei es durch simulationsgetriebenes Design, digitale Zwillinge oder durch IT-Modernisierung. Wir bei Altair verstehen das als Konvergenz: Das heißt, die Möglichkeiten der KI und des High-Performance-Computings konsequent mit der CAE

- Gemäß den Prognosen wird auch 2025 kein einfaches Jahr für die Industrie. Was bedeutet das für Ihr Unternehmen?
- 2. Welche Herausforderungen sehen Sie als besonders wichtig an und wie lassen sich diese bewältigen?
- 3. Welche technologischen Entwicklungen und Trends werden Ihrer Meinung an Bedeutung gewinnen?

zu verbinden, um die genannten Anforderungen schneller und effizienter umsetzen zu können.

Der Einsatz von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen wird zukünftig ein immer größerer Erfolgsfaktor sein: KI hat sich bei vielen Industrieunternehmen bereits etabliert, die wettbewerbsfähig bleiben wollen. Trotzdem scheuen sich noch viele Organisationen, eine KI-Strategie in ihrem Betrieb umzusetzen. Dabei sind die Vorteile von KI in der Produktentwicklung immens! Dies belegen auch Anwendungsfälle von Altair Kunden, die mithilfe von KI-Technologien ihre Herstellungskosten senken oder neue Leistungsanforderungen umsetzen konnten. Altair unterstützt Unternehmen auch bereits bei der Aufbereitung der Daten und bietet mit entsprechenden Workshops und Strategien einen Einstieg in diese Thematik an.



Hanspeter Dinner

Managing Director, KISSsoft AG.

Delete. Delay. Delegate. Wir stoppen einige Projekte, verschieben Investitionen und verlagern Arbeiten mit tieferer Wertschöpfung nach Osteuropa und Indien. Zum Glück sind wir in der Schweiz ständigen und hohen Kostendruck gewöhnt; er führt zu einer laufenden Verbesserung der Effizienz. Es gab also nie 'einfache Jahre', von dem her ist ein "herausforderndes Jahr" business as usual.

Dild. Alasia

Bild: KISSSOft A

Die Versuchung, in Aktionismus zu verfallen, ist hoch. Dem setzen wir einen Fokus auf Stärken, Preisstabilität bei den eigenen Produkten und langfristige Personalplanung und Wissensaufbau entgegen. Eine langfristige Finanzplanung lässt uns Wellenbewegungen gut überstehen. Unsere Kosten sind primär Saläre, die wir nicht senken wollen. Die gute Lösung bei sinkenden Verkäufen und gleichbleibenden Fixkosten ist es, in den Jahren zuvor schon mit tieferen Verkäufen gerechnet zu haben.

Wir schwimmen meist gegen den Trend und setzen auf Wissen und Können, das andere für altmodisch halten. Natürlich steht auch unser Fachgebiet nicht still, aber es nicht ein Fachgebiet, das man unter dem Stichwort 'Trending' finden würde. Genau der Fokus vieler Firmen, Universitäten und Ingenieure auf Entwicklungen und Trends führt dazu, dass Grundlagen im Bereich Maschinenelemente, Konstruktion und technische Berechnungen weniger gelehrt und gepflegt werden. Damit werden dieses Können und Wissen weltweit zur Mangelware, und die Nachfrage steigt, zu unserem Vorteil.

Technologien, die für uns als Software-Unternehmen im Maschinenbau relevant und aktuell im Trend sind, umfassen zum Beispiel 'Digital Twin', 'Resource Efficiency', 'Predictive Maintenance' oder '3D Printing'. Unsere Produkte ermöglichen oder unterstützen diese Technologien, zum Beispiel, indem sie den Digitalen Zwilling abbilden, Wirkungsgrade berechnen, Zeitintervalle für Wartung abschätzen und Geometriedaten für 3D Druck zur Verfügung stellen.



Wolfgang Huber

Bereichsvorstand Industrie/CAE, Mensch und Maschine Software SE.

Klar, die Zeiten waren schon einfacher. Aber schwierige Zeiten führen zu erhöhtem Handlungsbedarf. Größte Effizienz muss angestrebt werden, die Identifikation von Optimierungsmöglichkeiten und daraus resultierende Maßnahmen rücken ins Zentrum der Aufmerksamkeit, die eigenen Stärken müssen bewusst gemacht und herausgearbeitet werden. Kurz: die Wettbewerbsfähigkeit steht im Fokus. Und genau das ist unsere Mission: Die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden zu erhalten und auszubauen. Insofern bietet ein als schwierig prognostiziertes Jahr uns die Möglichkeit zu weiterem kontinuierlichem Wachstum und unseren Kunden die Chance, durch weitere Digitalisierung gestärkt am Weltmarkt aufzutreten.

In einem sogenannten schwierigen Jahr werden die ohnehin vorhandenen Herausforderungen noch deutlicher spürbar. Die demografische Entwicklung und der damit verbundene Verlust von Know-how zwingen Unternehmen, Prozesse, die bisher nur in den Köpfen der Mitarbeiter stecken, herauszuarbeiten und zu digitalisieren. Auch dem Fachkräftemangel lässt sich durch die Digitalisierung von Prozessen und deren Optimierung entgegenwirken – Personalfluktuation begegnen wir mit standardisierten Ausbildungskonzepten – und

der Zwang zur Innovation führt zu technologisch fortgeschritteneren Verfahrensweisen: Unternehmen streben einen höheren, digitalen Reifegrad an, der Innovation möglich macht und die Wettbewerbsfähigkeit fördert.

Wenn Sie heute einen Verantwortlichen einer Abteilung in einem mittelständischen Industrieunternehmen fragen, welche Maßnahme nötig wäre, um 'besser' zu werden, dann stellen Sie fest, dass der oder die Befragte schon eine klare Vorstellung davon hat, 'was man tun müsste' – also welche digitalen Maßnahmen ergriffen werden müssen, die das Unternehmen, oder die Abteilung weiterbringen. Die Trends richten sich an der Wertschöpfungskette des Unternehmens aus – der Vertrieb strebt nach einem besseren Produkterlebnis, die Konstruktion nach besserer Methodik, die Fertigung nach mehr Flexibilität, alle Abteilungen streben nach besserer Zusammenarbeit, nach weniger Silodenken. Technologische Entwicklungen wie KI, digitale Zwillinge oder das IIOT – werden kein Selbstzweck sein, sondern sind Werkzeuge im Dienst der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen.



Frank Schlupp

Leiter Vertrieb/Marketing, Mitglied der Geschäftsleitung bei der Orcon GmbH.

Die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in Deutschland, Europa und den USA werden sich 2025 verändern. Jede Veränderung birgt zugleich neue Chancen, die genutzt werden können. Für den Mittelstand und die Industrie liegt der Schlüssel zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit in konsequenter Prozessoptimierung, Automatisierung und Digitalisierung. Solche Investitionen müssen wirtschaftlich tragbar bleiben, damit sie die Unternehmen nicht überfordern. Mit Phoenix/PDM bietet Orcon eine Lösung, die diese Anforderungen erfüllt und eine effiziente Verwaltung von Konstruktionsdaten bei einem hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis ermöglicht. Deshalb blicken wir optimistisch auf 2025.

Orcon gehört zu den wenigen PDM-/PLM-Soft- warehäusern, die seit über 30 Jahren familiengeführt und fest in Deutschland verwurzelt sind. Unsere Entwicklung und unser Firmensitz befinden sich vollständig in Deutschland, was uns erlaubt, flexibel und nah an den Bedürfnissen unserer Kunden zu arbeiten. Trotz unserer langen Firmengeschichte und starken Referenzen ist Phoenix/PDM am Markt noch zu wenig bekannt. Unser Ziel für 2025 ist es, diese Situation zu ändern und uns deutlicher in der CAD/CAM/ PLM-Öffentlichkeit zu positionieren. Wir setzen auf gezielte Marketingmaßnahmen, den Ausbau unserer Social-Media-Aktivitäten und den Relaunch unserer Homepage. Der neue Auftritt betont die klaren Mehrwerte für mittelständische Unternehmen mit eigener Konstruktion und untermauert dies durch branchenspezifische Referenzen. So wollen wir uns als verlässlicher Partner für effiziente und wirtschaftliche Konstruktionsdatenverwaltung weiter etablieren.

- Gemäß den Prognosen wird auch 2025 kein einfaches Jahr für die Industrie. Was bedeutet das für Ihr Unternehmen?
- 2. Welche Herausforderungen sehen Sie als besonders wichtig an und wie lassen sich diese bewältigen?
- 3. Welche technologischen Entwicklungen und Trends werden Ihrer Meinung an Bedeutung gewinnen?

Künstliche Intelligenz ist mehr als ein vorübergehender Trend. Sie markiert einen Meilenstein in der technologischen Weiterentwicklung und wird die Art, wie wir Daten verwalten und nutzen, nachhaltig verändern. Bei Orcon beschäftigen wir uns intensiv mit KI und entwickeln praxisnahe Anwendungsszenarien. Gemeinsam mit unseren Kunden evaluieren wir, welche Funktionen zukünftig sinnvoll in Phoenix/PDM integriert werden können.



3ild: PNY Technologies

Laurent Chapoulaud

VP EMEA Marketing Professional Solutions bei PNY Technologies.

2025 wird erhebliche Herausforderungen für alle Branchen mit sich bringen. Für PNY Technologies als Anbieter von Nvidia-Technologielösungen für künstliche Intelligenz stellt 2025 jedoch auch eine große Chance dar. Die verarbeitende Industrie und der Technologiesektor sehen sich wirtschaftlichen Belastungen gegenüber, geprägt von Inflation, geopolitischen Spannungen und einem Wandel in der Verbrauchernachfrage. Andererseits gewinnt KI für Unternehmen zunehmend an Bedeutung, um ihre Effizienz zu steigern und wettbewerbsfähig zu bleiben. Dieser Trend passt hervorragend zu unserem Portfolio an KI-Lösungen. Trotz der Herausforderungen, die das Jahr 2025 mit sich bringt, sind wir mit unserem Fokus auf KI-Lösungen bestens positioniert, um Unternehmen bei der Überwindung dieser Hürden zu unterstützen.

Künstliche Intelligenz und ihre Anwendung in Unternehmen spielen eine entscheidende Rolle, erfordern jedoch weiterhin ein hohes Maß an technologischem Verständnis und gezielter Aufklärungsarbeit. Obwohl die Technologie grundsätzlich einsatzbereit ist, scheitert ihre Nutzung oft daran, dass es an konkretem Wissen fehlt, wie sie effektiv eingesetzt werden kann, um Effizienzsteigerungen zu erzielen. Deshalb ist es entscheidend, einerseits unsere eigenen Prozesse durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz zu optimieren und andererseits unseren Kunden die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten sowie die erforderliche Hardware für den erfolgreichen Einsatz dieser Technologie aufzuzeigen.

Künstliche Intelligenz wird in diesem Jahr weiter an Bedeutung gewinnen. Fortschritte bei Algorithmen, effizientere und leistungsstärkere Hardware wie die neue NVI-DIA Blackwell-Architektur sowie die Entwicklung größerer

und leistungsfähigerer KI-Modelle ermöglichen neue Anwendungsbereiche und machen den Einsatz von KI gleichzeitig kosteneffizienter. Ein zentraler Aspekt in diesem Zusammenhang ist die Datensicherheit. Vielen Nutzern ist nicht bewusst, dass ihre Daten bei der Nutzung externer KI-Lösungen oft von Dritten weiterverwendet werden. Für Unternehmen wird es daher zunehmend wichtig, eine eigene KI-Infrastruktur aufzubauen. So können sie unternehmenskritische Daten sicher intern halten und eigene KI-Modelle entwickeln oder trainieren, ohne Abhängigkeiten von externen Anbietern einzugehen. PNY unterstützt Unternehmen bei diesem Vorhaben mit umfassendem Know-how sowie der erforderlichen Hard- und Software, um maßgeschneiderte KI-Lösungen zu realisieren.



Dr. Florian HarzenetterGlobal Industry Advisor bei PTC.

Unsere Kunden im Maschinen- und Anlagenbau - und damit auch deren Zulieferer - verzeichnen 2024 und 2025 Einbußen beim Auftragseingang und beim Umsatz. Ursache hierfür ist das schwierige wirtschaftliche Umfeld mit vielen, unter anderem politischen und regulatorischen Unwägbarkeiten. Abnehmer der Maschinen und Anlagen sind vorsichtig mit Neuinvestitionen, der Wettbewerb zwischen den Unternehmen um die verbleibenden Investitionen wird härter. Um unter diesen verschärften Bedingungen erfolgreich zu sein, sind die Disziplinen Kosten, Geschwindigkeit und Innovationen entscheidend. Trotz der wirtschaftlichen Herausforderungen sehen wir anhaltende Investitionen in Prozesse und IT-Infrastrukturen, um die Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

Zu den genannten kommen Gesetzgebungen wie das Lieferkettengesetz und Berichtspflichten etwa zum CO2-Fußabdruck. Um trotz steigender Komplexität Wettbewerbsvorteile zu erarbeiten, modernisieren Unternehmen ihr IT-Infrastrukturen und Abläufe. Durchgängige Prozesse und Transparenz helfen Effizienz und Flexibilität zu steigern. Durchgängigkeit von der Produktentwicklung bis in die Fertigung und den Service erlauben Effizienzsteigerungen im Auftragsdurchlauf und eine bessere Differenzierung des Serviceangebots.

Digitalisierung und KI helfen heute schon interne Abläufe zu straffen, Innovationen schneller marktfähig zu machen und Kosten zu senken. Zukünftig sind hier weitere und größere Mehrwerte zu erwarten.

Zudem sind die Lieferketten in den vergangenen Jahren in den Fokus gerückt. Unternehmen kämpfen häufiger mit Materialknappheit und Lieferausfällen, hinzu kommen die neuen Gesetzgebungen. Unternehmen erheben mehr Daten – und bewerten bereits in der Produktentwicklung Design-Entscheidungen auch in Bezug auf die CO2-Bilanz und Risiken. Das bedeutet zusätzliche Aufwände, bietet aber auch die Chance durch die hierfür notwendigen Prozessautomatisierungen Abläufe übergreifend zu optimieren.

Phoenix/PDM - Geniale Lösungen sind einfach



Mittelständische Unternehmen in Deutschland stehen vor großen Herausforderungen. Produkte sollen trotz Kostendrucks schnell und in hoher Qualität auf den Markt kommen. Konstruktion und Entwicklung spielen dabei eine Schlüsselrolle. Sie bilden die Grundlage für sämtliche Daten, die im gesamten Produktlebenszyklus effizient genutzt werden müssen. Ohne ein geeignetes PLM-System bleibt dieses Ziel oft unerreichbar.

Herausforderung: Wechselangst

Ein modernes PLM-System steigert die Effizienz durch Digitalisierung. Allerdings funktioniert das nur, wenn Prozesse präzise abgebildet werden und sowohl die Software als auch ihr Anbieter zukunftssicher und praxisnah agieren. Viele Entscheider zögern, da sie den Wechsel mit Herausforderungen und Risiken verbinden, etwa durch mögliche Verzögerungen bei der Einführung oder Kostenexplosionen.

Einfacher Umstieg mit Phoenix/PDM

Phoenix/PDM von ORCON beseitigt diese Bedenken. ORCON bringt über 30 Jahre Erfahrung in PLM-Projekten mit und konzentriert sich ausschließlich auf die effiziente Datenverwaltung entlang der Prozesskette der Produktentstehung.

Als in Deutschland ansässiges Unternehmen versteht ORCON die besonderen Anforderungen des Marktes und setzt sie direkt um. Funktionen, die aus realen Kundenanforderungen entwickelt wurden, machen Phoenix/PDM besonders praxistauglich. Die ORCON GmbH wird in zweiter Generation familiengeführt, ist unabhängig von externen Softwareherstellern oder Investoren und bestens für die Zukunft gerüstet.

Bewährtes Konzept für die Einführung

Die Architektur von Phoenix/PDM ermöglicht durchgängige Updatefähigkeit, auch bei Betriebssystem- oder CAD-Versionssprüngen. Die Software lässt sich flexibel skalieren und erleichtert den Einstieg dank einer intuitiven Benutzeroberfläche. Schulungen werden dadurch auf ein Minimum reduziert. Ein bewährtes Einführungskonzept sowie erprobte Maßnahmen zur Datenübernahme sichern einen reibungslosen Übergang.

Multi-CAD-Kompatibilität und mehr

Eine zentrale Stärke von Phoenix/PDM liegt in seiner Multi-CAD-Fähigkeit. Die Software unterstützt die 2D/3D-M-CAD-Systeme von Autodesk, PTC und SOLID-WORKS sowie E-CAD-Lösungen wie EPLAN. Auch angrenzende Systemwelten werden abgedeckt: Mehr als ein Dutzend ERP-Systeme, darunter SAP, proALPHA, infor, abas und Microsoft Dynamics, sind bereits integriert. Die Integration von Office und Outlook sorgt für eine transparente Projektabwicklung und dokumentiert die gesamte Kommunikation. Selbst CAM-relevante Daten können mit Phoenix/PDM verwaltet und zugeordnet werden.

Effiziente Arbeitsprozesse

Phoenix/PDM stellt Daten übersichtlich in einer intuitiven Mappenstruktur dar. Mobiler Zugriff für Service und Vertrieb sowie die Anbindung von Niederlassungen und Home-Office-Arbeitsplätzen sind problemlos möglich. Fertigung und Montage profitieren davon, Baugruppen direkt zu betrachten. Automatisierte Prozesse, etwa beim Konvertieren von Neutralformaten oder Drucken kompletter Zeichnungssätze, sparen zusätzlich Zeit. Wenn Sie ein PLM-System suchen, das Ihre Anforderungen erfüllt, ist jetzt der richtige Zeitpunkt für eine Kontaktaufnahme mit ORCON.

ORCON GMBH

Anschrift: Bahnhofstraße 26 72138 Kirchentellinsfurt Tel.: 0 71 21-51 492 - 0 E-Mail: info@orcon.de www.orcon.de



Neue Wege im Bahnbrücken-Monitoring

Mehr als 25.000 Brücken in ganz Deutschland fallen in die Zuständigkeit der 13 Mitarbeitenden der Abteilung Brückenmessung der DB InfraGO AG – eine intensive Aufgabe und extreme Verantwortung. Unterstützt durch die Expertise von ASC Sensors arbeiten die DB-Brückenprofis derzeit an einem Pilotprojekt, um die Überwachung und proaktive Wartung kritischer Bahnbrücken einfacher, sicherer und langfristig kostengünstiger zu gestalten. VON OLIVER STOHLMANN

obald ein Anlagenbetreiber oder Brückenkontrolleur vor Ort eine außergewöhnliche Veränderung an einem Bauwerk feststellt, oder bloß einen Verdacht hegt - werden wir verständigt", berichtet Ingenieur Peter Krempels, Teamleiter der Messgruppe bei DB InfraGO. Das Messteam rückt dann mit der entsprechenden Ausrüstung zum betroffenen Bauwerk aus. Damit die herkömmliche Lasermessung an relevanten Messpunkten durchgeführt werden kann, gilt es, zunächst teils schwierige Geländeverhältnisse zu überwinden, wie starker Bewuchs, Flussbette oder felsige Berghänge.

Betriebsunterbrechungen verhindern

Messungen sind grundsätzlich aufwändig. Sie erfordern Zeit, Personal, umfangreiches Material und oft weiträumig ausgelegte Kabel. "Alles, was wir machen, hat Einfluss auf den regulären Betrieb", so der Messingenieur. "Bei Eisenbahnbrücken muss für Messungen von unten in der Regel auch der gesamte Verkehr des Kreuzungspartners gesperrt werden." Und zwar nicht nur während der Messarbeiten: Besteht akuter Verdacht auf Probleme der Stand- und/oder Betriebssicherheit an einem Bauwerk, sollte die Brücke sofort gesperrt werden, bis dieser Verdacht durch eine messwertgestützte Nachrechnung entkräftet ist -

oder geeignete Instandsetzungsarbeiten abgeschlossen wurden.

"Nach dem Messeinsatz erhält der Betreiber einen ausführlichen Bericht mit technischen Empfehlungen für den sicheren Weiterbetrieb der Brücke", erklärt Krempels. In Extremfällen kann das mitunter auch zum Abriss und Neubau eines instabilen Bauwerks führen. "Besonders bei älteren Brücken kann das in teure, langfristige Betriebsunterbrechungen münden. Diese wollen wir durch ein innovatives neues Messkonzept mittels smarter Sensortechnologie minimieren oder verhindern, die wir derzeit im Pilotprojekt mit ASC testen."

Smarte Sensortechnologie für Dauerüberwachung

Dazu werden smarte Sensorsysteme der Serie ASC AiSys ECO speziell konfiguriert, um die diversen Gegebenheiten unterschiedlichster Brückenbauten zu berücksichtigen. Abgesehen vom Material spielen die Art der Konstruktion, die Länge und viele weitere Faktoren eine Rolle. "Kein Sensormodell deckt alle Anforderungen ab. Daher ist die flexible Konfiguration der Sensorsysteme von Vorteil."

"Die innovativen MEMS-basierten Beschleunigungssensor-Systeme von ASC bieten eine gute Ergänzung zu traditionellen referenzbasierten Überwachungsmethoden", stellt ASC-Entwicklungsingenieur Esey Gebreyesus fest. "Die präzise, dynamische Echtzeit-Abweichungsmessung unserer Systeme erweitert den Anwendungsspielraum. Sie sind einfacher zu installieren und erhöhen damit die Flexibilität der Anwendung – was wertvolle zusätzliche Einsatzmöglichkeiten bietet."

Ein wesentlicher Indikator für den Zustand einer Bahnbrücke ist ihre Durchbiegung. Diese dient als Grundlage zur baumesstechnischen Berechnung der Tragfähigkeit. "Wenn nach Jahrzehnten der Nutzung die Standard-Durchbiegung unter derselben Zuggarnitur beim selben Tempo von 1,5 auf 1,7 Millimeter zu nimmt, dann muss man nachsehen, woran das liegt", so Krempels. "Es könnte an der Außentemperatur liegen oder an der Zugbeladung ... es kann aber auch einsetzende Materialermüdung sein." Herkömmliche Lasermessungen bieten ein direktes, jedoch sehr aufwändiges Verfahren zur Erfassung der statischen und dynamischen Durchbiegung. Dazu kommt, dass man zunächst abschätzen muss, wann wo welcher Messbedarf besteht. Die Teams von ASC und DB InfraGO arbeiten an einer Alternative, um in Frage kommende Bauwerke künftig dauerhaft zu überwachen.

Sensoreigenschaften und Datenintegration

Die Überwachung der dynamischen Durchbiegung spielt eine kritische Rol-



sundheitszustands" und Sicherheit der Brückenstruktur. Im Unterschied zur statischen Durchbiegung, die Positionsabweichungen infolge des Eigengewichts und anderer Dauerbelastungen wiedergibt, zeigt die dynamische Durchbiegung, wie die Brücke auf variable Kräfte wie Verkehrsbelastungen, Wind, seismische Aktivitäten oder Temperaturveränderungen reagiert.

An definierten Messpunkten angebracht, sollen die Sensorsysteme permanent alle maßgeblichen Parameter kontrollieren und laufend in einem mehrstufigen Verfahren analysieren. "Aufgrund ihrer speziell für das Brückenmonitoring ausgelegten Eigenschaften eignet sich die smarte Sensortechnologie von ASC ganz besonders für die komplexen Anforderungen der dynamische Durchbiegungsüberwachung", so Gebreyesus. Zu diesen Eigenschaften zählen:

- Hochfrequente Datenabtastung der Beschleunigung
- Adaptive DC-Offset-Entfernung in Echtzeit
- Erweiterte Filterung und Downsampling
- Doppelte Integration und Driftkorrektur
- Phasenkorrektur und Beseitigung unerwünschter Einflüsse
- Integrierte Datenverarbeitung und Ausgabe der Durchbiegung

In Zukunft sollen während der Zugüberfahrt Materialdehnung und weitere Faktoren zum Durchbiegungsverhalten algorithmisch berechnet. Daraus ermittelt man dann ein Gesamtbild aller in der Konstruktion stattfindenden Veränderungen. So werden bereits frühzeitig die Vorzeichen kleinster Veränderungen in der Bausubstanz erfasst und sofort gemeldet. Dabei ist die automatisierte Datenintegration der smarten ASC-Sensorsysteme entscheidend. "Sie soll es ermöglichen, dass uns quasi in Echtzeit nicht nur die Ergebnisse vorliegen, sondern man daraus bei entsprechender
Programmierung auch sofort geeignete
Handlungsvorschläge erhält", so Krempels. Ein großer Vorteil für die Ingeni-

Programmierung auch sofort geeignete Handlungsvorschläge erhält", so Krempels. Ein großer Vorteil für die Ingenieure, die bei herkömmlicher Lasermessung anschließend noch viel Zeit auf Analysearbeiten, Besprechungen und das Ausarbeiten von Empfehlungen verwenden müssen.

"Frühwarnsystem" für Bahningenieure

"Statt auf Problemmeldungen zu warten und individuell zu reagieren – quasi auf Zuruf des Kollegen vor Ort, der 'seine' Brücken regelmäßig optisch kontrolliert – wollen wir kritische Bauwerke in Zukunft dauerhaft monitoren und vorausblickend instandhalten, bevor ein akuter Schaden den Betrieb stilllegt", führt An definierten Messpunkten angebracht, sollen die Sensorsysteme permanent alle maßgeblichen Parameter kontrollieren und laufend in einem mehrstufigen Verfahren analysieren.

Krempels weiter aus. "Die mangelnde Planbarkeit erforderlicher Wartungsarbeiten ist für Strecken- und Bahnbetreiber immer schwierig." Vorausblickendes Langzeitmonitoring sei daher vor allem bei Brücken, die bereits länger im Einsatz stehen, von großem Vorteil. "Wir erwarten, dass der neue Ansatz nicht nur bei der rechtzeitigen Erkennung von Instandhaltungsbedarf helfen wird, sondern diesen auch kostengünstiger gestalten und daher viele Brücken länger sicher und wirtschaftlich in Betrieb halten wird."

Dabei wäre es jedoch nicht sinnvoll, Tausende von Brücken unterschiedlichs-





ter Verfassung, Bauweise und Beanspruchung lückenlos mit der modernen Messtechnologie auszustatten. Denn neue Bauwerke sind häufig auf 80 bis 100 Jahre Lebensdauer ausgelegt. "In den ersten 50 Jahren muss man nicht ständig messen", so der erfahrene Ingenieur. Das zeigt auch die Statistik. Doch bei älteren Bestandsbrücken kann es zu ungewollten Veränderungen bis hin zu kritischen Zuständen kommen. "Wir evaluieren derzeit die Vorteile einer Ausstattung von Brücken mit Dauermonitoring ab einer Lebensdauer von etwa fünf Jahrzehnten", so Krempels. Es kommt aber auch vor, dass bereits im Rahmen der Zulassungsprüfung ein laufendes Monitoring verlangt wird. Vor allem bei neuartigen technischen Konstruktionen, die außerhalb etablierter Standards liegen und wo noch keine jahrzehntelangen Erfahrungswerte und technischen Richtlinien existieren.

Echtzeitüberwachung erhöht Sicherheit und Lebensdauer

Als Voraussetzung für das verlässliche, wirtschaftliche Langzeitmonitoring eines Bauwerks ist zunächst ein exaktes Gesamtbild des aktuellen Zustands erforderlich. Dies erfordert eine Systemmessung mit einer hohen Anzahl von Messpunkten. Erst danach kann man aussagekräftige Messpunkte festlegen, die zukünftig als Grundlage für dauerhaftes Monitoring dienen können. "Die Gegebenheiten sind für jede Brücke anders. Daher sind unsere Testreihen mit ASC wichtig, um alle Einflussfaktoren richtig einschätzen zu lernen, bevor wir in eine breitere Anwendung gehen", so Krempels. Die Vorbereitungsarbeiten für das Dauermonitoring einer betroffenen Konstruktion können daher über ein Jahr dauern und verursachen einen hohen Anfangsaufwand, der allerdings bald durch wesentlich geringere laufende Kosten kompensiert und vor allem eine erhebliche Risikominimierung bringen soll. Eine Herausforderung dabei ist es, die Messungen trotz unterschiedlichster, rasch wechselnder Belastungen konstant stabil zu halten - unbeeinflusst von Zuggewicht, -geschwindigkeit, Fliehkräften, Klimaveränderungen und so weiter. "Auch aus diesem Grund benötigen wir zuverlässige Sensoren mit höchster Präzision und Langzeitstabilität", sagt Krempels.

Flexible Partnerschaft

Mit den ASC-Sensorprofis ist das Brückenmessteam der DB InfraGO seit rund zwei Jahren im Gespräch. Die Überwachung von mehr als 25.000 Brücken unterschiedlichster Bauzustände und Beanspruchungen ist komplex. "Um die 'richtigen' Brücken für sinnvolles, wirtschaftliches Dauermonitoring auszuwählen und dann korrekt von herkömmlicher Spontanmessung umzustellen, führen wir seit einiger Zeit Testmessungen mit den ASC AiSys ECO Beschleunigungssensoren durch", erklärt Krempels. "Diese Tests waren zuletzt sehr erfolgreich, sodass wir nun die nächsten Schritte beraten können."

"Für diese Innovation im Bahnbrücken-Monitoring haben wir einen kompetenten Partner gesucht, der nicht nur über eine flexible Palette hochwertiger digitaler und smarter Inertialsensorlösungen verfügt, sondern auch bereit war, diesen neuen Weg gemeinsam mit uns zu gehen", erinnert sich Krempels. So wären andere Anbieter etwa nicht bereit gewesen, ihre Standardsensoren speziell für das Pilotprojekt zu adaptieren, Software an individuelle Gegebenheiten anzupassen oder kleine Stückzahlen für die Testreihen herzustellen. "ASC konnte bisher auf alle unsere Wünsche eingehen, hat sich als flexibler Partner erwiesen und trotz kleinster Stückzahlen viel Zeit investiert, um unsere Anforderungen zu verstehen und gemeinsam umzusetzen." anm <

Der Autor, Oliver Stohlmann, ist Kommunikationsspezialist mit mehr als 20 Jahren Erfahrung in weltweit führenden Life-Science-Unternehmen, zuletzt als Leiter der globalen Forschungs- und Innovationskommunikation bei Johnson & Johnson. Heute ist er selbständiger Journalist, Coach, Trainer und Kommunikationsberater mit Schwerpunkten in den Bereichen Life Sciences, Mobility, Technology und Energy.

AUTOCAD Magazin 1/25



Brücken zwischen Apps und Cloud

Weidmüller hat Procon-Connect auf den Markt gebracht. Die App ermöglicht es Anwendern, Maschinendaten zu akquirieren, zu verarbeiten und für andere Applikationen bereitzustellen. Das erleichtert den Datenaustausch und beschleunigt die Installation. Anwender verbinden ihre Software einfach untereinander und mit der Cloud.

nternehmen setzen zunehmend offene Software in der Automatisierung ein, um flexibel auf die Anforderungen des Marktes reagieren zu können. Sie sammeln Daten an der Maschine, um Energiemanagement, Predictive Maintenance oder Fernwartung umzusetzen. Um diese Anwendungen zu verwirklichen, müssen Nutzer die Automatisierungssoftware in der OT und die Anwendersoftware der IT miteinander verknüpfen. Bisher waren aufwendiges Engineering beziehungsweise kostenpflichtige Erweiterungen nötig, um die unterschiedlichen Software-Tools miteinander zu verbinden. Die Lösung Procon-Connect vom Connectivity- und Automatisierungsspezialisten Weidmüller vereinfacht diesen Prozess. Es wirkt als Bindeglied zwischen den unterschiedlichen Domänen und erleichtert den Datenaustausch. Die App ist als Docker-Container für Windows und Linux sowie für das Betriebssystem u-OS von Weidmüller verfügbar.

Die Software erfordert keine Programmierkenntnisse. Durch einfaches

Konfigurieren verbinden Nutzer die verschiedenen Software-Anwendungen. Die Konfiguration von Procon-Connect erfolgt dabei web-basiert im Browser, ein separates Engineering-Tool ist nicht notwendig.

Fernwartung und Predictive Maintenance

Datenerfassung: Nutzer konfigurieren die Treiberverbindungen. Hier reichen wenige Informationen wie die Quell-URL aus, um eine Verbindung herzustellen. Außerdem besteht die Möglichkeit, weitere Parameter festzusetzen, wie beispielsweise die Zeitspanne zwischen Updates. Mit wenigen Klicks sind die Maschinendaten eingebunden.

Datenvorverarbeitung: Daten können in internen Datenbanken aggregiert oder mit Metadaten verknüpft werden. Auch Skalierungsfaktoren lassen sich einfach einstellen. Zusätzlich können die Daten auch via InfluxDB anderen Applikationen zur Verfügung gestellt werden.

Datenkommunikation: Via Standard-Kommunikationstechnologien wie MQTT lassen sich die Daten einfach und sicher in die Cloud schicken. Zusätzlich können die Daten an die Weidmüller-Lösungen EasyConnect und ResMa gesendet werden und dort im Kontext IIoT-Cloud-Lösungen und Energie- und Produktionsmanagement weiter analysiert werden.

Die Cloudverbindung ist dabei grundsätzlich auch bidirektional und erlaubt es, Maschinendaten aus der Cloud heraus gemäß dem jeweiligen Anwendungsfall zu ändern. Müssen Nutzer Änderungen an den Steuerungen ganzer Maschinenparks umsetzen, ermöglicht das Procon-Connect via MQTT. Händische Anpassungen oder eine VPN-Verbindung entfallen.

Vollständig integriert

Procon-Connect ist eng mit dem Software-Portfolio von Weidmüller verzahnt. Das Tool bindet Anwendersoftware wie die WEB-HMI Procon-Web ohne Programmieraufwand an die Industrial Service Platform EasyConnect oder das Energiemanagementsystem ResMa an. Im Betriebssystem u-OS ist die App Procon-Connect in einer kostenfreien Einstiegsvariante ebenfalls enthalten. Die App ergänzt das U-software-Portfolio von Weidmüller.

Neben Möglichkeiten zur Regressionsanalyse gemäß ISO 50006 und Machine Learning an der Edge durch EdgeML, bietet das Unternehmen zahlreiche Lösungen in den Bereichen IIoT und Automatisierung: das Betriebssystem für die Automatisierung u-OS, die Industrial Service Platform EasyConnect und Applikationssoftware wie das Energiemanagementsystem ResMa oder die HMI- und SCADA-Lösung Procon-Web.

anm ⋖

www.autocad-magazin.de 1/25 **AUTOCAD Magazin** 3



P hat auf seinem jährlichen Event HP Imagine im Herbst des vergangenen Jahres eine neue Cloud-Collaboration-Plattform und neue KI-basierte Lösungen für den Großformatdruck vorgestellt. Bei HP Build Workspace handelt es sich um eine mobile Cloud-Kollaborationsplattform, die Architekten, Designer, Bauunternehmer und Stadtplaner und weitere, an komplexen Bauprojekten Beteiligte zusammenbringt, zum Beispiel in der Stadtplanung. Durch die Vereinfachung der Komplexität, die Verbesserung der Kommunikation und die Automatisierung manueller Prozes-

se zwischen Büro und Baustelle soll HP Build Workspace die Vorlaufzeiten für Bauprojekte deutlich verkürzen, je nach Komplexität des Entwurfs.

Der neue Build Workspace von HP ermöglicht es Fachleuten aus dem Bereich Design und Konstruktion, auf einfache Weise Baustellenbeobachtungen zu erstellen und zu organisieren, die Zusammenarbeit zu erleichtern und Aufgaben wie Baustellenberichte zu automatisieren. Durch die Automatisierung zeitaufwändiger Aufgaben fördert HP Build Workspace die Effizienz und die Zusammenarbeit von Fachleuten aus den

Die Baubranche hat an verschiedenen Fronten gleichzeitig zu kämpfen. So fehlen Fachkräfte in wichtigen Bereichen wie Ingenieurwesen und Projektmanagement, zum Beispiel durch Pensionierungen, kürzere Arbeitszeiten und fehlenden Nachwuchs. Immer noch dominieren manuelle Abläufe, was fehleranfällig ist und durchgängigen Prozessen im Wege steht.

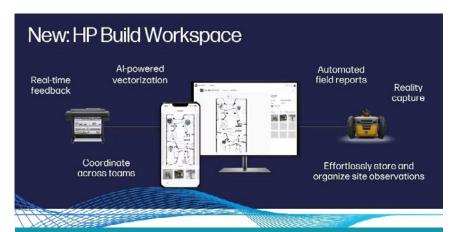
Bereichen Architektur, Technik und Bauwesen (AEC). Schlüsselfunktionen wie die Standorterfassung, KI-Vektorisierung und kontinuierliches Feedback ermöglichen es AEC-Fachleuten, ihre Arbeitsabläufe zu rationalisieren und ihre Entwürfe zu optimieren. Die Anwendung ermöglicht als Knotenpunkt für die Zusammenarbeit AEC-Fachleuten den Zugriff auf Projekte über Desktop- oder Mobilgeräte.

Durch die Integration digitaler und physischer Arbeitsabläufe bietet die HP Build Workspace-Plattform:

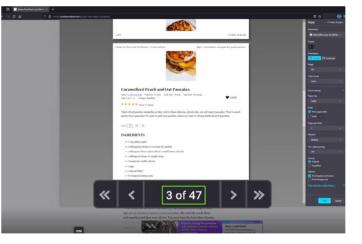
- einfaches Erfassen und Organisieren von Beobachtungen vor Ort;
- Vektorisieren technischer Entwürfe mithilfe von KI;
- gemeinsame Nutzung von Grundrissen;
- Echtzeit-Feedback;
- Automatisieren von Baustellenberichten.

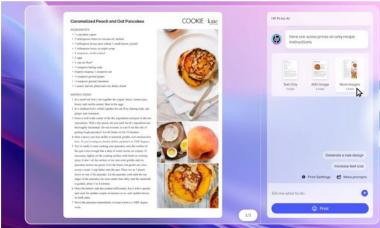
Verbinden von Baustellenlayouts mit HP SitePrint 3.0

HP Build Workspace kombiniert drei wichtige neue Funktionalitäten für eine integrierte, digitalisierte und effiziente Baulösung. Die Roboterlösung HP Site-Print druckt komplexe Baustellenlayouts punktgenau und erhöht die Produktivität im Vergleich zu manuellen Layouttech-



Build Workspace ermöglicht als Knotenpunkt für die Zusammenarbeit AEC-Fachleuten den Zugriff auf Projekte über Desktop- oder Mobilgeräte.





niken. Die Lösung ist jetzt bis zu 30 % schneller und bietet eine höhere Navigationsgeschwindigkeit und verbesserte Roboterfunktionen, um die Effizienz der Vor-Ort-Arbeiten zu steigern. Außerdem arbeitet HP mit wichtigen Kunden an einem Proof of Concept, was die Prüfung der Oberflächen-Ebenheit betrifft.

Neuer Großformatdrucker

Die DesignJet T200/T600 Druckerserie 2025-Edition ist ein Großformatdrucker, der sich durch einen geringeren Energieverbrauch auszeichnet und mit einer neuen Formfaserverpackung den Kunststoffabfall um mehr als 50 % reduzieren soll. AEC-Profis können mit dem HP Click Driver digitale Pläne ganz einfach auf Papier ausdrucken und in jeder Windows 11-Anwendung eine echte Druckvorschau anzeigen. Diese KI-Funktionen, die in den USA und Europa bereits in der Beta-Phase sind, werden demnächst auch in Großbritannien und Irland eingeführt und bald weltweit angeboten.

Künstliche Intelligenz für das perfekte Ergebnis

Die Funktionen von HP Print AI machen das Drucken sollen mittels künstlicher Intelligenz gängige Probleme von der Druckereinrichtung bis zum Support beseitigen. Die erste Funktion – Perfect Output – verspricht, dass Ausdrucke immer perfekt aussehen und ist über ein exklusives Beta-Programm verfügbar. Die HP Print AI-Funktionen verbessern auch das Druckerlebnis zu Hause und am Arbeitsplatz, indem sie neue Möglichkeiten für Kreativität, Produktivität und Zusammenarbeit eröffnen.

"Mit HP Print AI verändern wir das Druckerlebnis und machen es einfacher und intuitiver", sagt Tuan Tran, HP President of Imaging, Printing, and Solutions. "Die Einführung von KI-Lösungen in unserem gesamten Portfolio wird das Drucken vereinfachen, die Kreativität fördern und die Zusammenarbeit beschleunigen - und das alles bei gleichzeitigem Schutz und Geheimhaltung der Kundendaten. Dies ist unser erster Schritt, um einen neuen Standard für den Druck zu setzen."

Zeit, Papier und Tinte sparen

Ein Großteil der Druckaufträge stammt aus Webbrowsern, darunter Online-Artikel, Reisedokumente, Rezepte und Anleitungen. Beim Drucken aus dem Internet gibt es jedoch traditionell unnötigen Weißraum, Probleme mit der Bildgröße und die Einbindung unerwünschter Web-Anzeigen. Verbraucher, die aus Webbrowsern heraus drucken, waren verständlicherweise nicht erfreut. Perfect Output überbrückt die Lücke zwischen dem, was man auf dem Bildschirm sieht, und dem, was man ausdrucken möchte, und formatiert und reorganisiert den Inhalt neu, so dass er beim ersten Mal perfekt auf die Seite passt. Die Lösung erkennt unerwünschte Inhalte wie Anzeigen und Webtexte und druckt nur die gewünschten Texte und Bilder, was Zeit, Papier und Tinte spart.

Anpassungsfähige Unterstützung

HP Print AI wird auch den Support für einzelne Kunden vereinfachen und anpassen. Von dem Moment an, in dem ein Kunde seinen Drucker einschaltet, Unübersichtliches Drucklayout im Webbrowser vor der Verwendung von HP Print AI – saubere, neu formatierte Druckoptionen nach der Verwendung von HP Print AI.

antizipiert die intelligente Technologie seine Bedürfnisse und führt ihn durch jeden Schritt der Einrichtung. HP Print Al nutzt natürliche Sprache und Kontexterkennung und merkt sich die Vorlieben und früheren Fragen der Benutzer, so dass Kunden bei Bedarf sofortigen und maßgeschneiderten Support erhalten.

Mit HP Print Al können Kunden Fotos in kreative Projekte verwandeln. HP Print AI kann mithilfe von einfachen Konversationsanweisungen einzigartige Layouts, benutzerdefinierte Stile und Schriftarten integrieren. HP Print AI korrigiert auch häufige Druckfehler, indem Bilder automatisch hochskaliert und unerwünschte Objekte entfernt werden. Sobald das Design fertig ist, können die Kunden wählen, ob sie die Karte drucken möchten oder ob sie eine ausgewählte Liste von Partnern durchsuchen möchten, die einzigartige Fotodruckfunktionen, Geschenkgutscheine, die auf die Karte gedruckt werden können, und vieles mehr anbieten.

Nahtlos zusammenarbeiten

Für den kommerziellen Markt kündigte HP die erweiterte Verfügbarkeit von HP Scan AI Enhanced an. Diese Cloudbasierte, KI-gesteuerte Lösung erkennt automatisch die Art der gescannten Dokumente und extrahiert wichtige Informationen auf der Grundlage der spezifischen Geschäftsanforderungen des Kunden.

www.autocad-magazin.de 1/25 **AUTOCAD Magazin** 39

Meilenstein für **Energieeffizienz** und weniger CO2

Wie lassen sich bei Spritzgießmaschinen Energieeinsparungen und geringere Kohlendioxidemissionen erzielen? Gemeinsam mit Spritzgießmaschinenhersteller Hürmak Machinery hat Baumüller, der Partner für Antriebssysteme, eine Antwort auf diese Frage gefunden. VON ANJA ANDRASCHKO

ürmak Machinery ist ein führender Lösungsanbieter in der türkischen Kunststoffindustrie. In seinem über fünfzigjährigen Bestehen ist das 1969 gegründete Unternehmen zu einem der erfahrensten und verlässlichsten Hersteller von Spritzgießmaschinen in der Türkei aufgestiegen. Seit fast zehn Jahren arbeiten wir bereits zusammen und seit fünf Jahren nutzen wir die servohydraulische Lösung

von Baumüller. Jetzt setzen wir für unsere Plastifiziereinheit die Direktantriebstechnik ein und sind sehr zufrieden mit der Präzision, den kürzeren Zykluszeiten und den Energieeinsparungen", berichtet Burç Angan, stellvertretender Vorstandsvorsitzender von Hürmak Machinery.

Nachhaltigkeit und Kohlendioxidemissionen

Mit den vollständig im Inland entwickelten und produzierten Maschinen genießt Hürmak sowohl auf dem inländischen als auch auf internationalen Märkten hohes



Die Berechnung der Energieeffizienz für zwei verschiedene Maschinen zeigt, wie viel Energiekosten die Direktantriebstechnik einspart, die zudem einen sehr attraktiven ROI liefert.

Ansehen und eine große Nachfrage. Die Erderwärmung und die von Politikseite eingeführten Maßnahmen zum Erreichen der Klimaziele verleihen den Themen Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft zusätzliche Dynamik. Die Verarbeitung von Rezyklat, die Gestaltung und Nutzung von dünnwandigen Produkten zur Verringerung des Materialeinsatzes und beispielsweise die Bevorzugung von Kunststoffen gegenüber schweren Metallwerkstoffen in der E-Mobilität werden immer konsequenter umgesetzt. Diese und andere Maßnahmen sollen dabei helfen, die Kohlendioxidemissionen zu verringern.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Energieverbrauch in der Industrie. Die Energiekosten sind in den vergangenen Jahren deutlich angestiegenen und spielen damit auch eine Schlüsselrolle für den Schutz unserer Umwelt. "Neben dem



Die Zenith-Baureihe umfasst Maschinen mit dem innovativen hydraulischen Zwei-Platten-Schließsystem. Sieben verschiedene Modelle liefern zwischen 110 und 1.000 Tonnen Schließkraft.



Effizienzbetrachtungen bei Plastifiziereinheiten: Direktantriebslösung (92 Prozent) gegenüber Hydrauliklösung (58 Prozent).

Bild: Baumülle

Heizgerät ist der Antrieb der Spritzeinheit der größte Energieverbraucher. Wir haben Berechnungen für zwei verschiedene Maschinen durchgeführt, um unserem Kunden Hürmak Machinery die Vorteile elektrischer Antriebslösungen gegenüber hydraulischen Lösungen aufzuzeigen, und die Ergebnisse waren beeindruckend", erklärt Marcel Möller, Branchenmanager Kunststoffindustrie bei Baumüller.

Elektrische Plastifiziereinheit

Das Ziel für die Zukunft sei es, den CO2-Fußabdruck zu verringern, berichtet Burç Angan von Hürmak. Dies sei auch angesichts der regulatorischen Anforderungen durch den Europäischen Green Deal und andere EU-Vorschriften wie den Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) von großer Bedeutung. Studien in Zusammenarbeit mit Baumüller haben gezeigt, welch enorme Energieeinsparungen mit synchroner Direktantriebstechnologie anstelle von Hydraulikantrieben erzielt werden.

Es wurden dabei zwei Anwendungen mit einer Wellenleistung von 67,6 kW analysiert: eines mit kurzen Zyklen, zum Beispiel die Herstellung von Farbeimern, und eines mit langen Zyklen, etwa die Herstellung von Infrastrukturteilen. Beide Maschinen befinden sich im Dauerbetrieb. Wir sind hochzufrieden mit der Qualität und Effizienz der Baumüller-Motoren. Der Energieverbrauch ist um 50 Prozent gesunken. Das ist hervorragend", sagt Burç Angan. Der Trend bei den Stromkosten zeigt ganz klar aufwärts. In beiden An-



wendungsbeispielen wird sich die Investition sehr schnell auszahlen. Hürmak Machinery nutzt für die Plastifiziereinheit der neuen Spritzgießmaschine Zenith 580 eine Direktantriebslösung von Baumüller. Die hohe Energieeffizienz und die niedrigen Lebenszykluskosten der Baumüller-Drehmomentantriebe bedeuten für Hürmaks Endkunden dauerhafte Kosteneinsparungen.

Aufgrund der konstant hohen Effizienz über einen breiten Drehzahl- und Drehmomentbereich sind synchrone Direktantriebe ideal geeignet, um in Plastifiziereinheiten die Hydrauliklösungen zu ersetzen. Der Grund hierfür ist, dass die Energieeffizienz in Arbeitspunkten mit geringerem Drehmomentbedarf noch mehr ansteigt, wenn Direktantriebe verwendet werden. Die Verarbeitung unterschiedlicher Werkstoffe führt zu verschiedenen Arbeitspunkten und Teillastbedingungen. Dies erhöht die Effizienz weiter und verbessert so auch die Energiebilanz.

Mit seinen DST2-High-Torque-Motoren bietet Baumüller Direktantriebe mit einem breiten Drehmoment- und Drehzahlbereich. Durch ihre gute Einstellbarkeit bei der Wellenhöhe und -länge ermöglichen sie sowohl technisch als auch wirtschaftlich betrachtet eine optimale Auslegung.

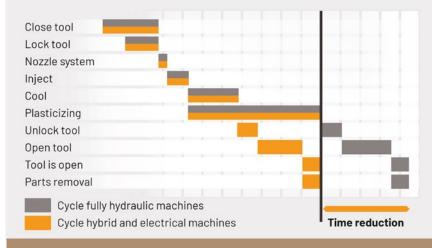
Kürzere Zykluszeiten

Parallele Funktionen sind ein weiterer Vorteil, die elektrische Antriebe für Spritzeinheiten mit sich bringen. Sie können die Zykluszeiten deutlich verkürzen und die Maschinenproduktivität entsprechend steigern, besonders bei kurzen Kühlzeiten. Erreicht wird dies durch eine wirtschaftliche und leistungsoptimierte Systemgestaltung. Beide Funktionen ermöglichen es beispielsweise, das Öffnen des Werkzeugs bereits während des Plastifizierungsprozesses zu starten und so die Zykluszeit erheblich zu verkürzen.

Fazit und Ausblick

Hersteller von Kunststoffmaschinen stehen derzeit vor großen Herausforderungen. Neben Produktivitätsoptimierungen und der kosteneffizienten Herstellung hochwertiger Produkte müssen die Maschinen auch energieeffizient arbeiten, da die Gesamtbetriebskosten an Bedeutung gewinnen. Insbesondere im energieintensiven Plastifizierungsprozess kann der Energieverbrauch reduziert werden, indem die vollständig hydraulische Lösung durch eine sparsamere, elektrische Antriebstechnologie ersetzt wird.

Die Autorin, Anja Andraschko, ist Marketing Managerin bei der Baumüller Nürnberg GmbH.



Optional kann die Zykluszeit bei kurzen Kühlzeiten durch den Einsatz elektrischer Antriebe und paralleler Funktionen verkürzt werden.

Rild Rammillar

Zwischen Förderband und **Schockwellentherapie**

Die Hansgrohe Group gilt nicht nur als Hersteller von Premiumprodukten für Bad und Küche, sondern auch als Vorreiter in punkto Nachhaltigkeit. Ein Beispiel dafür eine vollautomatisierte Recyclinglinie für die Verarbeitung metallisierter Fehlteile aus der Spritzguss-Produktion. Entwickelt wurde sie in Zusammenarbeit mit den Hochspannungsexperten von ImpulsTec und dem Mühlenbauer Getecha.

VON JULIUS MOSELWEISS

eit geraumer Zeit vertrauen die Verantwortlichen bei Hansgrohe auf Zerkleinerungstechnik von Getecha. Auch als es für Projektleiter David Zapf im vergangenen Jahr darum ging, in seiner Funktion als Specialist Surface Technology von Hansgrohe die Grundlagen für die Entwicklung einer neuen Recyclinganlage zur Wiederaufbereitung chromatierter Fehlteile aus der Spritzguss-Produktion zu schaffen, kamen wieder Systemlösungen des deutschen Mühlenbauers zum Einsatz. Diesmal waren es eine energieeffizient arbeitende Schneidmühle vom Typ RS 30060

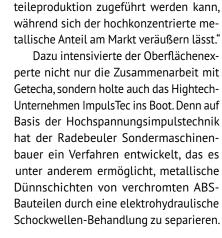
sich nach Testläufen als Ideallösung für die neue Rückgewinnungslinie erwiesen. Sie decken die Prozessstufen der Vorzerkleinerung und der Mahlgut-Reinigung (inklusive Abluftfilterung) ab. Ihre Performance wirkt sich auf das Qualitätsniveau aus, das sich bei der anschließenden Entschichtung der Spritzgussteile und der Trennung der Rohstoffe in einen Anteil Kunststoff – in diesem Fall ABS – und einen Anteil Metall – hier ein Mix aus Nickel, Kupfer und Chrom – erzielen lässt.

Die Chromatierung der Feuchtraum-Produkte dient nicht nur ihrer optischen Veredelung, sondern auch dem Werterhalt, da sie die Oberflächen vor Korrosion und mechanischer Beschädigung schützt. Meist handelt es sich dabei um eine nur etwa 40 µm dünne Schicht, die bis zu 15 Prozent des Produktgewichts ausmachen kann. Allerdings überstehen bei Hansgrohe nur

> Spritzgussteile mit absolut makelloser Chromatierung die strenge Qualitätssicherung der Galvanik, weshalb routinemäßig



magnetische Trennung durchlaufen.





ein stetes Volumen an Fehlteilen anfällt. In

Anbetracht der guten Erfahrungen, die das

Unternehmen bereits bei seinen Inhouse-

Rohstoffkreisläufen für nicht metallisierten

Ausschuss sammeln konnte, entstand nun

vor etwa zwei Jahren der Wunsch, einen

solchen Zyklus auch für die verchromten

ABS-Formteile zu etablieren. Ziel war laut

David Zapf, "die beschichteten Produkte

so zu entmetallisieren, dass der Anteil

an Kunststoff wieder der eigenen Neu-

1



wiederverwenden.

gebliche Bereiche der Prozessstufe rund um die Vorzerkleinerung in die Hände von Getecha. Das bedeutet, dass der Aschaffenburger Anlagenbauer nicht nur die Schneidmühle - hier eine RotoSchneider RS 30060 - bereitstellte, sondern auch das Entstaubungs- und Abluftsystem für die Mahlgutreinigung. "Das erwies sich als optimal. Denn daran konnten wir direkt mit den prozesstechnischen Komponenten un-

serer materialselektiven elektrohydraulischen Schockwellen-Technologie - etwa dem Flüssigmedium-Reaktor - anknüpfen. Zugleich war damit von Beginn an sichergestellt, dass unser Verfahren stets

mit bestens konditioniertem Mahlgut arbeiten kann", betont Stefan Eisert, der Geschäftsführer von ImpulsTec.

Bei der RS 30060 von Getecha handelt es sich um eine modular konzipierte, kompakte Trichtermühle mit einer 640 x 410 mm großen Mahlkammeröffnung und einem Rotorschneidkreis von 300 mm. Nach dem Scherenschnitt-Prinzip zerkleinern hier 3 x 2 Rotor- und zwei Statormesser die zugeführten Fehlteile, die Durchmesser von bis zu 500 mm und Wandstärken von bis zu 8.0 mm haben dürfen. Der Rotor dreht mit etwa 420 min-1 und wird von einem 15 kW-Drehstrommotor in IE3-Ausführung angetrieben. Zu den besonderen Qualitätsmerkmalen der Schneidmühle gehören unter anderem die außen liegende Rotorlagerung, die ein maßgebliches Sicherheitsplus darstellt, und die geometrische Präzision des Schneidkreises, die ein konstant homogenes Zerkleinerungsergebnis gewährleistet. Weitere konstruktive Highlights sind der segmentierte Rotoraufbau, die massive Riemenscheibe - sie sorgt für zusätzliche Schwungmasse - und die insgesamt gute Zugänglichkeit aller wichtigen Komponenten.



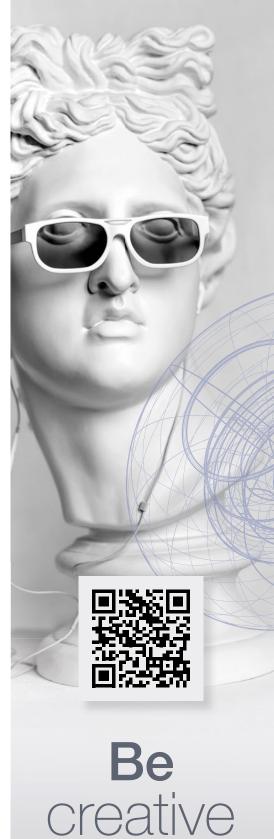
Eine wichtige Voraussetzung für einen optimalen Wirkungsgrad ist die prozesssichere Zerkleinerung der galvanisierten Fehlteile zu einem Mahlgut mit homogener Korngröße und geringem Staubanteil. "Nach und nach konkretisierte sich daher unser Plan von der neuen Recyclinganlage als einer hochgradig automatisierten Verarbeitungslinie, bei der die kontinuierlich zugeführten Fehlteile primär drei Prozessstufen durchlaufen: Zunächst eine systematische Vorzerkleinerung mit Staubabsaugung, anschließend die Abspaltung der Chromschicht im Schockwellen-Verfahren, und letztlich die magnetische Trennung, so dass wir zwei sortenreine Kunststoff- und Metallfraktionen erhalten, die wir einerseits der Granulierung und andererseits der Vermarktung zuführen können", sagt David Zapf.

Mühle und Absaugung aus einer Hand

Wie schon bei früheren Vorhaben legte der Projektmanager von Hansgrohe maß-

Maßgeschneiderte Prozesslösung

Für den Einsatz in der neuen Recyclinganlage von Hansgrohe bestückte Getecha die Mühle mit speziellen Schneidmessern, deren Schnittgeometrie exakt auf die zerkleinerungstechnischen Anforderungen von beschichteten Kunststoffen abgestimmt ist. Außerdem wurde sie rund



Sichern Sie sich jetzt **Ihr exklusives Abonnement!**

www.autocad-magazin.de/abonnement/





um das Mahlgehäuse mit einer integrierten Schalldämmverkleidung mit doppelwandigem Dämmmaterial ausgekleidet und in einer Lärmschutzkabine auf vier Schwingelementen aufgestellt. Zur Wartung und Reinigung lassen sich Trichter und Mahlraum einfach mit einer Spindel öffnen und per Schnellverschluss verriegeln. Während die Statormesser nach dem Schleifen oder Tausch mit wenigen Handgriffen am Festanschlag montiert sind, können die Rotormesser bequem in der mitgelieferten Lehre voreingestellt werden, so dass der Schnittspalt stets stimmt. Die Entnahme des Lochsiebs (6 mm Rundlochung) erfolgt werkzeuglos. Sämtliche Oberflächen sind allseitig bearbeitet und glatt, damit sich sie leicht pflegen lassen. "All das reduziert den Aufwand für die Instandhaltung der Schneidmühle und stellt ihre hohe Verfügbarkeit sicher", betont Andreas Lanz, Gebietsvertriebsleiter von Getecha.

Steuerungstechnisch integriert

Auch steuerungstechnisch fügt sich die Getecha-Mühle in das Gesamtgefüge der Recyclinganlage ein. Um etwa die kontinuierliche Materialzuführung zu gewährleisten und eine Überfüllung der Mahlkammer auszuschließen, wird das dafür eingesetzte Förderband mit den einlaufenden Fehlteilen und Angüssen über die lastabhängige Steuerung der Schneidmühle geregelt. Darüber hinaus erfolgt eine kontinuierliche Überwachung des Produktions- und Anlagenzustand der Schneidmühle, und eine optische Anzeige signalisiert den jeweiligen Betriebsmodus. In toto werden alle Prozesse automatisch erfasst und über ein mobiles Datennetz an den Betreiber der Anlage übermittelt. Die Schneidmühle verfügt über einen Schaltschrank mit leicht verständlichen Bedienelementen.

die RS 30060 von Getecha für einen Stundendurchsatz von bis zu 400 kg ausgelegt und zerkleinert die verchromten ABS-Formteile – je nach Lochung des Siebes - zu einem Mahlgut mit Korngrößen von Als die Recyclinganlage Mitte 2024 in beispielsweise 5,0 mm. In der Recyclinganlage von Hansgrohe wird das Mahlgut anschließend mit der Absauganlage GA 500 S von Getecha aus dem Siebwagen der Mühle abgesaugt und in einem Zyk-

Bild 4: Getecha lieferte die gesamte Prozessstufe der Vorzerkleinerung der neuen Recyclinganlage von Hansgrohe, bestehend aus Schneidmühle, Förderbandsystem sowie Entstaubungs- und Abluftsystem.

Bild 5: Für den Einsatz in der Recyclinganlage von Hansgrohe stattete GETECHA seine Trichtermühle RS 30060 mit einem Mahlgehäuse mit integrierter Schalldämmverkleidung und einer Lärmschutzkabine aus.



Bild 6: Pascal Dengler: "Neben einer hochkonzentrierten Metallfraktion erhält Hansgrohe aus seiner neuen Recyclinganlage einwandfrei entmetallisiertes ABS, das wieder zur Herstellung von Neuteilen eingesetzt wird."

lenradschleuse sicher, dass das Mahlgut lufttechnisch getrennt und druckneutral ausgetragen wird. Das integrierte Filtersystem – ebenfalls von Getecha – reinigt die Abluft und führt sie wieder der Umgebung zu. Dann erfolgen die Trennung des Kunststoffs von den metallischen Anhaftungen im Stoßwellen-Verfahren von ImpulsTec Je nach Material und Beschickung ist sowie die Separierung und Trocknung der beiden Werkstoff-Fraktionen.

Viel Potenzial

Betrieb ging, war allen Beteiligten klar: Hier handelt es sich um eine vielleicht einzigartige Systemlösung. Dank der neuen Aufbereitungslinie kann Hansgrohe fast 98 Prozent seiner Rohstoffe wiederlon abgeschieden. Dabei stellt eine Zel- verwenden. "Zum einen erhalten wir ei-

ne hochkonzentrierte Metallfraktion, die vorrangig Kupfer und Nickel enthält und zur Verhüttung in den Verkauf geht. Diese Wertstoffe werden also zu 100 Prozent wieder dem Rohstoffkreislauf zugeführt. Zum anderen erhalten wir das entschichtete ABS, dass wir zur Herstellung von Neuteilen einsetzen. Damit schließen wir den Wertstoffkreislauf am Standort", sagt Pascal Dengler, der für den reibungslosen Betrieb der Recyclinganlage verantwortlich ist. Übrigens: Da das neue Recyclingsystem auf die Entmetallisierung von bis zu jährlich 100 Tonnen verchromtem Kunststoff ausgelegt ist, erlaubte es Hansgrohe die Realisierung einer Handbrausen-Produktlinie mit rezykliertem Granulat. anm ◀

Der Autor, Julius Moselweiß, ist freier Fachjournalist in Darmstadt.



Was teure **Werkstattversuche reduziert**

Bei der Entwicklung hochpräziser Stanz- und Umformwerkzeuge die Grenzen des Machbaren auszuloten und gleichzeitig die Effizienz in der Produktion zu steigern, ist eine Herausforderung. Metallische Werkstoffe in ihre gewünschte Form zu bringen, unterliegen vielen Einflussfaktoren. VON THEO DRECHSEL

uf der Branchenmesse Stanztec weckte die Umformsimulation Stampack das Interesse der Pforzheimer Kramski GmbH. Der Anbieter technologisch anspruchsvoller Stanz- und Spritzgusstechnik entschied sich im Frühjahr 2023 für eine kostenlose Testphase. Mit dem Ergebnis, dass Stampack sehr gut für die Anforderungen des Unternehmens geeignet ist. Zwei Mitarbeiter aus der Konstruktionsabteilung arbeiteten intensiv mit der Software und setzten sie ein, um typische Biege-, Zieh- und Prägeprozesse zu simulieren. Insbesondere die Möglichkeit von Volumen- und Schalensimulation erwies sich als wichtig. "Stampack erlaubt eine präzise Simulation der Umformprozesse und eine sehr zuverlässige Vorhersage des Werkstückverhaltens", erläutert Martin Gall, Bereichsleiter Projektplanung und Design bei Kramski. "Ein zusätzlicher Faktor war die einfache und intuitive Bedienbarkeit der Software."

Schulung und Betreuung

Die Schulung der Mitarbeiter verlief zügig. Besonders positiv bewertet wurde die kontinuierliche Betreuung: So standen Experten jederzeit zur Verfügung, um spezifische Fragen zu beantworten und individuelle Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Die Testphase zeigte eine deutliche Reduktion der benötigten Korrekturschlei-

FERTIGUNG: METALLBEARBEITUNG

fen bei der Werkzeugentwicklung, was Entwicklungszeiten und Kosten dauerhaft senkt. Die letztliche Entscheidung für die Anschaffung von Stampack fiel nach Abschluss der erfolgreichen Testphase im Sommer 2023. Maßgeblich dafür war die intuitive Systemnutzung in Kombination mit den erwarteten Effizienzgewinnen bei Zeit und Kosten.

Seit Juli 2023 hat sie sich fest in den Arbeitsalltag der Konstruktionsabteilung integriert. Stampack wird bei Kramski vor allem für die Simulation von Biege-, Ziehund Prägeprozessen genutzt. Diese Simulationsfälle sind zentral für die Auslegung und Optimierung der Stanzwerkzeuge. Mit der Umformsimulation können Konstrukteure bereits in der Angebotsphase eine Machbarkeitsprüfung vornehmen und somit aufwändige Vorversuche vermeiden. Durch die Möglichkeit, Änderungen und Optimierungen direkt in der Simulationsumgebung vorzunehmen, minimiert sich der Bedarf an Rekursionsschleifen. Zudem wird die Software auch zur Berechnung der Rückfederung bei Biegungen eingesetzt, was eine präzise Vorhersage des Materialverhaltens erlaubt und den Aufwand für spätere Anpassungen reduziert.

Zentrale Steuerung

Auch international spielt Stampack eine wichtige Rolle, da die zentralisierte Steuerung der Softwareanwendung über den Hauptsitz in Pforzheim eine effiziente Koordination der verschiedenen Standorte ermöglicht. "Dank der präzisen Simulationen können potenzielle "Probleme" bereits in der Planungsphase erkannt und durch gezielte Anpassungen vermieden werden. Dadurch reduzieren sich sowohl Kosten als auch Zeit", unterstreicht Martin Gall.

anm \blacktriangleleft

Der Autor, Theo Drechsel, ist Inhaber der Presseagentur 4marcom + PR!.

Die Kramski GmbH ist ein Anbieter anspruchsvoller Stanz- und Spritzgusstechnik. Mit rund 700 Mitarbeitern weltweit an Standorten in den USA, Indien und Sri Lanka, zählt das Unternehmen zu den führenden Anbietern von Präzisionswerkzeugen.



Rilder: Kramchi GmhH

Verrunden, Entgraten oder doch Kalibrieren?

Bei der "hydroEROsiven" Bearbeitung – oder kurz HERO – wird eine mit Schleifpartikeln versetzte abrasive Flüssigkeit unter hohem Druck durch die Innengeometrie eines Werkstücks gepumpt. Mit dieser Art des Strömungsschleifens lassen sich Bauteile für die Automobilindustrie entgraten, verrunden oder der Durchfluss einer Bohrung kalibrieren. Sonplas bietet hier Know-how und Anlagenkonzepte. VON NATALIE STROINSKI

uch kompliziert geformte Bauteile müssen oft innen geschliffen, verrundet oder entgratet werden", sagt Werner Riederer, Vertriebsingenieur bei der Sonplas GmbH mit Sitz im bayrischen Straubing. "Das können etwa in der Automobilbranche Einspritzdüsen für den Verbrenner oder Einblasinjektoren im Wasserstoffverbrennungsmotor sein." Für diese besonderen Anwendungen eignet sich der HERO-Prozess. "Mehr als die Hälfte aller Diesel-Einspritzdüsen weltweit wird mittlerweile mit diesem Verfahren durchflusskalibriert", erläutert Riederer.

Mit dem Strömungsschleifverfahren lassen sich innenliegende Bohrungsverschneidungen effizient und vor allem kontrolliert entgraten oder verrunden. Dies verbessert zum einen die Hochdruckfestigkeit, verschleißt also auch bei hohen Drücken nicht - oder wesentlich langsamer. Zum anderen kommt dies einem künstlichen Voraltern des Bauteils gleich. Der Anwender profitiert von einer gleichbleibenden Leistung über die gesamte Lebensdauer des Werkstücks. Entgraten kann zum Beispiel auch aufgrund der Funktion eines Bauteils erforderlich sein, aber auch für eine verbesserte Ergonomie oder wegen der Ästhetik.

Dabei strömt ein Fluid mit Schleifpartikeln ähnlich wie flüssiges Schleifpapier durch das Bauteil entlang an den innenliegenden Bohrungsverschneidungen oder der Bohrungsgeometrie. Werner Riederer nennt ein Beispiel: "Angenommen, die Bohrung besitzt einen Durchmesser von zwei Millimetern und geht in eine Bohrung

mit Durchmesser einem Millimeter über. An der Bohrungsverjüngung befindet sich eine Kante, an der sich durch den hohen Druck die Schleifpartikel stauen. Dadurch kommt es zum Abtrag. Das hängt davon ab, wie stark der Druck des Fluids ist und welche Schleifpartikel zum Einsatz kommen."

Flexibel in der Wahl der Bauteile

Bearbeiten lassen sich ganz unterschiedliche Werkstücke. "Entscheidend ist immer die Bohrungsgröße, die es zu bearbeiten gilt. Wir können mit unseren Anlagen Bohrungen mit Durchmesser ab 0,1 bis 5 Millimeter schleifen", sagt Werner Riederer. Es lassen sich zum Beispiel auch Düsenbohrungen und Löcher in Einspritzsystemen für Verbrennungsmotoren verrunden. Die Werkstücke können aus Stahl oder Edelstahl sein, möglich sind aber auch Aluminium, Magnesium und Edelmetalle wie Gold, Silber oder Platin. Dazu kommen Hartmetalle, etwa für Schneideplatten bei Werkzeugen, Glas, Keramik, Kunststoffe und Faserverbundwerkstoffe.

Optimal angepasstes Prozessmedium

Zunächst werden die Eigenschaften des Prozessmediums eigens auf die Anforderungen des zu bearbeitenden Werkstücks angepasst: Um die gewünschten Durchflusswerte, Geometrien und Verrundungsgrade zu erzielen, wird die dafür optimale rheologische Spezifikation definiert. Die





Vorher – Nachher: Das Beispiel einer hydroerosiven Bearbeitung anhand von Negativabdrücken. Material Aluminium.

Medien werden dazu je nach Anwendung mineralöl- oder wasserbasiert formuliert und auf Viskositäten von 0,5 bis zu einigen 10.000 mPa·s (Millipascalsekunde) eingestellt. Die Art, Konzentration und Partikelgrößenverteilung der Abrasiva im Medium bestimmen maßgeblich die erzielbare Abtragsleistung und Oberflächenbeschaffenheit der Werkstücke. Als Schleifkorn lassen sich hochabrasive Keramiken wie Borcarbid, Aluminiumoxid oder auch künstlicher Diamant einsetzen. "Diese Vielseitigkeit ermöglicht es uns, Bauteile taktzeitoptimiert zu bearbeiten", erklärt Werner Riederer. Die Schleiffluide dienen durch gezielte Additivierung gleichzeitig als wirksamer Korrosionsschutz für die bearbeiteten Kundenbauteile. Durch die guten Benetzungseigenschaften und die Kompatibilität mit Spül- und Prüffluiden lassen sich zudem Partikel mühelos auswaschen, die anders nicht entfernt werden

Alle Bilder: Sonplas Gmbł



können. Durch intelligente Verfahrenstechnik sind je nach Wunsch geforderte Sauberkeitsklassen nach VDA19/ISO16232 erfüllbar. Der Anwender profitiert damit von einem ganzheitlichen Prozess, der es erlaubt, weitere kostspielige Bearbeitungsschritte einzusparen. Zum "herkömmlichen" Prozessmedium hat Sonplas auch eine wasserbasierte Variante. Dieses bietet diverse Vorteile: Es ist umweltverträglich und hygienisch; zudem hat es einen geringen CO2-Abdruck. Und weil es das Grundwasser nicht gefährdet, sind die Kosten für die Entsorgung günstiger.

Sicher den Durchfluss kalibrieren

Neben dem Verrunden und Entgraten lässt sich das HERO-Verfahren auch für die Durchflusskalibrierung von Bohrungen einsetzen. Dazu wählt der Anwender ein Fluid mit niedriger Viskosität. Werner Riederer nennt ein typisches Beispiel: "Die Einspritzdüse in der Motorentechnik hat nach dem Erodieren der Bohrung einen Durchfluss von 900 ml/min. Wir legen das Bauteil in unsere Anlage, verrunden die Einlaufkanten der Einspritzlöcher und erhöhen den Durchfluss um 10 bis 40 Prozent." Nach dem HERO-Prozess hat

die Düse hier einen Durchfluss von 1.000 ml/min. Es bietet einen entscheidenden Vorteil: Nach dem Erodieren liegt die Genauigkeit der Bohrung bei ±3 Prozent, nach dem HERO-Prozess bei prozesssicheren ±1 Prozent. Mit der hydroerosiven Bearbeitung kann der Anwender also den Durchfluss sehr genau kalibrieren. Der Bediener kann während des Prozesses den ansteigenden Durchfluss online überwachen, den geforderten Wert justieren und die Durchflusstoleranzen so prozesssicher einstellen.

Ob Entgraten, Verrunden oder Kalibrieren, dem Nutzer stehen mit der hydroerosiven Bearbeitung drei verschiedene Anwendungsmöglichkeiten bereit. Passt er die jeweiligen Parameter an, kann er die unterschiedlichen Bearbeitungsanforderungen prozesssicher und reproduzierbar leisten. "Das Verfahren erfüllt damit alle Zeichnungs- und Bauteilanforderungen", erläutert Sonplas-Experte Riederer.

Passgenaue Anlagen

Sonplas stattet die Anlagen auch mit Rundtischen aus. Damit laufen die Prozesse wie Schleifen, Spülen und/oder Messen des Durchflusses parallel ab. Je nach Anforderung kann jedes Bauteil so bis zu acht Stationen durchlaufen. Der langsamste



Das Beispiel zeigt ein Bauteil aus Aluminium vor und nach der hydroerosiven Bearbeitung.



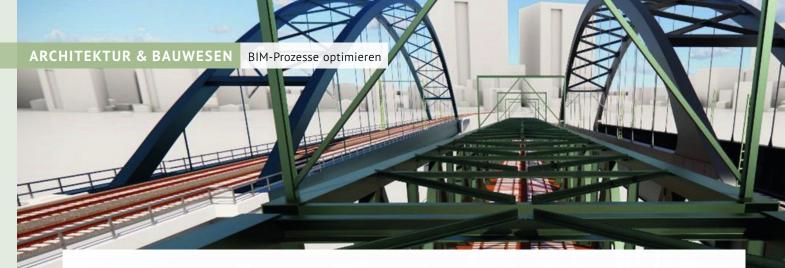
Das Beispiel zeigt ein Bauteil aus Titan vor und nach der hydroerosiven Bearbeitung.

Arbeitsschritt bestimmt die Taktzeit. Der Anwender kann seine Sondermaschine modular an seine Anforderungen anpassen und auch nachträglich Prozessstationen wie Spül- oder Messeinrichtungen integrieren. Anbinden lassen sich auch Datenbanken und MES-Systeme. Entsprechende Bauteilmarkierungen (DMC) ermöglichen eine lückenlose Nachverfolgung der Bearbeitungs- und Prozessdaten. "Durchflusskontrolle und Masterteile, die die integrierte Software in einem bestimmten Zyklus in den Prozess einschleust und in regelmäßigen Abständen überprüft, sind ebenfalls erhältlich", sagt Werner Riederer.

Weil es sich bei den Anlagen um geschlossene Systeme handelt, können keine Bedienfehler auftreten. Der Mensch an der Maschine muss sich nur um das manuelle Beladen kümmern oder bei Bedarf die Paletten wechseln - der Prozess läuft konsequent durch. Bei höherer Stückzahl ist auch eine automatische Beladung möglich, etwa mit einem Roboter-Lademodul. "Damit können wir auch Prozesse miteinander verketten", beschreibt Werner Riederer. So ließe sich das Belademodul nach dem Erodieren oder Laserbohren und vor die HERO-Bearbeitung setzen. Damit legt der Kunde den Rohling nur noch ein und holt hinten das gebohrte, entgratete oder kalibrierte Bauteil ab, das fertig in einer Palette abgelegt ist. "Wir liefern unseren Kunden nach Anforderung von einfachen Entwicklungsmaschinen bis zu großserientauglichen Anlagen", betont Werner Riederer. anm \blacktriangleleft

Die Autorin, B.Eng. Natalie Stroinski ist Senior Marketing Managerin bei Sonplas.

ww.autocad-magazin.de 1/25 **AUTOCAD Magazin** 4



Was die **Effizienz der Planung** steigert

DB Engineering & Consulting hat den BIM Booster von Mensch und Maschine als zentrales vorkonfiguriertes Zusatztool bei der Projektbearbeitung mit Autodesk Revit eingeführt. Prozesse wie die Informationspflege (LoI), Modellbasierte Mengenermittlung oder datentechnische Qualitätsprüfung lassen sich auf diese Weise optimieren. VON ROSWITHA MENKE

ie DB Engineering & Consulting (DB E&C) ist das international agierende Ingenieur- und Beratungsunternehmen der DB AG. Die über 6.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben tausende Projekte realisiert; sie managen komplexe Infrastrukturprojekte aus einer Hand und integrieren alle Leistungspakete gewerkeübergreifend. Um die durch BIM entstehenden Potenziale in überregionalen und interdisziplinären Planungsprojekten auszunutzen, sind standardisierte Arbeitsweisen nötig.

Unternehmensstandards für mehr Effizienz

Für die Entwicklung dieser unternehmensweiten BIM-Standards ist bei der DB E&C ein zentrales Team um Kai-Uwe

Puschmann verantwortlich. Neben der Definition von LOD-Vorgaben und Datenschnittstellen werden dort Arbeitshilfen und Softwarevorlagen für die jeweiligen Planungsgewerke erarbeitet und bereitgestellt. Für alle Planungsgewerke, die Autodesk Revit nutzen, wurde 2023 der BIM Booster von Mensch und Maschine als Tool für die Parameterpflege, modellbasierte Mengenermittlung und datentechnische Qualitätssicherung eingeführt. Diese Softwarelösung wurde dazu entsprechend den BIM-Standards der DB E&C konfiguriert. Eingebunden in die weiteren Planungsprozesse führt der Einsatz des BIM Boosters zu einer deutlichen Steigerung der Effizienz in der BIM-Planung. "Der BIM Booster ist für uns das Schweizer Taschenmesser bei der Arbeit mit Revit", sagt Kai-Uwe

Puschmann. "Neben den vielen Funktionen des BIM Boosters waren für uns vor allem der gute und direkte Support durch MuM, sowie die flexiblen Konfigurationsmöglichkeiten der Software die Gründe für die Auswahl des BIM Boosters als zentrales Revit-Tool für die DB E&C."

Den Planungsprozess abbilden

Der BIM Booster ist im gesamten Planungsprozess einsetzbar - von der Definition der Parameter für das Modell über die einfache Zuweisung der Parameterwerte bis hin zur Auswertung und zur Modellprüfung. Modellieren bedeutet bei BIM, geometrische und inhaltliche Informationen zu verknüpfen. Diese sind sehr detailliert. Etliche Parameter machen Aussagen über das Modell – vom "Zustand" beim Bauen im Bestand über die "Bauphase" bis hin zu konkreten Bauteileigenschaften wie der "Expositionsklasse" oder "Betongüte". Mit dem BIM Booster können diese Parameter dem Modell einfach und bedarfsgerecht zugewiesen werden. Dazu bietet die Software die für jedes Bauteil maßgeblichen Parameter zusammen mit gültigen Werten in Auswahlmenüs an.



"Das Schulungskonzept wurde speziell an unsere Bedürfnisse angepasst. Derzeit werden bei der DB E&C pro Monat zwei MuM-Schulungen angeboten, an denen jeweils zehn Personen teilnehmen können."

Jessica Esper, Fachprojektleiterin und Planungsingenieurin im Bereich konstruktiver Ingenieurbau bei DB Engineering & Consulting.

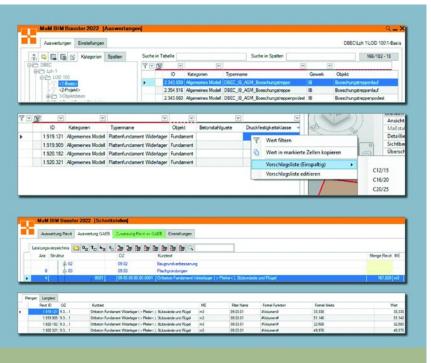


80 Prozent Zeiteinsparung: ein Tag statt einer Woche

Jessica Esper, Fachprojektleiterin und Planungsingenieurin im Bereich konstruktiver Ingenieurbau, schätzt diese Arbeitserleichterung sehr: "Während man ohne den BIM Booster Parameterwerte aus riesigen Tabellen per Copy & Paste händisch übertragen musste, wähle ich im Booster per Klick aus. Damit sind alle Werte gültig - Tippfehler und Zahlendreher sind ausgeschlossen, Bezeichnungen sind eindeutig." Die Zeitersparnis ist hier am auffälligsten: Vor der Einführung der Software dauerte die Werte-Erfassung oft eine ganze Woche; heute ist diese Arbeit an einem einzigen Tag erledigt.

Mengen, Kosten, Qualität

Die Informationen, die während der Planung in das Modell eingebracht wurden, müssen nach verschiedenen Aspekten ausgewertet werden. Dazu bietet der BIM Booster Listen und Exportformate um strukturiert modellbasierte Mengen zu ermitteln, die die Grundlage für eine valide Kostenermittlung bilden. Zu guter Letzt, das heißt vor Abgabe des Modells, können die Planerinnen und Planer mit Hilfe des BIM Boosters die Modellqualität überprüfen und so nicht nur Rückfragen, sondern auch Fehler vermeiden, die später viel Zeit und Geld kosten können.



Der BIM Booster ist im gesamten Planungsprozess einsetzbar – von der Definition der Parameter für das Modell über die einfache Zuweisung der Parameterwerte bis hin zur Auswertung und zur Modellprüfung.

ldeen umsetzen

Der BIM Booster ist eine Eigenentwicklung von MuM – ursprünglich entstanden aus Wünschen und Anforderungen, die Kunden an Autodesk Revit hatten. Jessica Esper weiß, dass Vertrieb und Entwicklungsabteilung von

MuM auch heute noch gut auf das hören, was Anwenderinnen und Anwender sagen. Die Lösung wurde auf Anregung von DB E&C unter anderem um Funktionen für den Infrastrukturbau erweitert, die jetzt Standard in den aktuellen Booster-Versionen sind.

Durchdachtes Schulungskonzept

Neben dem umfassenden Funktionsumfang bietet MuM ein durchdachtes Ausbildungskonzept. "Das Schulungskonzept wurde speziell an unsere Bedürfnisse angepasst", erzählt Jessica Esper. Derzeit werden bei der DB E&C pro Monat zwei MuM-Schulungen angeboten, an denen jeweils zehn Personen teilnehmen können. Die Schulungen sind regelmäßig ausgebucht, so dass in kurzer Zeit fast 150 Mitarbeitende, auch in den Auslandsstandorten

"Der BIM Booster ist für uns das Schweizer Taschenmesser bei der Arbeit mit Revit"

Kai-Uwe Puschmann. Referent BIM-Methodik, DB Engineering & Consulting.



in Indien und Rumänien, den Umgang mit der Software erlernen konnten.

Ausrollen für alle Gewerke

Für den Großteil der mit Revit planenden Gewerke ist der BIM Booster bereits vollständig konfiguriert. Im Laufe des Jahres wird er sukzessive für alle weiteren mit Revit planenden Gewerke konfiguriert und zur Verfügung gestellt. Derzeit arbeiten rund 500 Planerinnen und Planer bei der DB E&C mit Autodesk Revit. Jessica Esper und Kai-Uwe Puschmann sind überzeugt, dass die Kolleginnen und Kollegen das neue Tool sehr begrüßen werden. Sie selbst vergeben auf einer Zufriedenheitsskala von eins bis zehn auf jeden Fall die Bestnote.

Die Autorin, Roswitha Menke, ist freie Autorin in Reinbek.

ww.autocad-magazin.de 1/25 AUTOCAD Magazin 49



Ein neues Modell der **Zusammenarbeit**

Das auf Bau und Immobilien spezialisierte Beratungsunternehmen
Drees & Sommer SE begleitet einen Werksumbau der BMW Group mit
einem interdisziplinären Team aus Projektsteuerung, Baumanagement und
BIM-Management. Gemeinsam mit der BMW Group und der Porr AG
und PDE setzt man auf ein neuartiges Zusammenarbeitsmodell.

it einer täglichen Produktion von rund 1.000 Fahrzeugen und fast 7.000 Mitarbeitenden ist das geschichtsträchtige Stammwerk in München ein wichtiger Bestandteil des globalen Produktionsnetzwerks von BMW. Ab 2026 wird hier die Herstellung der neuen Fahrzeugarchitektur "Neue Klasse" beginnen, die ausschließlich auf Elektroantriebe setzt. 650 Millionen Euro investiert der Automobilhersteller in eine neue Fahrzeugmontage samt Logistikflächen und Karosseriebau. Der umfassende Umbau erfolgt während des laufenden Betriebs. Das auf Bau und Immobilien spezialisierte Beratungsunternehmen Drees & Sommer SE begleitet das Mammutprojekt mit einem interdisziplinären Team aus Projektsteuerung, Baumanagement und BIM-Management und setzt gemeinsam mit der BMW Group und der Porr AG und PDE auf ein neuartiges Zusammenarbeitsmodell.

"Die größte bauliche Herausforderung ist der eng getaktete Zeitplan", erklärt Maximilian Lammel, Senior Teamleiter bei Drees & Sommer. "Im April 2023 haben wir die Abbrucharbeiten gestartet, im November 2026 müssen die neuen Fahrzeuge vom Band rollen.

Gleichzeitig dürfen die Baumaßnahmen die laufende Fahrzeugproduktion nicht beeinträchtigen. Damit das klappt, ist ein effizienter Bauablauf das A und O. Dafür müssen alle Projektbeteiligten am gleichen Strang ziehen und auf Augenhöhe miteinander kommunizieren."

Neues Abwicklungsmodell setzt auf Partnerschaft

Im Projekt wird daher das sogenannte Partnering-Abwicklungsmodell angewendet, auch bekannt als "Generalübernehmen im Partnering". Bauherr, Planer und Bauunternehmen arbeiten hierbei von Anfang an als Partner zusammen. Konkret bedeutet das: Die Teams der BMW Group, der Porr AG und der Drees & Sommer SE agieren gemeinsam in den einzelnen Bauabschnitten und unterstützen sich in jeder Projektphase gegenseitig. "Die gemeinsame Verantwortung führt zu einer besseren Kommunikation und höheren Qualität bei Bauprojekten", weiß Maximilian Lammel. "In konventionellen Abwicklungsmodellen gibt es viele Teilbereichs-Verantwortliche und die Kommunikation läuft über mehrere Schnittstellen. Das führt gerade bei

Großprojekten oft zu Missverständnissen und hemmt den Informationsfluss. Das kann fatale Folgen haben. Durch das Partnering-Modell schaffen wir dagegen eine transparente und kooperative Arbeitsumgebung. Diese Art der Zusammenarbeit fördert das gegenseitige Verständnis und die gemeinsame Verantwortung für den Projekterfolg."

Lean-Prinzipien beschleunigen Bauprozess

Damit das Bauvorhaben innerhalb des geforderten Zeitrahmens fertig wird, setzt Maximilian Lammel mit seinem Team auf die Prinzipien des Lean Managements. Die Methode ist aus der Automobilindustrie entlehnt: Autobauer wissen auf die Sekunde genau, wann welches Fahrzeug mit welcher Ausstattung vom Band läuft. Kommt es zu einer Störung im exakt getakteten Produktionsablauf, wird sofort reagiert. Der Auslöser für die Störung wird schnellstmöglich ausfindig gemacht und behoben. Auf einer konventionellen Baustelle bleiben Mängel dagegen häufig lange unbemerkt - manchmal so lange, dass irgendwann sämtliche Arbeiten zum Erliegen kom-



INFO: DREES & SOMMER

Das auf Bau und Immobilien spezialisierte Beratungsunternehmen Drees & Sommer bietet Lösungen für die Märkte Real Estate, Infrastruktur und Industrie. Im Jahr 1970 gründete Gerhard Drees ein Ingenieurbüro in Stuttgart. Mittlerweile beschäftigt das internationale Unternehmen mehr als 6.000 Mitarbeitende an 63 Standorten. Interdisziplinär zusammengesetzte Teams arbeiten in rund 6.500 Projekten weltweit zusammen. Das Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, Gesichtspunkte wie Ökologie und Ökonomie, Effizienz und Behaglichkeit, Emotion und Vernunft, Funktionalität und Schönheit, Analoges und Digitales in seinen Projekten zu vereinen.

schreiben in diesem Modell nicht nur die Geometrie der neuen Hallen. Das Modell kann mit zahlreichen Daten zum verbauten Material, dessen Kosten und Lebensdauer sowie zu Schall- und Brandschutzeigenschaften angereichert werden." Eine solche detaillierte Planung erhöht zwar zunächst den Planungsaufwand, macht sich aber über die Projektdauer hinweg bezahlt. Da alle Planungs- und Baubeteiligten im selben Modell arbeiten, sind sämtliche Informationen sofort verfügbar. Passen die Entwürfe beispielsweise nicht mehr zusammen, sind die Kollisionen direkt im digitalen Zwilling sichtbar. Fehler werden nicht erst während des Bauprozesses bemerkt, wo sie zu teuren Zeitverzögerungen führen. Die virtuelle Planung sorgt damit für eine maximale Planungssicherheit und eine enge Zusammenarbeit aller Verantwortlichen.

Aushlick

In zwei Jahren sollen die neuen Hallen stehen und ihren Betrieb aufnehmen. Dann wird im Münchner Stammwerk die Produktion von Autos auf vollen Touren anlaufen. Ein Jahr später wird das Werk München der weltweit erste bestehende Produktionsstandort der BMW Group sein, der nur noch vollelektrische Fahrzeuge fertigen wird.



men. "Mit der von uns entwickelten Methode des Lean Construction Managements wird der Ansatz aus der Automobilindustrie auf Bauprojekte übertragen", erläutert Florian Langlotz, der als Partner der Drees & Sommer-Gruppe den Automotive-Bereich verantwortet. "Dabei werden Planungs- und Ausführungsprozess so effizient und detailliert wie notwendig aufgesetzt, damit alle Gewerke optimal zusammenarbeiten."

Optimale Taktung von Baustelle und Gesamtablauf

Im ersten Schritt galt es daher, die Kommunikation zwischen allen beteiligten Akteuren in Gang zu bringen. Eine optimale Taktung der Baustelle und des Gesamtablaufs hin zu einem konsistenten Ausführungskonzept standen dabei im Mittelpunkt. Am Ende dieser Planung war ganz klar festgelegt, wann welche Mitarbeitenden, Maschinen und Baumaterialien zu welchem Zeitpunkt an wel-

chem Ort benötigt werden. Ohne Leerläufe oder Verzögerungen, weil Material oder Pläne fehlen, und ohne dass sich die Handwerkerinnen und Handwerker bei der Arbeit in die Quere kommen. Das Ergebnis: Innerhalb von nur zehn Tagen entstand das Rohbau-Achsraster für eine neue Montagehalle.

Digitaler Zwilling für maximale Planungssicherheit

Möglich werden solche minimalen Zeitfenster nicht allein durch die effiziente Bauausführung. "Um auf der Baustelle keine bösen Überraschungen zu erleben, setzen wir auf virtuelle Planung," sagt Simon Rogalski, Senior Teamleiter bei Drees & Sommer und führt aus: "Jedes Gebäude wird zunächst im digitalen Zwilling geplant, der alle relevanten Daten bündelt. Die Bauplanerinnen und -planer be-

www.autocad-magazin.de 1/25 AUTOCAD Magazin 51

e Bilder: Heck Wall Systems

Neues Leben für das City Center

Das City Center Offenbach steht für nachhaltige Stadtentwicklung.

Mit der Revitalisierung und Umwandlung in ein hochwertiges Hotel und attraktive Gewerbeflächen bietet das City Center neue Nutzungsmöglichkeiten.

Die durch eine Natursteinverkleidung aufgewertete Fassade verleiht dem Gebäude eine moderne Optik – unterstützt durch ein Steinwolle-Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS) von Heck. VON HEIKO FALTENBACHER





is zu seiner Transformation war das City Center kein geeigneter Ort für zeitgemäße Nutzungskonzepte mehr. Um dem Gebäude neues Leben einzuhauchen und damit die Standortattraktivität zu steigern, wurde durch den Bauherrn, die WasE Bau GmbH aus Offenbach, eine umfassende Revitalisierung und Umwandlung in ein

funktionales Hotel mit Gewerbeeinheiten in Angriff genommen.

Umbaumaßnahmen und Aufstockung

Die Revitalisierung umfasste weitreichende bauliche Veränderungen. Ein zentraler Aspekt war die Aufstockung des Gebäu-

des bei gleichbleibender Grundfläche, um zusätzlichen Raum zu schaffen. "Diese Maßnahme verbesserte nicht nur die Nutzbarkeit, sondern integrierte das Gebäude auch harmonisch in die städtische Umgebung", erklärte der mit dem Projekt betraute Architekt Nikolaus Bader.

Technologischer Fokus: Die geplanten Änderungen brachten erhebliche Heraus-









forderungen für den ausführenden Fachbetrieb, die Demino Stukkateur GmbH aus Hanau, mit sich. Denn insbesondere die Fassadensanierung stellte sich als komplex heraus. Um die vorgefundenen Stahlbeton-Sandwich-Elemente des Altbestands für die neuen Anforderungen zu stabilisieren, wurden zusätzliche Wetterschalenverankerungen installiert. Diese Maßnahme stellte sicher, dass die neuen Lasten durch das WDVS sicher abgeleitet werden können.

Eine neue Fassade

In der Sanierungsphase wurde die tief profilierte Wetterschale mit Rajasil SM Vario Spritzmörtel ausgeglichen, was die Grundlage für den Anschluss des Heck Steinwolle-WDVS bildete. Dabei kam als Kern eine Heck Coverrock Steinwolle-Dämmplatte in unterschiedlichen Dämmstoffdicken von 100 bis 280 mm zum Einsatz – eine Lösung, die den heutigen energetischen Standards gerecht wird und die Energieeffizienz des Gebäudes erheblich steigert.

Hingucker Naturstein: Die neue Fassade erstrahlt in elegantem Naturstein – in Form der 20 mm dicken Kalksteinbekleidung HECK Jurassic Giallo mit einer lebhaften, gestockten Oberflächenstruktur und in unterschiedlichen Formaten bis zu

600 x 300 mm. Ausschlaggebend hierfür waren neben der visuellen Wirkung des Materials auch dessen Langlebigkeit und Pflegeleichtigkeit. Die Fugen wurden im Spritzverfahren mit einem keramischen Fugenmörtel in grau versehen. Harmonie und Moderne spiegeln sich in der detaillierten Gliederung wider, die neben den unterschiedlich großen Natursteinen auch elegante Fensterrahmungen und durchlaufende Gesimsbänder umfasst. Mit diesen Elementen haben die Demino-Stuckateure ein zeitgemäßes, jedoch klassisch anmutendes Erscheinungsbild geschaffen, das das Stadtbild bereichert und zur Belebung des Zentrums beiträgt.

Nachhaltiger Beitrag zur Stadtentwicklung

Die Revitalisierung des City Centers Offenbach belegt, wie bauliche Maßnahmen zur Schaffung neuer Nutzungsmöglichkeiten und zur Stadtrevitalisierung beitragen können. Mit der Kombination aus modernen Materialen und energiesparenden Maßnahmen wurde das Gebäude durch den Bauherrn WasE Bau sowohl funktional als auch ästhetisch aufgewertet. "Dieses Projekt zeigt eindrucksvoll, wie mit durchdachten Ansätzen alte Strukturen in lebendige, multifunktionale Zentren transformiert werden können,



PRODUKTE FÜR UNTERGRUND-VORBEREITUNG UND HECK WDVS

- Rajasil SM Vario (Spritzmörtel Vario)
- Heck K+A (Klebe- und Armierungsmörtel)
- Heck Coverrock Steinwolle-Dämmplatte, ca. 2.600 m²
- Heck AGG CER Armierungsgewebe Keramik
- Heck KLM CER (Klebemörtel Keramik)
- Heck Naturstein Jurassic Giallo, insgesamt ca. 1.800 m² in verschiedenen Formaten
- Heck FM CER SPF (Fugenmörtel Spritzverfugung) im Grundfarbton grau
- Heck STR (Strukturputz) als partieller Oberputz in 3 mm Körnung, Kratzputzcharakter, ca. 800 m²

die sowohl Bewohner als auch Besucher ansprechen", bilanziert Cataldo Nuovo, Key-Account-Manager bei Heck, der das Projekt begleitet hat... anm «

Die Autor, Heiko Faltenbacher, ist Leiter Marketing/ Prokurist bei Heck Wall Systems

Bilder 1, 2, 3: Herausforderung Wetterschale: Diese wurde mit Rajasil-Spritzmörtel Vario ausgeglichen, was die Grundlage für den Anschluss des Heck Steinwolle-WDVS bildete.

Bilder 4, 5, 6: Ein echter Hingucker ist die neue Naturstein-Fassade in Form einer 20 mm dicken Kalksteinbekleidung mit Heck Jurassic Giallo







www.autocad-magazin.de 1/25 AUTOCAD Magazin



Das sind die Grundlagen für die serielle Sanierung

Von knapp 20 Millionen Wohnbestandsgebäuden in Deutschland ist ein Großteil vor Inkrafttreten sanierungsbedürftig. Eine moderne Lösung stellt die serielle Sanierung dar. Grundlegend für deren Erfolg ist eine Aufnahme der geometrischen Gebäudestrukturen und die Modellierung von dreidimensionalen Planungsgrundlagen. VON MAIKE WRIEDEN

ie serielle Sanierung soll eine schnelle, energieeffiziente und ressourcenschonende Modernisierung von Gebäuden ermöglichen. Grundidee ist ein digitalisierter, neu gedachter Bauprozess, bei dem Bauteile bereits abseits der Baustelle vorgefertigt und anschließend montiert werden. Nutzerorientiert lassen sich damit Gebäude innerhalb weniger Wochen hocheffizient sanieren. Insbesondere Gebäudekomplexe in serieller

Bauweise mit gleicher Kubatur bieten Potenzial für solche seriellen Lösungen, die Zeit und Ressourcen einsparen – wie es das geplante Projekt von Renowate im Stadtteil Düsseldorf-Stockum zeigt. Hier handelt es sich um 19 Mehrparteienhäuser aus den 1930er-Jahren im Straßendreieck Lönsstraße, Ganghoferstraße und Irmerstraße mit 76 Wohneinheiten auf 5.400 m² Wohnfläche. Diese sollen im kommenden Jahr seriell saniert werden. Die Vermessung

für die Entwurfsplanung übernimmt dabei die Parallelum GmbH aus Stuttgart.

Damals wie heute in Serie

Serielles und modulares Bauen vor allem in Form von Gebäudekomplexen oder ganzen Straßen war auch schon vor Jahrzehnten eine beliebte Form, schnell viel Wohnraum entstehen zu lassen. Doch genau diese Gebäude entsprechen wie so viele andere im Wohn- und Gewerbesektor nicht mehr den heutigen energetischen Standards.

In diesem Projekt weisen die Gebäude nur die Energieeffizienzklassen F und H auf, die sich nach Abschluss der Sanierung auf eine Energieeffizienz von A erhöhen sollen. Solche seriellen Projekte schaffen klimaneutralen Wohnraum und leisten damit einen entscheidenden Beitrag gegen den Klimawandel. Zusätzlich bedeutet die Sanierung für die Bewohnerinnen und Bewohner eine Steigerung der Wohnqualität und eine Aufwertung der Gebäude. Startschuss für die Planungsphase war bereits Ende August. Der Beginn dieses Bauabschnitts ist für das erste Quartal 2025 angesetzt.







Alles beginnt mit einem Plan

Grundlegend für die Planung und Ausführung von seriellen Sanierungsprojekten ist eine Aufnahme der geometrischen Gebäudestrukturen und die Modellierung von dreidimensionalen Planungsgrundlagen. Dafür setzt Renowate bei diesem Projekt zur Beschleunigung auf die Parallelum GmbH. "Bei jeder Sanierung wird der Grundstein für ein optimales und schnelles Ergebnis in der Planungsphase gelegt. Wie bei vielen Bestandsgebäuden, vor allem bei älteren, sind häufig aber keine Pläne und vor allem keine digitalen vorhanden. Bestandspläne sind zudem meist veraltet und unvollständig und bieten keine sichere Grundlage für eine Entwurfsplanung. Darum wurden wir damit betraut, jedes Gebäude neu zu vermessen", erklärt Lars Beckmann, Gründer und Geschäftsführer der Parallelum GmbH.

Bei einem Workshop in Stuttgart haben sie sich gefunden: Johannes Brunn, Geschäftsführer von Renowate, und Lars Beckmann, Gründer und Geschäftsführer von der Parallelum GmbH. Beide vereint ein Ziel: die Sanierung im Bestand voranzutreiben und dafür auf moderne, digitale Lösungen zu setzen. Während sich das Bauunternehmen um die Planung und Durchführung von seriellen Sanierungsprojekten kümmert, liefert Parallelum die Grundlage, ohne die das Projekt nicht anlaufen kann: die präzise digitale Vermessung von Gebäuden und die daraus angefertigten 3D-Modelle, auf deren Basis alle weiteren Planungsschritte bis hin zur

Vorfertigung von Bauteilen erfolgen. "Aufgrund unseres wachsenden Projektvolumens arbeiten wir mit verschiedenen Vermessern zusammen. Es ist uns stets ein Anliegen, in einem partnerschaftlichen Verhältnis den Ablauf des Scannens und die Umsetzung der 3D-Modellierung kontinuierlich zu verbessern, um sie an die Bedürfnisse des seriellen Sanierens anzupassen", erklärt Henning Schmidt, Leiter Einkauf und kaufmännisches Projektmanagement von Renowate. "In einem vorherigen seriellen Sanierungsprojekt in Mönchengladbach mit 48 Wohneinheiten konnten wir uns bereits von der Ausführung von Herrn Beckmann und seinem Team überzeugen. Unsere Planer waren mit dem Projekt und dem 3D-Modell sehr zufrieden, sodass wir nun auch in Düsseldorf-Stockum wieder auf Parallelum setzen."

Nutzungsfreundliches und schnelles Prozedere

Für alle Planungsschritte und für die Vorfertigung wird eine Bestandsaufnahme des Gebäudes benötigt. Dazu muss ein Aufmaß aller Innenräume sowie der Fassaden- und Dachflächen erfolgen. Renowate setzt hierbei auf einen besonders mieterfreundlichen Vorgang. "Im Rahmen der Ausschreibung wurde ein Terminzeitraum für den Scanprozess und die Lieferung der 3D-Modelle vereinbart. Renowate legt dann mit den Mieterinnen und Mietern Termine für den Wohnungsscan fest", erklärt Beckmann. "Mein Team und ich konnten so zu festen Terminen die Wohnungen der





Mieterinnen und Mieter betreten und die Innenräume scannen. Das erfolgt dank unserer hochmodernen Vermessungstechnik immer innerhalb einer Stunde, sodass die Bewohnerinnen und Bewohner nicht lange gestört wurden."

Einsatz aktueller Technik

Um höchste Präzision zu erzielen, kombiniert Parallelum mehrere Vermessungsinstrumente wie Laserscanner und Totalstationen und stellt mittels Kontrollpunkten die Genauigkeit während des Scanprozesses sicher. Nach der digitalen Bestandsaufnahme des Objekts und der Datenaufbereitung wird die Modellierung eines digitalen Gebäudezwillings nach Building Information Modeling (BIM) in entsprechenden Softwareprogrammen vorgenommen. Dafür plante das Team um Lars Beckmann für die Vermessung der 19 Gebäude rund zwei Wochen ein und sieht für die Modellierung einen Zeitrahmen bis Ende des Jahres vor. Die 3D-Modelle der Gebäude werden dann ungefähr im Wochenrhythmus an die integrale Planung von Renowate übermittelt. "Bestehen Fragen zu dem Modell, tauschen wir uns direkt mit den Planerinnen und Planern aus", so Beckmann.

Die 3D-Modelle sind die Grundlage für alle Planungsprozesse wie die gewerkeübergreifende Ausführungsplanung und das Herzstück der seriellen Sanierung: die industrielle Vorfertigung von Fassadenelementen. Diese Elemente lässt Renowate auf Basis des digitalen Gebäudezwillings am Bürostandort in Bregenz entwickeln und anschließend bei Partnerunternehmen inklusive Däm-

mung, neuer Fenster, Lüfter und Rollläden produzieren. Die Elemente werden schließlich mittels zuvor angebrachter Aufhängungen an die Bestandsfassade montiert. Dies führt zu einem verkürzten und minimalinvasiven Montage- und Sanierungsprozess. "Daran ist zu erkennen, wie wichtig die exakte Vermessung der Bestandsgebäude und darauf basierende Planung sind, damit die Module präzise angebracht werden können", erklärt Henning Schmidt von Renowate. "Deshalb müssen unsere Vermessungspartner eine Vielzahl von Kriterien erfüllen, wie Genauigkeit der Vermessung, Qualität der 3D-Modelle und Termintreue."

Die Herausforderung liegt in der Präzision

Damit ist in seriellen Sanierungsprojekten die wichtigste Grundlage für die Vorfertigung von Fassaden-, Dach- oder PV-Modulen das Vorhandensein präziser 3D-Modelle mit exakten Maßangaben. Im Gegensatz zu herkömmlichen Vermessungsinstrumenten wird 3D-Laserscanning zunehmend in der Baubranche verwendet und zeichnet sich durch Schnelligkeit und hohe Genauigkeit aus. "Doch stellen serielle Sanierungsprojekte ganz andere Anforderungen als andere Projekte", erklärt Beckmann. "Für die Vorfertigung von Dach- und Fassadenelementen sind höchste Maßgenauigkeit im Aufmaß und hohe Fachkompetenz in der 3D-Modellierung notwendig. Schließlich gilt der Anspruch: nicht mehr als zehn Millimeter Abweichung. Ansonsten passen die Teile nicht und der Sinn von Zeit- und Ressourceneinsparung wäre verfehlt. Dies bedeutet, dass wir an uns selbst sowohl bei der Vermessung als auch bei der Modellierung einen hohen Anspruch stellen." Dazu gehört auch, jedes einzelne Gebäude zu scannen und die Genauigkeit mittels zahlreicher Messpunkte abzugleichen sowie im Nachgang wiederholt zu kontrollieren.

"Es reicht – trotz ähnlicher Bauweise - leider nicht, nur ein Gebäude präzise zu scannen und das Modell zu übernehmen", berichtet Beckmann. "Nur weil sich die Gebäude äußerlich sehr ähneln, heißt das nicht, dass sie alle hundertprozentig baugleich sind. Auch bei seriell gebauten Gebäudekomplexen kann es während des Bauprozesses zu Abweichungen gekommen sein. Zusätzlich arbeiten Baustoffe und Untergründe – da die Gebäude fast hundert Jahre alt sind, kann man davon ausgehen, dass sich da auch etwas bewegt hat." Im Anschluss an den Scanprozess erfolgt eine Bereinigung und Verknüpfung der Scans zu Punktwolken, die wiederum als Grundlage für die Erstellung von Revit-Modellen dienen. "Mein Team und ich nehmen uns für den Modellierungsprozess und die Nachkontrolle der Scans extra viel Zeit. Dabei legen wir großen Wert auf Qualität und Genauigkeit, damit am Ende das 3D-Modell als Schablone für die Vorfertigung dienen kann", so Beckmann.

Ein Haufen Arbeit – moderne Konzepte gefragt

Längst sind moderne und digitale Konzepte nötig, um die Sanierung zu beschleunigen. Der serielle Sanierer Renowate geht dabei nach dem Energiesprong-Prinzip vor. "Das bedeutet, bei uns erfolgt die serielle Sanierung aus einer Hand", erklärt Henning Schmidt von Renowate. "Statt mehrerer Monate kann die Bauzeit dank digitaler und standardisierter Prozesse sowie vorgefertigter Bauteile mit schneller Montage auf kurze Zeit reduziert werden. Besonders hervorzuheben ist der Vorteil der digitalen Planung und Vorfertigung von Fassadenelementen anhand der aufgenommenen Punktwolken der Gebäude. Dadurch können wir den Arbeits- und Zeitaufwand erheblich reduzieren." Das Unternehmen rechnet mit dem Beginn der Bauphase im ersten Quartal 2025. anm

Die Autorin, Maike Wrieden, arbeitet bei Borgmeier Public Relations in Lilienthal.

Einkaufsführer



Die Kernkompetenz der Contelos GmbH...



liegt in der integrativen Bearbeitung der Projekte. Kompetente Beratung mit der Erfahrung aus 18 Jahren im Autodeskgeschäftsichern Ihren Projekterfolg durch: Projektbegleitung-Cad-Richtlinien-Zertifizierte Trainings. Unsere Geschäfzstellen 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



Wir treiben Ideen an - ABM Greiffenberger Antriebstechnik

ABM Greiffenberger Member of (senata Group

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

ABM Greiffenberger Antriebstechnik GmbH

Friedenfelser Straße 24, 95615 Marktredwitz Tel.: +49 9231 67-0, Fax: +49 9231 67-5145

E-Mail: info@abm-antriebe.de Internet: www.abm-antriebe.de



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 made



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



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



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.maxongroup.de



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



Rollon - Modulare Lineartechnik 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 Spindeleinheiten



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

Spindel- und Lagerungstechnik Fraureuth GmbH

Fabrikgelände 5, 08427 Fraureuth

Tel.: +493761/801-0, Fax: +493761/801-150

E-Mail: slf@slf-fraureuth.de Internet: www.slf-fraureuth.de



Linear- und Torquemotoren die bewegen



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

Tecnotion GmbH

Elsenheimerstraße 59, 80687 München

Tel.: +49 (0)89 38 15 37 400 E-Mail: info@tecnotion.de Internet: www.tecnotion.de



Die Kernkompetenz der Contelos GmbH



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

Contelos GmbH

Robert-Bosch-Str. 16, 30989 Gehrden Tel.: 0 51 08 / 92 94-0, Fax: 0 51 08 / 92 94-79

E-Mail: info@contelos.de Internet: www.contelos.de



Digitalisieren und automatisieren Sie Ihre Prozesse mit DREICAD.



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

DREICAD GmbH

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

Internet: www.dreicad.de





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

CONEC Elektronische Bauelemente GmbH

Ostenfeldmark 16, 59557 Lippstadt Tel.: 02941/765-0, Fax: 02941/765-65

E-Mail: info@conec.de Internet: www.conec.com



ENABLING THE WORLD'S IDEAS®



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

Digi-Key Electronics Germany GmbH

Theresienhöhe 11a, 80339 München, Deutschland Tel: +49 (0)30 915 884 91(kostenlose Support-Hotline)

E-Mail: eu.support@digikey.com Internet: www.digikey.de



Breites Produktportfolio



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

FINDER GmbH

Hans-Böckler-Str. 44, 65468 Trebur Tel.: 0614720330, Fax: 061472033377

E-Mail: info@finder.de Internet: www.finder.de



Wir sind Anbieter von Spezialkabellösungen



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

kabeltronik Arthur Volland GmbH

Mühlweg 6, 85095 Denkendorf Tel.: 08466/9404-0, Fax: 08466/9404-20

E-Mail: info@kabeltronik.de Internet: www.kabeltronik.de



Kontakttechnologien für höchste Ansprüche.



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

ODU GmbH & Co. KG Otto Dunkel GmbH

Pregelstraße 11, 84453 Mühldorf

Tel.: +49/8631/6156-0, Fax: +49/8631/6156-49

E-Mail: zentral@odu.de

Die Kernkompetenz der Contelos GmbH



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

Contelos GmbH

Robert-Bosch-Str. 16, 30989 Gehrden Tel.: 0 51 08 / 92 94-0, Fax: 0 51 08 / 92 94-79

E-Mail: info@contelos.de Internet: www.contelos.de



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 Komplettlösungen für die Fabrikautomation



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

Maschinenbau Kitz GmbH

Ampèrestraße 18, 53844 Troisdorf

Tel.: +49 228 45 98 0, Fax: +49 228 45 31 45

E-Mail: info@mk-group.com Internet: www.mk-group.com



Die Kernkompetenz der Contelos GmbH



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

Contelos GmbH

Robert-Bosch-Str. 16, 30989 Gehrden Tel.: 0 51 08 / 92 94-0, Fax: 0 51 08 / 92 94-79

E-Mail: info@contelos.de Internet: www.contelos.de



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





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

Friedemann Wagner GmbH Handhabungstechnik

Robert-Bosch-Str. 5, 78559 Gosheim

Tel.: +49 7426 949 000, Fax: +49 7426 949 009

E-Mail: info@wagnerautomation.de Internet: www.wagnerautomation.de



Messtechnik & Sensorik



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

Althen GmbH Mess- & Sensortechnik

Dieselstraße 2,65779 Kelkheim

Tel.: +49 6195 7006 0, Fax: +49 6195 7006 66

E-Mail: info@althen.de Internet: www.althen.de



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 Befestigungslösungen seit 1977



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

JET PRESS BülowBogen Business Center Heilbronner Straße 150, 70191 Stuttgart

Tel.: +49 711 490 04 420 E-Mail: verkauf@jetpress.de Internet: www.jetpress.com/de



Dresselhaus - Ihr Mehrwertpartner im C-Teile Management



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

Joseph Dresselhaus GmbH & Co. KG

Zeppelinstraße 13, 32051 Herford Tel.: +49 5221 932-0, Fax +49 5221 932-400

E-Mail: vertrieb@dresselhaus.de Internet: www.dresselhaus.de





SPI GmbH

Kurt-Fischer-Straße 30a 22926 Ahrensburg/Hamburg Tel. +49 (0)4102 706-0 Fax +49 (0)4102 706-444 E-Mail: sheetmetal@spi.de Internet: spi.de/blech/inventor

Erweiterte Blechfunktionalität für Autodesk™ Inventor™

SPI SheetMetal Inventor ist ein Add-In für Inventor, das Konstruktion und Fertigung verbindet und damit Zeit und Kosten spart. Editierbare Materialverwaltung, Werkzeugverwaltung für Stanz- u. Umformwerkzeuge, Fehlerfreie Abwicklung komplexer Teile, inkl. importierter Teile, nicht freigestellte Teile, Freiformflächen sowie scharfkantige Bauteile. Konfigurierbare Abwicklung: Fertigungsgerechte Eckfreistellung, Biegemarkierung und Biegetabellen. Ausgabeformate: DXF, GEO, STEP, XML. CAM-Schnittstellen für TRUMPF, WiCAM, Bystronic u.a. Add-on für Kostenkalkulation.

Applikationsverzeichnis



Bohnhardt CAD-Consulting

Falderbaumstraße 35 34123 Kassel Tel.: +49 561 50744 0 Fax.: +49 561 50744 99 E-Mail: info@bohnhardt.de Internet: www.bohnhardt.de PLANX! ist die AutoCAD-Applikation für die professionelle Erstellung normgerechter Pläne für den vorbeugenden Brandschutz. Erstellen Sie Brandschutzpläne und leiten Sie daraus mit der Planautomatik ganz einfach lagerichtig gedrehte Flucht- und Rettungspläne und Feuerwehrpläne ab. PLANX! wurde entwicklelt für Anwender aus Industrie, Handel und Verwaltung die AutoCAD ab Version 2021 für die Erstellung, Planung und Verwaltung von Gebäuden einsetzen und die verpflichtet sind diese Pläne ständig vorzuhalten. Neben unseren anderen Applikationen ALayMX! für die Durchsetzung einheitlicher Layerstrukturen oder BLATTX! für die Erstellung normgerechter Schriftfelder in Zeichnungen, führen wir auch kundenspefifische Projekte jeder Größenordnung durch.



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,

Mit unserem **Produktkonfigurator** und der Komplementärsoftware **easyData** Class, Gateway und Automation erweitern wir Autodesk Vault um Klassifizierung, ERP-Anbindung und automatisierte Dokumentenerstellung. Zusätzlich bieten wir weitere Tools für Vault, Revit und AutoCAD, die Ihre Projekte effizienter und nachhaltiger machen.



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

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

InventorCAM von SolidCAM

- die nahtlos integrierte Fertigungslösung für Autodesk Inventor

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



vectorcam GmbH

Technologiepark 9 D-33100 Paderborn

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

vectorcam - CAM-Software aus Deutschland

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



Vero Software GmbH

Schleussnerstraße 90-92 63263 Neu-Isenburg Tel.: +49 6102 7144 0 Fax: +49 6102 7144 56

E-Mail: info.de@verosoftware.com Internet: www.verosoftware.de

CAD/CAM Lösungen für die Fertigung

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



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@cadtsolutions.com, www.cadt-solutions.com

CAD+T Consulting GmbH

Vattmannstraße 1, D-33100 Paderborn Tel:+49 5251 1502-40 office@cadtsolutions.com. www.cadt-solutions.com CAD+T wurde 1990 gegründet und ist heute mit über 80 Mitarbeitern eines der führenden Autodesk Systemhäuser in Österreich.

Kernkompetenzen von CAD+T: CAD-Integration, CAM-Anbindung, Datenmanagement mit ERP-Kopplung, CAD-Programmierung, Consulting und Training (Autodesk Authorised Training Center).

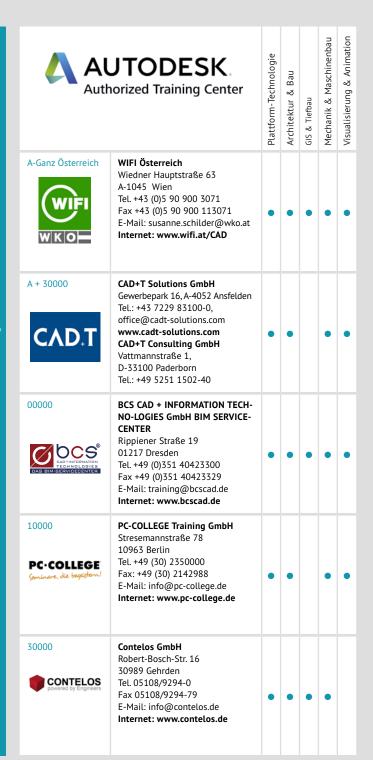
CAD+T bietet Lösungen für: Möbelindustrie (eigene Applikation auf AutoCAD & Inventor Basis), Maschinenbau (AutoCAD Mechanical, Produkt & Factory Design Suiten), Stahlbau und Blech, Architektur (AutoCAD Architecture), Datenmanagement (Autodesk Vault Familie), Hardware (HP, Großformatdrucker usw.).

FX64 Software Solutions

Schiller Straße 13 D-95659 Arzbera 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 Auto $matisierung, Datenverwaltung\ und\ Simulation.$



Schulungsanbieter

AUTODESK Autohorized Training Center

80000



DREICAD GmbH Karlstr. 37. 89073 Ulm

Niederlassungen: Ulm, Nürnberg, Augsburg, Berlin, Frankfurt

Tel.: +49 731 379305 0 E-Mail: kontakt@dreicad.de Internet: www.dreicad.de



UnabhängigeCAD-Schulungs-Anbieter



ELBCAMPUS Kompetenzzentrum Handwerkskammer Hamburg Zum Handwerkszentrum 1

21079 Hamburg Tel. +49 40 35905-777 Fax +49 40 35905-700

E-Mail: weiterbildung@elbcampus.de Internet: www.elbcampus.de



Programmierschulungen

D/A/CH



FX64 Software Solutions Schiller Straße 13

D-95659 Arzberg Tel. +49 9233 716 137 Fax +49 9233 716 138 E-Mail: info@fx64.de Internet: www.fx64.de

VORSCHAU

AUTOCAD Magazin 02/25



BRANCHE

Automobilbau

Autonomes Fahren und Elektromobilität prägen den Automobilbau. Für die Entwicklung und den Bau dieser Fahrzeuge braucht es intelligente Werkzeuge und Plattformen, Zusammenarbeit bei Engineering und Simulation in großem Maßstab unterstützen.

DIGITALE FABRIK

3D-Grafik für Visualisierung und Virtual Reality

Mit leistungsfähigeren Grafikkarten, Workstations und Softwarelösungen rücken auch komplexere 3D-Darstellungen für kleinere Budgets in Reichweite. Will man aber wirklich Zeit und Geld sparen und dennoch passable Ergebnisse erreichen, sollte man wissen, worauf es ankommt.

AUTOMATISIERUNG

...und Industrial Internet of Things

Die digitale Vernetzung steht in vielen Unternehmen seit einiger Zeit weit oben in der Agenda. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist ein hoher Grad an Automatisierung. Wir zeigen Lösungen für den Maschinen- und Anlagenbau, sprechen mit Branchenexperten über Trends und berichten aus der Praxis.

Weitere Themen:

SZENE: Hannover Messe 2025

PRODUKTENTWICKLUNG: CPQ und Produktkonfiguration

Das nächste Heft erscheint am 18.03.2025

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: Anja Andraschko, Jörn Bosse, Theo Drechsel, Thomas Elbracht, Heiko Faltenbacher, Markus Hoffmann, Alexandra Kiourtsi, Andreas Kraus Thomas Krüger, Jochen Limberg, Roswitha Menke, Silke Molch, Wilfried Nelkel, Gerhard Rampf, Felicitas Ribbrock, Holger Seidel, Natalie Stroinski, Robert Vogel

Anzeigengesamtleitung: Martina Summer

(089/3866617-31, martina.summer@win-verlag.de),

Anzeigen verantwortlich

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)

Tel: +49 89 3866617 46

www.autocad-magazin.de/hilfe

oder eMail an abovertrieb@win-verlag.de mit Betreff "AutoCAD Magazin".

Gerne mit Angabe Ihrer Kundennummer vom Adressetikett

Bildnachweise: shutterstock.com, Adobe Stock, Werkfotos

Titelbild: Kramski GmbH

Layout: Design-Concept, Viktoria Horvath

Druck:

Vogel Druck und Medienservice GmbH

Leibnizstraße 5 97204 Höchberg

Produktion und Herstellung:

Jens Einloft

(jens.einloft@win-verlag.de, Tel.: 089/3866617-36)



Anschrift Anzeigen, Vertrieb und alle Verantwortlichen: WIN-Verlag GmbH & Co. KG, Balanstraße 73, Gebäude 21A 81541 München, Tel.: 089/3866617-0

Verlagsleitung:

Martina Summer

(martina.summer@win-verlag.de, 089/3866617-31)

Objektleitung:

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

elle für Fragen zur Produktsich

Martina Summer

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

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.

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 unver-langt eingeschickte Manuskripte, Fotos und Abbildungen keine Gewähr. Copyright © 2025 für alle Beiträge bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KGKein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fallen insbesondere der Nachdruck, die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM und allen anderen elektronischen Datenträgern.

Ausgabe: 01/2025



ISSN 2191-7914, VKZ B30423F Unsere Papiere sind PEFC zertifiziert Wir drucken mit mineralölfreien Druckfarben

AUSSERDEM ERSCHEINEN BEI DER WIN-VERLAG GMBH & CO. KG

AUTOCAD Magazin, DIGITAL BUSINESS CLOUD, DIGITAL ENGINEERING Magazin, Digital Manufacturing, Bauen aktuell, digital Process Industry, r.energy, PlastXnow

IM FOKUS



Kunststofflösungen von heute für die Herausforderungen von morgen



Ihre Vision. Unsere Lösungen. Informieren Sie sich jetzt

www.plastXnow.de





Branchenwissen.

Digital. Kompakt. Bequem.

Willkommen bei der Podcast-Plattform des AUTOCAD Magazins -

Ihrer Quelle für intelligente Expertise! Lernen Sie von Branchenexperten, Vordenkern und Innovatoren. Wir liefern präzise Insights, aktuelle Trends und praxisnahe Strategien direkt in Ihre Ohren. Ob Führungskraft, Professional oder ewig Lernender: Verpassen Sie keine Episode und bleiben Sie an der Spitze des digitalen Wandels. Ihr Wissensvorsprung startet hier!



