5/24 August/September 37. Jahrgang www.autocad-magazin.de ISSN 2191-7914 D, A, CH: 14,80 € Weitere EU-Länder: 17,00 €

AUTOCAD MAGAZIN

Fachmagazin für Konstruktion, Architektur und Planung

Datenbasiertes Engineering bietet viele Lösungsansätze

Digitale Planung im Anlagenbau

PRAXIS

Tipps und Tricks: Know-How für CAD-Anwendungen

VERBINDUNGS-TECHNIK

C-Teile: Intelligente Lösungen für die smarte Logistik

SPEZIAL: SCHULUNGEN

Neue Wege im Onboarding: Wie digitale Zwillinge Schulungsprozesse optimieren

Eine Publikation der WIN-Verlag GmbH & Co. KG

Bild: 1st footage/AdobeStock

Die nächste Ausgabe **Sonderheft Smarte Produktion** erscheint 2024

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

- Erscheinungstermin: 30.10.24
- Redaktionsschluss: 30.09.24
- Anzeigenschluss: 14.10.24
- Auflagen: Print und ePaper: ca. 27.000
- Verbreitung: Abonnenten, Veranstaltungen und Direktversand
- Veröffentlichung als Print- und Digital-Beilage zur Ausgabe 7/2024 des AUTOCAD Magazins
- Veröffentlichung des ePapers in jedem AUTOCAD Newsletter für ein Jahr (= 50 x 10.000 Empfänger)

AUTOCAD MAGAZIN
Konstruktion, Simulation, Generatives Design und digitale Fabrik

www.autocad-magazin.de

Wenn Datenmengen zu **Wissen werden**

Liebe Leser,

Nachhaltigkeit steht bei vielen Unternehmen im Anlagenbau zwar weit oben auf der Agenda. Doch gleichzeitig müssen diese Unternehmen auch schlagkräftige Antworten auf hohe Energiekosten und fehlende Fachkräfte finden. Die unsichere geopolitische Lage dürfte ihnen obendrein oft einen Strich durch die Rechnung machen. Wie es gelingt, unter diesen unliebsamen Bedingungen dennoch Ressourcen für die nachhaltige Produktion und das Reduzieren von Emissionen zu aktivieren, erklären drei Fachleute für den Anlagenbau in unserer Expertenumfrage auf den Seiten 14 bis 15.

Auch die Digitalisierung kann dazu beitragen, die Prozessketten des Anlagenbaus in Richtung Nachhaltigkeit zu lenken. Und mehr noch. Wenn sich nämlich Daten in einer digitalisierten Umgebung optimal nutzen lassen, dann sorgt das für mehr Tempo und Präzision in Planungsprojekten, wie Sie dem Beitrag auf den Seiten 10 bis 11 entnehmen können. Andererseits kann sich der Weg zum durchgängigen digitalen Datenmanagement als sehr steinig erweisen, zumal für Unternehmen, die noch mit altbewährten Zeichnungen und Tabellen arbeiten. Dann ist ein systematisches Change Management gefragt, das mit schnellen Erfolgen Mitarbeitende von den neuen Workflows überzeugen kann. Wie das gelingt, lesen Sie auf den Seiten 8 bis 9.

In der Wartung und Inspektion ist die digitale Transformation hingegen noch nicht angekommen. Mühsame oder gefährliche Arbeiten muss das Personal meist vor Ort erledigen, und das ist immer schwerer zu finden. Auf den Seiten 12 bis 13 berichten wir über eine Möglichkeit, die Inspektionsrunden zu automatisieren, zum Beispiel in der größten Anlage von Shell in Deutschland.

Auch in unserem Spezial zum Thema Schulungen, das ich Ihnen abschließend ans Herz legen möchte, ist der Fachkräftemangel ein Thema. Denn wenn immer weniger Techniker immer mehr Anlagen bedienen sollen, braucht es dazu neue Schulungskonzepte. Eine vielversprechende Lösung sind hier fotorealistische digitale Zwillinge.

Andreas Müller
Chefredakteur

INHALT 5/24

SZENE

6 News & Neue Produkte
Neues aus der Branche

BRANCHE: ENERGIETECHNIK

8 Datenbasiertes Engineering – vielfältige Lösungsansätze
Aktuelle Herausforderungen in der Prozessindustrie

10 Von Dokumenten zu Daten
Digitale Anlagenplanung

12 Wie Datenmengen zu Wissen werden
Marc Dassler, Energy Robotics, über automatisierte Anlageninspektion

14 Was den ökologischen Fußabdruck reduziert
Trends im Anlagenbau: Experten im Gespräch

PRAXIS

20 Tipps und Tricks
Die AutoCAD Expertenrunde25 LISP-Programme für AutoCAD

20 Blockreferenzen suchen
ACM-INSERTSELECT.LSP

20 Den aktuellen Layer einstellen
ACM-LAYERSETZEN.LSP

21 Den Block ergänzen – mal anders
K_BLKADD.LSP

21 Blöcke in externe DWG-Blockdateien speichern
BLOCK2DWG.LSP

22 Unverleimte Breitenverbindung
FR_BV_FALZ-RUN.LSP:

22 Objekte exponentiell vervielfältigen
ACM_EXPOREIHE.LSP

23 Löschen für Mutige
ACM-SLOESCHEN.LSP

23 Verwandlungskünstler
SPIELTISCH.LSP

AUTOMATISIERUNG

24 Schnell und effizient von A nach B
Wie Drehgeber den Betrieb von AGVs optimieren

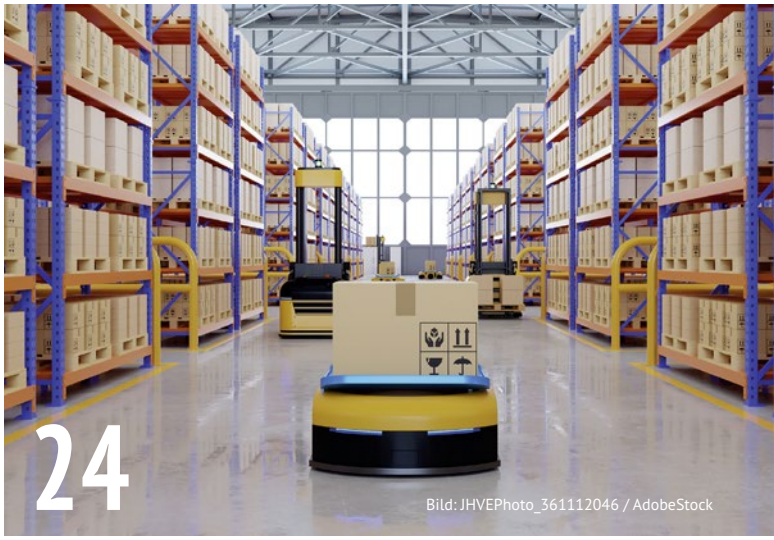
SPEZIAL: VERBINDUNGSTECHNIK

28 Innovative Lösungen, smarte Logistik
Verbindungstechnik von Dresselhaus

30 Gewinde in Leichtmetalle drücken
Verbindungen Produktionsanlagen

32 Lösungen für die Verbindungstechnik
Neue Produkte & News

BRANCHE: ANLAGENBAU Kosten, Genauigkeit, Kommunikation: Die Herausforderungen in der Anlagenplanung sind mannigfaltig. Indem Konstrukteure und Ingenieure ihre Daten in einer digitalen Umgebung optimal nutzen, können sie ihre Planungsprojekte effizienter gestalten.



AUTOMATISIERUNG Ob Lenkwinkelerfassung oder Geschwindigkeitsüberwachung – Sensoren sind bei der exakten Steuerung autonomer Transportsysteme zentral. Spezialisierte Drehgeber eignen sich mit ihren vielen elektrischen Schnittstellen und mechanischen Anbindungsoptionen ideal für diese Anwendungen.

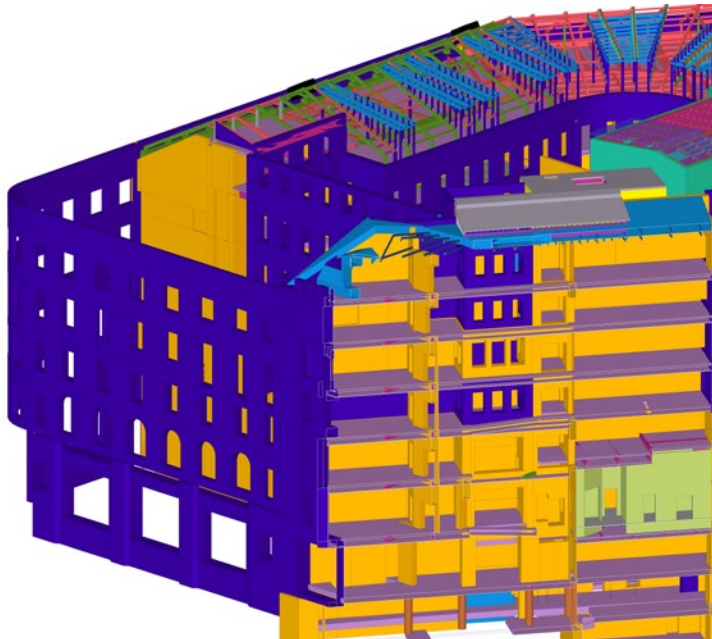


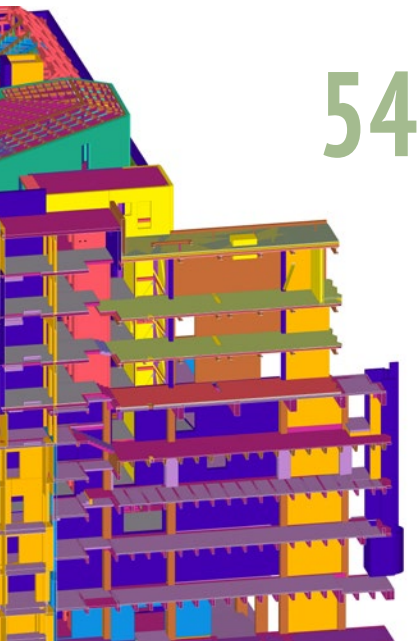
Bild: Trimble

Bild: EJOT SE & Co. KG

SPEZIAL: VERBINDUNGSTECHNIK In modernen Produktionsanlagen sind Kosteneinsparungen und damit einhergehend die Bauteiloptimierung entscheidend. Ohne bisher typische Arbeitsgänge lassen sich die Gesamtkosten einer Verbindung mit dem Einsatz einer gewindefurchenden Schraube um bis zu 30 Prozent reduziert werden.

Bild: Extend3D

DIGITALE FABRIK Die digitale Werkerführung ist mittlerweile Standard in vielen Industrieunternehmen. Sie erleichtert den Werkern die Arbeit, indem sie vor allem bei komplexen Tätigkeiten visuelle Unterstützung bietet. Doch überall dort, wo ein direkter räumlicher Bezug zum Bauteil erforderlich ist, stoßen herkömmliche digitale Assistenzsysteme schnell an ihre Grenzen.



54

ARCHITEKTUR & BAUWESEN: Beim Bau des neuesten Luxushotels in Helsinki arbeiteten Teams aus verschiedenen Fachgebieten mithilfe von BIM-Modellen zusammen, damit die historischen Strukturen des Gebäudes erhalten bleiben. Auch für die Umweltberechnungen wurden digitale Werkzeuge eingesetzt.

SCHULUNGSSPEZIAL

Auf den S**eiten 33 bis 37** finden Sie ein Spezial zum Thema „CAD-Schulungen". Hier präsentieren sich Unternehmen mit ihrem Schulungsangebot für CAD-Anwender.

PRODUKTENTWICKLUNG

38 Mit neuem Design besser im Rennen
Konstruktion eines Stufenplanetengetriebes

40 25 Jahre Innovation und Erfolg
DREICAD GmbH feiert Jubiläum

42 Diese 5 Trends prägen das PLM
Ganzheitliche Produktstrategie

DIGITALE FABRIK

44 Was Robotik und künstliche Intelligenz zusammenbringt
Michael Mayer-Rosa, Delta Electronics, im Gespräch

46 Funktionale Sicherheit als zukunftskritische Herausforderung
Lösungen für die KI-gestützte Robotik

48 Die Vorteile der digitalen Werkerführung
Dynamische Laser- und Videoprojektion

50 Wie 3D-Messtechnik intelligente Fabriken vorantreibt
Smart Factory: Präzision im digitalen Zeitalter

ARCHITEKTUR & BAUWESEN

52 Mit 3D-Modellierung gegen den Engpass
Digitaler Zwilling im Straßenbau

54 Aus drei mach eins
BIM-basierte Tragwerksplanung und Nachhaltigkeit

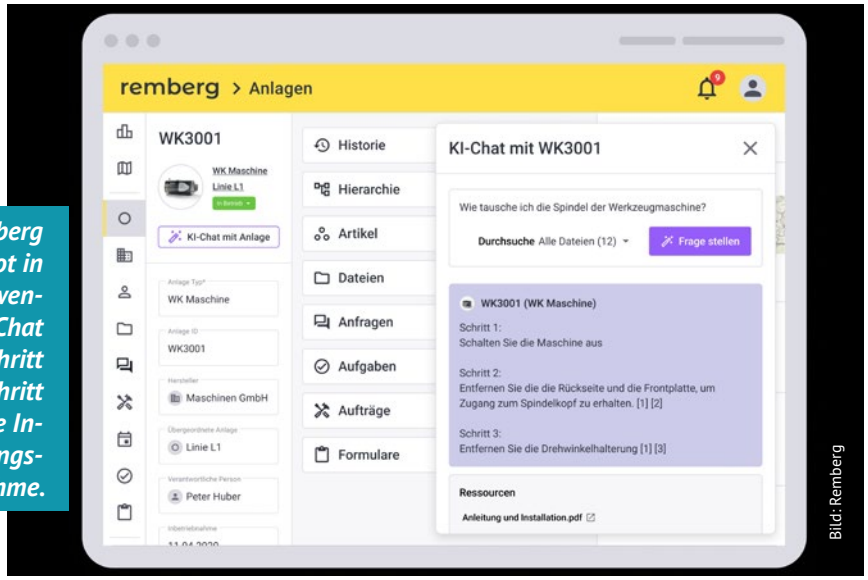
SERVICE / RUBRIKEN

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: Ansys S. 7, Arnold Umformtechnik S. 32, Aveva S. 10-11, Bentley Systems S. 52-53, Cadenas S. 6, Camtex S. 7, Delta Electronics S. 44-45, DEXPI S. 8-9, Dreicad S. 40, Ejot S. 30-31, Energy Robotics S. 12-13, Extend3D S. 48-49, Faro S. 50-51, Framence S. 36-37, ITandFactory S. 8-9, 14; Makersite S. 7, Mastercam S. 6, Mbo Oßwald S. 32, Megatron S. 24-26, Remberg S. 6, Revalize S. 42-43, Siemens S. 15, Synapticon S. 46-47, Trimble S. 54-56

KI gegen Maschinenstillstände und Fachkräftemangel



Der Remberg KI-Copilot in der Anwendung. Via Chat führt er Schritt für Schritt durch eine Instandhaltungsmaßnahme.

Das Industrie-Startup Remberg macht mit seiner generativen KI das Suchen in Anlagendokumentationen überflüssig, reduziert damit Maschinenstillstände um bis zu 20 Prozent und hilft, technische Probleme um bis zu 25 Prozent schneller zu lösen.

Die generative KI soll die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine in der Industrie grundlegend verändern und somit Maschinenstillstände vermindern und technische Probleme schneller lösen helfen. Der Remberg KI-Copilot hilft Mitarbeitenden bei der Fehlerbehebung in Bezug auf Anlagen, indem Maschineninformationen auf Knopfdruck einfach abgerufen und Rückfragen via KI-Chat gestellt werden können. Damit will Remberg das Suchen in Handbüchern, Anleitungen und Verfahrensanweisungen mit komplizierten Erklärungen verbannen und es den Mitarbeitenden aus der Industrie ermöglichen, Probleme mit der Maschine effizient selbst zu lösen. Die Anwendung greift auf die Historie von Maschinen zurück und übersetzt sie in klare Anweisungen für den Endanwender.

3D-CAD-Modelle einfacher und schneller finden

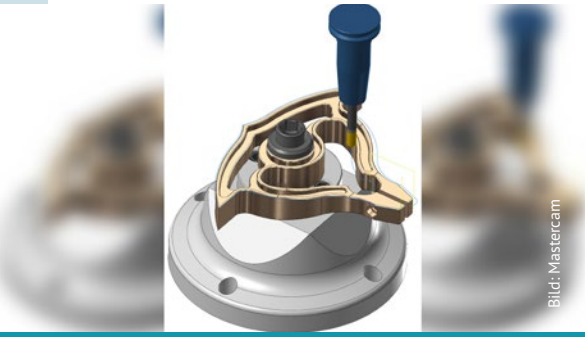
Eine kostenfreie Browser-Erweiterung von Cadenas beschleunigt Ingenieuren, Konstrukteuren und Planern den Zugang zu 3D-CAD-Modellen.

Ingenieure, Konstrukteure und Planer könnten von einer neuartigen Lösung zur Bauteilsuche im Web profitieren: Die neue Browser-Erweiterung CAD Scout 3Dfindit von Cadenas soll den Zugang zu 3D-CAD-Modellen vereinfachen und beschleunigen.

Die Suche nach passenden Bauteilen kann frustrierend sein. CAD Scout 3Dfindit bietet Ingenieuren, Planern und Architekten eine effektive Lösung, indem es relevante 3D-CAD-Modelle aus dem gesamten Internet schnell und präzise findet. Diese Modelle stehen in über 100 CAD-, CAE- und BIM-Formaten zum Download bereit, was die Arbeit deutlich erleichtert und die Effizienz steigert.

Die Erweiterung ermöglicht es, Bauteile auf jeder beliebigen Website zu identifizieren und sofort passende Komponenten auf 3Dfindit anzuzeigen. CAD Scout 3Dfindit ist kostenfrei und derzeit für Google Chrome und Microsoft Edge verfügbar, weitere Browser sollen in Kürze folgen.

CAM-Software für produktive Fertigung



Die neue Version bietet Funktionen und Verbesserungen zur Maximierung von Geschwindigkeit, Effizienz und Präzision bei Bearbeitungsvorgängen.

Mastercam, gibt die Veröffentlichung der CAD/CAM-Lösung Mastercam 2025 bekannt. Die neue Version bietet Funktionen und Verbesserungen zur Maximierung von Geschwindigkeit, Effizienz und Präzision bei Bearbeitungsvorgängen. Während der Public-Beta-Phase haben Hersteller weltweit wichtiges Feedback gegeben, das in das endgültige Produkt eingeflossen ist. Das sorgt dafür, dass Mastercam 2025 die wesentlichen Anforderungen der Anwender erfüllt und gleichzeitig die Produktivität und Nachhaltigkeit in der Fertigung fördert.

Mastercam Deburr beispielsweise ist eine Lösung für die automatische Kantenbearbeitung, die den Entgratungsprozess für Mastercam Mill, Mastercam Mill 3D, Mastercam Router und Mastercam Mill-Turn optimiert. Dieses Add-on, das sich nahtlos in die Mastercam-Produkte integrieren lässt, vereinfacht das Entgraten durch automatische Kantenerkennung und intuitive Steuerung. Mastercam Deburr ermöglicht es Anwendern, den optimierten Entgratungszyklus in einer 3-Achsen-Umgebung zu nutzen, ohne Mastercam Multiaxis zu benötigen.

Automatisierte CAD-Optimierung mit 3Dx-SUITE: Die Software löst die häufigsten Probleme mit CAD-Daten in der Stanz- und Umformtechnik.

Bild: Camtex GmbH

Präzision in der Fertigung

Die Lösung 3DxSuite verspricht, die häufigsten Probleme mit CAD-Daten in der Stanz- und Umformtechnik zu lösen. „Genauigkeit.“, antwortet Steffen Volkmar, Geschäftsführer der Camtex GmbH, wenn er nach dem wichtigsten Attribut von CAD-Daten für die Stanz- und Umformtechnik befragt wird. Sein Unternehmen hat regelmäßig mit Kundinnen und Kunden aus der Branche zu tun. „Eine Simulation kann nur so gut werden, wie die Modelle, die dafür verwendet werden. Die Präzision ist entscheidend. Und mit der Software 3Dx-Suite erhält man fehlerfreie und exakt aufbereitete Modelle dafür.“

3DxSuite konvertiert und repariert automatisch CAD-Daten. Mit der automatisierten und nach individuellen Vorgaben arbeitenden Reparaturfunktion lassen sich fehlerhafte Daten schnell korrigieren. Die Software bietet zudem eine praktikable Lösung, um Baugruppen aus Multibody-Daten zu erstellen. Neben Stand-alone- und Floating-Versionen bietet 3DxSuite die Möglichkeit, sie per Code nahtlos in bestehende Systeme zu integrieren.

Materialauswahl: Makersite und Ansys kooperieren

Makersite, Anbieter einer KI-gestützten Product-Lifecycle-Intelligence-Software, gibt eine strategische Partnerschaft mit Ansys bekannt, einem Anbieter von technischer Simulationssoftware. Die Zusammenarbeit wird die Lösung von Makersite mit der Software Granta von Ansys integrieren. Granta ermöglicht es Materialexperten und Produktdesignteams, Innovationen zu entwickeln, Materialprobleme zu lösen, Kosten zu reduzieren und ihre Materialauswahl zu validieren.

Die Plattform von Makersite kombiniert KI mit Daten aus mehr als 140 Material-, Prozess- und Lieferantendatenbanken, um Echtzeiteinblicke in die Material- und Prozessentscheidungen von Designern zu liefern und so genaue und detaillierte digitale Zwillinge von Produkten und ihren Lieferketten zu erstellen. Ingenieure profitieren von der nahtlosen Integration zwischen den umfangreichen Materialdatenbanken von Makersite und der Granta-Software von Ansys, die es ihnen ermöglicht, verschiedene Produktiterationen und Szenarien zu simulieren, ohne jemals ein Produkt in der Praxis bauen zu müssen.

NEW PRODUCTS AT
INTERGEO

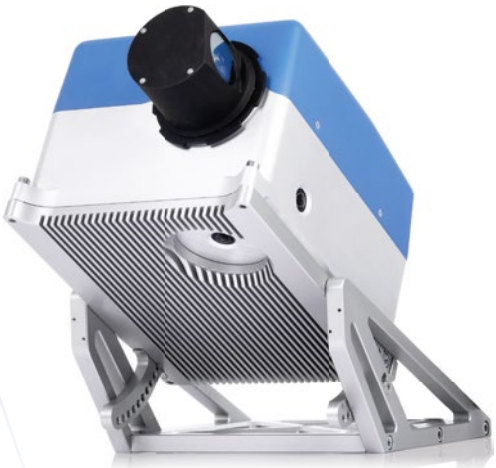
2024 Stuttgart

September 24 - 26
booth F1.046
in hall 1

Z+F
Zoller+Fröhlich

Mobile scanning

+ Z+F FlexScan® 22
+ Z+F PROFILER® 9020C



Zoller + Fröhlich GmbH | Simoniusstraße 22 | 88239 Wangen im Allgäu | sales@zf-laser.com | www.zf-laser.com

Datenbasiertes Engineering – **vielfältige Lösungsansätze**

Die Digitalisierung und das datenbasierte Engineering bieten Vorteile für die Prozessindustrie. Sie ermöglichen effizientere und nachhaltigere Engineering- und Produktionsprozesse. Die erfolgreiche Umsetzung dieser digitalen Transformation erfordert jedoch umfassendes Change Management und eine klare strategische Ausrichtung. VON DR. WILHELM OTTEN UND DANIELA KONRAD

Produktionsbetriebe, die Prozessindustrie und der Anlagenbau stehen vor erheblichen Herausforderungen, wie zum Beispiel hohe Energiepreise und die notwendige Umstellung der Prozesskette hin zu mehr Nachhaltigkeit. Dazu müssen Prozesse kontinuierlich optimiert werden, um die betriebliche Effizienz zu steigern und im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. Die Integration des gesamten Engineering-Prozesses auf Basis konsistenter digitaler Daten in der Anlagenplanung spielt hierbei eine Schlüsselrolle.

Nachhaltige Produktion

Die Prozessindustrie ist besonders energieintensiv. Die Umstellung der Energieerzeugung und der Produktionskette im Sinne der Nachhaltigkeit gemäß den EU-Richtlinien ist eine Herkulesaufgabe. Es wird notwendig sein, weiterhin Energie zu importieren, jedoch in Form von Wasserstoff, Ammoniak, grünem Ethanol und anderen nachhaltigen Chemikalien aus umweltfreundlich produzierenden Ländern. Technologien zur Umstellung auf nachhaltige Produktionsmethoden sind vorhanden, aber mit erheblichen Kosten verbunden. Investitionen in klassische Energiequellen dominieren weiterhin, während die Industrie in Deutschland aufgrund hoher Energiepreise stark unter Druck steht. Dies führt dazu, dass energieintensive Produktion zunehmend ins Ausland verlagert wird. Der schnelle Zugang zu kostengünstiger erneuerbarer Energie ist daher entscheidend.

Digitalisierung und integriertes Engineering

Die Digitalisierung, das integrierte Engineering und das durchgängige Datenmanagement bieten vielfältige Lösungsansätze, um diese Herausforderungen zu bewältigen. So unterstützen sie bei der Umsetzung von Richtlinien zur Nachhaltigkeit und den Anforderungen des Lieferkettengesetzes. Die Digitalisierung ermöglicht außerdem das Management, die Steuerung und die Optimierung aller Prozesse.

Die wesentlichen Geschäftsprozesse in der Prozessindustrie sind die „Supply Chain“ vom Roh- bis zum Fertigprodukt beim Kunden und der Produkt-/Anlagenlebenszyklus von der Produkt-/Verfahrensentwicklung bis zum Betrieb bzw. Rückbau. Integriertes Engineering bedeutet die nahtlose Integration aller Phasen des Produkt- und Anlagenlebenszyklus – von der Entwicklung bis zum Betrieb. Dies schließt die Entwicklung neuer Produkte, die Verfahren zur Herstellung dieser Produkte, das Engineering der notwendigen Anlagen sowie deren Bau, Inbetriebnahme und späteren Rückbau ein. Die Prozessindustrie unterscheidet sich von der Fertigungstechnik durch ihre spezifischen Produktionstechnologien, die hohe Investitionen erfordern. Effektives und effizientes Management des Asset-Lifecycles ist daher entscheidend für den Erfolg eines Unternehmens.

Durchgängiges Datenmanagement

Klassisch werden die Daten während des Lebenszyklus oft in Form von Zeichnungen und Tabellen übergeben, was Übertragungsfehler, Informationsverluste und einen nachträglichen Dokumentationsaufwand verursacht. Zudem arbeiten die einzelnen Ingenieursdisziplinen in vielen Unternehmen unabhängig voneinander und mit diversen Tools, was zu einer sequenziellen und ineffizienten Arbeitsweise führt. Diese verursacht höhere Kosten, längere Projektlaufzeiten und Qualitätsverluste, was letztlich zu geringeren Margen führt.

Datenbasierte und integrierte Engineering-Lösungen hingegen ermöglichen ein durchgängiges Datenmanagement über den gesamten Asset-Lifecycle und die verschiedenen Gewerke hinweg. Auf Basis eines zentralen Datenpools werden Informationen verlustfrei zwischen verschiedenen Fachdisziplinen und Systemen ausgetauscht. Im Idealfall arbeiten alle Beteiligten simultan am selben Projekt und können auf den aktuellen Stand der Engineering-Daten zugreifen.

Bild: industrieblick/stock.adobe.com

Stufen der Integration

Für ein durchgängiges Datenmanagement ist es essenziell, eine gemeinsame Datenbasis zu schaffen. Im Ergebnis werden keine Papiere und Dokumente mehr ausgetauscht, sondern Informationen in digitaler Form. Diese Daten müssen in einem oder mehreren Systemen einheitlich handhabbar und verarbeitbar sein.

Eine zentrale Frage dabei ist, wie weit die Integration gehen soll: Ist es sinnvoll, viele Funktionen in einem System zu bündeln oder verschiedene Systeme zuzulassen, die durch ein einheitliches Datenmodell Informationen austauschen? Eine Balance zwischen Integration und der Nutzung verschiedener Tools für unterschiedliche Funktionalitäten ist erforderlich. Besonders zielführend ist es, Funktionalitäten zu integrieren, zwischen denen eine starke Verbindung besteht, wie z.B. zwischen 3D-Modellen und Rohrleitungs- und Instrumentierungsdiagrammen (R+I). Simulationen können hingegen mit anderen Tools abgebildet werden.

Komplexität und Anforderungen an die Integration

Die Integration und Optimierung digitaler Prozesse ist komplex und erfordert fundierte Daten- und Informationsmodelle, die auch herstellerspezifisch sein können. Der Austausch mit anderen Systemen bleibt dabei unerlässlich. Dieser Austausch wird vereinfacht und verbessert, wenn standardisierte Datenmodelle verwendet werden. Ein Industriestandard wie DEXPI, der den Informationsinhalt von Verfahrensfließbildern und R+I-Fließbildern vereinheitlicht, ermöglicht etwa den verlustfreien Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Systemen.

Für Ingenieurunternehmen wird die Beherrschung und effiziente Gestaltung dieser Systemlandschaften und des systemübergreifenden Datenaustausches zunehmend zu einem Unterscheidungsmerkmal und Wettbewerbsvorteil.

Hürden für die Digitalisierung

Die Prozessindustrie in Deutschland ist in Bezug auf die Digitalisierung zweigeteilt. Große Unternehmen sind global führend und haben sowohl ihre Supply Chain als auch den Asset-Lifecycle digitalisiert. Viele Mittelständler haben jedoch noch Nachholbedarf. Traditionelle Methoden wie Zeichnungen und Excel-Listen oder die Arbeit mit nicht-kompatiblen Tools sind in vielen Fällen noch der Normalfall.

Neben der oben genannten Komplexität ist es notwendig, über lange Zeit angewandte Arbeitsmethoden abzulösen und neue Verfahren und Systemenzu erlernen. Zudem manifestieren sich die Vorteile digitaler Workflows und des datenbasierten Engineerings oft erst am Ende des Planungsprozesses, was zu Widerständen bei den Mitarbeitenden führt.

Change Management für digitale Transformation

Die Einführung integrierter, datenbasierter Engineering-Lösungen und Prozesse verlangt daher ein systematisches Change Management. Zudem ist es entscheidend, schnelle Erfole zu erzielen, um die Vorteile der Digitalisierung sichtbar zu machen und die Mitarbeitenden von den neuen Arbeitsweisen zu überzeugen. Der Einführungserfolg hängt stark davon ab, wie gut das Fachpersonal auf den Einsatz der digitalen Lösungen vorbereitet und in den Veränderungsprozess eingebunden wird. Es zeigt sich, dass die digitale Transformation nicht an der Technologie scheitert, sondern an einem mangelhaften Management des Veränderungsprozesses. Eine klare Vision und ein überzeugendes Leitbild sind demnach notwendig, um die Belegschaft mitzunehmen und Widerstände bei der Einführung zu überwinden. *anm* ◂

Autoren: Dr. Wilhelm Otten, DEXPI e.V. und Daniela Konrad, ITandFactory GmbH

INFO: ITANDFACTORY GMBH

Die ITandFactory GmbH als hundertprozentige Tochter der Neilsoft Private Limited ist einer der größten Anbieter für IT-Komplettlösungen in der Anlagenplanung und der Prozessindustrie. Seit mehr als 25 Jahren unterstützt das Unternehmen weltweit Kunden mit seinen Engineering-Tools bei der Projektplanung und -entwicklung für Anlagen in verschiedenen Branchen wie zum Beispiel Chemie, Pharma-, Lebensmittel-, Getränke-, Öl- und Gasindustrie. Zum Portfolio gehören die Marken Cadison, VPID und E&I Electrical Designer.
Weitere Informationen:
http://www.cadison.com/

INFO: DEXPI

DEXPI steht für „Data Exchange in the Process Industry“ und definiert eine anerkannte Norm für den Austausch von Anlagendaten in der Prozessindustrie. Das Ziel des DEXPI e.V. besteht darin, basierend auf offenen, neutralen und zuverlässigen Datenaustauschstandards eine zukunftssichere digitalisierte Zusammenarbeit zu etablieren. Aktuell liegt der Fokus auf der Übermittlung von Rohrleitungs- und Instrumentierungsdiagrammen.
Weitere Informationen: **https://dexpi.org/**

Von Dokumenten zu Daten

Kosten, Genauigkeit, Kommunikation: Die Herausforderungen in der Anlagenplanung sind mannigfaltig. Indem Konstrukteure und Ingenieure ihre Daten in einer digitalen Umgebung optimal nutzen, können sie ihre Planungsprojekte effizienter gestalten. VON AWRAAM ZAPOUNIDIS

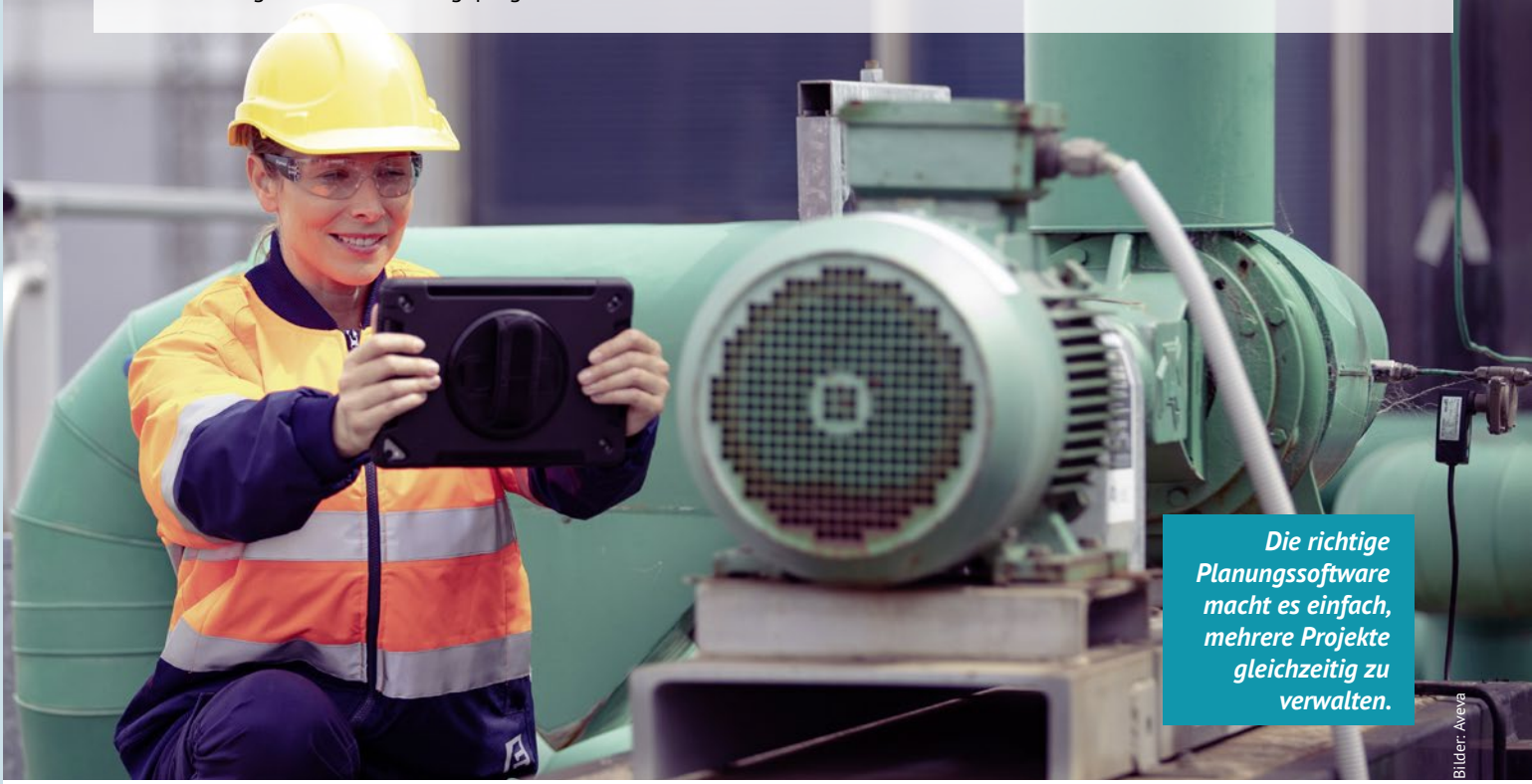
Während alle Welt über eine Industrie 4.0 oder sogar 5.0 spricht und künstliche Intelligenz zur Lösung für alle Herausforderungen erklärt, sieht der Arbeitsalltag vieler Anlagenplaner jedoch noch deutlich weniger digitalisiert aus: Daten, die auf verschiedenen Servern liegen, aber zum gleichen Projekt gehören, Ingenieur-Teams, die mit besagten Daten arbeiten müssen, aber über mehrere Standorte verteilt sind. Traditionelle Anlagenplanung ist oft von isolierten und unvollständigen Informationen geprägt. Diese Fragmentierung erschwert die Projekttransparenz und verlangsamt die bereichsübergreifende Zusammenarbeit. Ein weiteres Problem ist die schlechte Kommunikation zwischen den Teams, die zu Verzögerungen und erhöhten Kosten führen kann.

Doch es gibt einen Lichtblick: Schon heute werden viele bestehende Anlagen mit einem digitalen Zwilling in der Cloud in Echtzeit überwacht und gesteuert. Ein ähnlicher Ansatz lässt sich bereits in der Anlagenplanung umsetzen. Konstrukteure und Planer können also ebenfalls den Übergang vom dokumentenzentrierten zum datenzentrierten Arbeiten schaffen. Dieser Wandel verspricht nicht nur eine effizientere Projektabwicklung, sondern auch eine höhere Qualität und Nachhaltigkeit in der Anlagenplanung.

Planungspräzision durch 3D-Software

Wie das aussehen kann, zeigt Rishabh Engineering, ein nach ISO 9001:2008 zertifiziertes Unternehmen aus Indien, das hauptsächlich für Kunden in den USA, Europa und der Golfregion arbeitet. Es bietet multidisziplinäre Ingenieur- und Konstruktionsdienstleistungen an und hat mehr als 700.000 Arbeitsstunden Erfahrung in der Konstruktion und Modellierung für die Bereiche Mechanik, Bauwesen, Elektrik und Instrumentierung.

Das Unternehmen ist in einem sehr wettbewerbsintensiven Markt tätig. Hier ist es zentral, technische Dienstleistungen und Fähigkeiten anzubieten, die einen Mehrwert für ihre Kunden schaffen. Doch wie viele Unternehmen nutzte auch das Team von Rishabh Engineering verschiedene Tools. Mitunter führte das dazu, dass Daten dupliziert oder wertvolle Arbeitsstunden mit der Suche nach den korrekten Informationen verschwendet wurden.



Die richtige Planungssoftware macht es einfach, mehrere Projekte gleichzeitig zu verwalten.

Bilder: Aveva

Ein Bereich, der besonders Sorgen bereitete, war der Bedarf an verbesserten Tools, die aufzeigen, wenn Daten kollidieren. Die Nichtübereinstimmung von Elementen in der Bauphase kann kostspielig werden, da solche Elemente in letzter Minute vor Ort geändert werden müssen.

Um das zu umgehen, implementierte Rishabh Engineering mit Aveva E3D Design eine 3D-Planungssoftware, die hochpräzise 3D-Modelle in Übereinstimmung mit den ursprünglichen Entwürfen erstellt. So können alle Abweichungen eindeutig identifiziert werden.

Seit der Implementierung der 3D-Planungssoftware hat Rishabh Engineering beträchtliche Erfolge erzielt: Stücklisten sind seitdem zu 100 Prozent genau, das Team braucht ein Viertel weniger Arbeitsstunden für die Modellierung und die Ergebnisse sind 40 Prozent genauer. Insgesamt hat sich dadurch außerdem die Gesamtdauer eines Projektdurchlaufs verkürzt.

Skalierbar und einfach zu verwalten

Mit einer 3D-Design-Software können Teams aus Ingenieuren kollisionsfrei an Projekten arbeiten, auch an verschiedenen Standorten. Die Software wird innerhalb von ein bis zwei Wochen lokal oder in der Cloud aufgesetzt und kann in die bestehende IT-Infrastruktur integriert werden. Eine einheitliche Programmoberfläche und der ständige Datenabgleich reduzieren das Risiko von Konstruktionsfehlern deutlich. Neben Greenfield-Projekten kommt die Software auch für Konstruktionen im Brownfield-Umfeld zum Einsatz. Dank moderner Scan-Technologie können Anwender diese Daten einfach auslesen und in das 3D-Modell integrieren. Gleichzeitig ist das Programm leicht skalierbar und wächst mit der Größe des Projekts.

Die richtige Planungssoftware macht es einfach, mehrere Projekte gleichzeitig zu verwalten. Benutzer können auf Projektebene Konfigurationen anwenden und unternehmens- oder projektspezifische Verfahren und Arbeitsabläufe anpassen, um so Kundenanforderungen bei einzelnen gleichzeitigen Projekten einzuhalten. Darüber hinaus können Teams die integrierte Makrosprache und PML zusammen mit einer .NET-API verwenden, um benutzerdefinierte, flexible Funktionalitäten zu erstellen und so wertvolles firmeneigenes Know-how aufzubauen.

Anwender können das Entwurfsmodell ständig aktualisieren, um neue Entwürfe zusammen mit der tatsächlichen Konstruktion zu reflektieren. So können sie sicherstellen, dass jeder auf ein zentrales, zuverlässiges Entwurfsmodell für den gesamten Lebenszyklus der Anlage zugreifen kann. Mit dem Zugriff auf eine einzige verifizierte Datenquelle können sie schnell alle Probleme lösen, die nicht mit der und sicherstellen, dass das Projekt im Zeitplan bleibt. Nicht zuletzt können die Teams Machine-Learning-Modelle in die Software integrieren und so noch effizienter planen, designen und konstruieren.

Iberische Effizienz

Técnicas Reunidas ist ein führendes spanisches Ingenieur- und Bauunternehmen in der Öl- und Gasindustrie. Das Team nutzt die 3D-Software, um die Planung und Durchführung von Projekten zu verbessern. Durch die Verwendung der Software konnte Técnicas Reunidas komplexe Projekte schneller und präziser planen: Allein das Set-up für ein neues Projekt benötigt nun nur noch maximal 30 Minuten anstatt bis zu einer Woche. Darüber hinaus entschied das Team um Raúl Martin, Head of IT Engineering, die Software nicht mehr auf eigener Hardware vor Ort zu hosten, sondern ab sofort alles über die Cloud zu nutzen. Dadurch konnte Técnicas Reunidas seine Kosten für Lizenzen und die Server-Instandhaltung um 40 Prozent senken.

Darüber hinaus profitieren die Teams nun von einer kollaborativen Arbeitsumgebung, in der sie Echtzeit zusammenarbeiten und die Koordination und Kommunikation innerhalb der Projekte verbessern können. Neben den ökonomischen Vorteilen kann das Unternehmen dank der präziseren Planungen benötigte Ressourcen effektiver nutzen und so die Umweltauswirkungen der Projekte senken.

Schon heute werden viele bestehende Anlagen mit einem digitalen Zwilling in der Cloud in Echtzeit überwacht und gesteuert.

Daten als Wettbewerbsvorteil

Der Übergang von dokumentenzentrierten zu datenorientierten Ansätzen im Ingenieurwesen ist längst überfällig, Während viele Anlagen schon als Digitale Zwillinge in Echtzeit bestehen, arbeiten viele Planungsteams noch in Silos. Das führt zu kollidierenden Daten, Konstruktionsfehlern und nicht zuletzt höheren Kosten. Ingenieure und Entscheidungsträger sollten die Möglichkeiten datenorientierter Ansätze nutzen, um ihre Projekte effizienter, kostengünstiger und nachhaltiger zu gestalten.

Neben dem Wettbewerbsdruck wird auch die Nachhaltigkeit ein immer wichtigerer Aspekt in der Planung von Greenfield- und Brownfield-Projekten. Nur mit datenzentrierter Software können Konstrukteure und Ingenieure diesen Anforderungen gerecht werden. *anm* ◂

Der Autor ist Vice President Central & Eastern Europe, Aveva.

Wie Datenmengen zu Wissen werden

Die Wartung und Instandhaltung von Anlagen gestaltet sich oft sehr mühsam, zeitraubend und personalaufwändig. Energy Robotics setzt hingegen auf Drohnen zur vollautomatischen Inspektion. Marc Dassler, Co-Gründer und CEO von Energy Robotics erklärt, was das neuartige Verfahren leistet und wirft einen Blick in die Zukunft der Anlagenwartung.

AUTOCAD Magazin: Was macht für Sie ein leistungsfähiges Instandhaltungskonzept in der Prozessindustrie aus?

Marc Dassler: Ein kontinuierlicher Betrieb mit minimalen Ausfallzeiten und ohne Stillstand ist entscheidend für die Aufrechterhaltung der Produktionseffizienz in der Prozessindustrie. Um dies zu ermöglichen und Probleme zu erkennen und zu beheben, bevor sie zu lähmenden Ausfallzeiten führen, suchen Anlagenbetreiber nach Methoden, um vorausschauende Instandhaltungstechniken in ihren Anlagen zu implementieren. Die vorausschauende Wartung wird durch qualitativ hochwertige Inspektionsdaten unterstützt, die mehrmals täglich mit höchster Genauigkeit und Zuverlässigkeit in allen Bereichen der Anlage erfasst werden, einschließlich potenziell explosiver, gefährlicher und schwer zugänglicher Bereiche.

Manuelle Inspektionsrunden durch Personal vor Ort und stationäre IoT-Sensoren sind Methoden, die von Anlagenbetreibern in Betracht gezogen werden, haben aber erhebliche Nachteile: Sie sind teuer und unflexibel, und Betriebspersonal ist aufgrund des demografischen Wandels und steigender Arbeitskosten immer schwerer zu finden. In Deutschland wird bis 2035 mit einem Rückgang der verfügbaren Arbeitskräfte um 7 Millionen gerechnet, was den Druck auf die Prozessindustrie weiter erhöhen wird.

Hier bieten autonome Bodenroboter [https://www.energy-robotics.com/de/roboterinspektion] und Drohnen [https://www.energy-robotics.com/de/drohnen-inspektion] den Anlagenbesitzern einen immensen Mehrwert, indem sie kostengünstig KI-gestützte 360-Grad-Einblicke liefern und gleichzeitig das Anlagenpersonal für sicherere und interessantere Aufgaben freisetzen.

Warum denken Sie, dass die Ergebnisse ebenso verlässlich sind wie die einer manuellen Inspektion?

Marc Dassler: Die Qualität der von Robotern und Drohnen erfassten Daten ist in Bezug auf Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Konsistenz wesentlich höher als bei manuellen Inspektionen. Dies hat folgende Gründe:

- Roboter und Drohnen sind mit hochentwickelten Sensoren wie RGB-Kameras, Wärmebildkameras, akustischen Sensoren und Gassensoren ausgestattet, um nur einige zu nennen. Dies führt zu einer übermenschlichen Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Daten.
- Die von den Robotersensoren gesammelten Rohdaten werden von künstlicher Intelligenz verarbeitet, um Trends und Unregelmäßigkeiten zu erkennen. Diese Erkenntnisse werden sofort an die Mitarbeitenden weitergeleitet, die rechtzeitig Maßnahmen ergreifen können.
- Im Gegensatz dazu sind manuelle Inspektionen ermüdend, langweilig, zeitaufwändig und potenziell gefährlich. Der sich wiederholende Charakter mehrerer Inspektionsrunden pro Tag mit Hunderten von zu überwachenden Inspektionspunkten erhöht zudem das Risiko menschlicher Fehler, da die Aufmerksamkeitsspanne bei der Ausführung sich wiederholender Aufgaben abnimmt.

Welche Fehler können Drohnen und Roboter erkennen und welche nicht?

Marc Dassler: Dies ist abhängig von der Sensorik, mit der die Roboter und Drohnen im Hinblick auf die zu lösenden Anwendungsfälle ausgestattet sind. Zu den typischen Einsatzfeldern, in denen Roboter und Drohnen bereits bei vielen unserer Kunden zum Einsatz kommen, gehören das Auslesen analoger Mess-

Aufmacherbild: Maksym, AdobeStock

geräte, thermografische Analysen, das Aufspüren von Gaslecks, das Ermitteln des Ventilzustands (ein/aus), das Aufspüren von Defekten an Zäunen, das Messen von Wasserständen, das Aufspüren von Objekten, das Auffinden von Personen, um nur einige zu nennen.

Könnten Sie uns, bitte, ein Beispiel für ihren Einsatz in der Inspektion nennen?
Marc Dassler: Wie in der Antwort auf Frage 3 erwähnt, gibt es viele Anwendungsfälle für Inspektionen mit autonomen Robotern und automatisierten Drohnen. Als Beispiel für eine Fallstudie finden Sie ein Video von Shell, das zeigt, wie eine Flotte verschiedener Roboter und Drohnen, die mit der Energy Robotics-Plattform ausgestattet sind, 360°-Inspektionseinblicke vom Boden und aus der Luft in Shells größter Anlage in Deutschland liefert https://youtu.be/cZfOHvMY7nk?feature=shared

Was passiert anschließend mit den gewonnenen Daten?
Marc Dassler: Der Roboter oder die Drohne sammelt über seine verschiedenen Sensoren Rohdaten, die automatisch in die Energy Robotics Cloud hochgeladen werden. Dort werden die Daten von KI-Anwendungen, sogenannten Skills [https://www.energy-robotics.com/de/ki-software/ai-skills], analysiert und in verwertbare Informationen umgewandelt. Diese Erkenntnisse werden dann den Betreibern entweder direkt in ihren Asset-Management-Systemen oder über die Energy-Robotics-Benutzeroberfläche zur Verfügung gestellt.

Auf der Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse kann der Betreiber sofort handeln und „Rundgänge nach Ausnahmen" durchführen, um jede Abweichung zu bewerten und zu beheben

Wie kann die künstliche Intelligenz die Verarbeitung und Interpretation der Daten unterstützen?
Marc Dassler: Durch den Einsatz von mehr Robotern und Drohnen sind die Betreiber in der Lage, qualitativ hochwertigere Daten zu sammeln, sowohl in Bezug auf die Menge als auch auf die Art der Daten. Die meisten unserer Kunden sind jedoch nicht an großen Mengen von Rohdaten interessiert, sondern an praktischen Erkenntnissen. Die Umwandlung von Daten in verwertbare Informationen war lange Zeit stark von menschlichen Eingaben und Bewertungen abhängig, was wiederum zeitaufwändig und fehleranfällig war. An diesem Punkt hat künstliche Intelligenz (KI, https://www.energy-robotics.com/de/post/ki-datenverarbeitung) die autonome Inspektion revolutioniert.

Wie unter Punkt 5 erwähnt, analysieren KI-Anwendungen, die so genannten Skills, große Datenmengen, die von Robotern erfasst werden, und wandeln sie in Wissen um.

Um zu verstehen, wie genau eine Fähigkeit verwertbare Informationen liefert, nehmen wir als Beispiel das Ablesen analoger Messgeräte. Roboter, die mit dieser Fähigkeit ausgestattet sind, können die Nadelposition eines Messgerätes präzise erkennen und den entsprechenden Lesewert genau aufzeichnen. Der Roboter löst auch einen Alarm aus, wenn der Messwert einen vordefinierten Schwellenwert über- oder unterschreitet. Darüber hinaus beeinflusst der Skill das Verhalten des Roboters so, dass er ein klares Bild des Geräts ohne Verzerrungen aufnimmt, die durch Elemente wie Regen oder Sonnenlicht verursacht werden könnten. Auf diese Weise werden Rohdaten in Form eines Bildes eines analogen Geräts zuverlässig erfasst und mithilfe von maschinellem Sehen und KI in verwertbare Informationen umgewandelt.

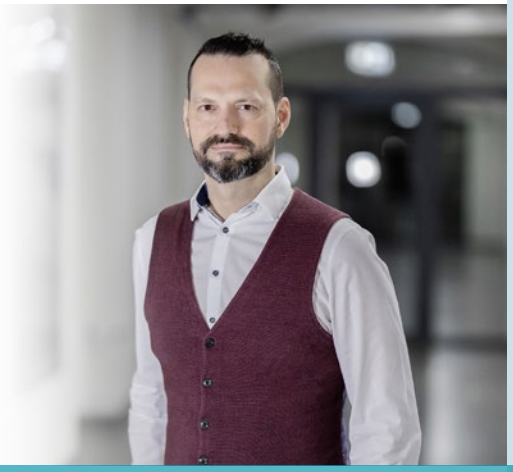
Wie sieht die Integration der Daten zum Beispiel in Dokumentationen, CAD-Pläne und ERP-Systeme aus?
Marc Dassler: Die Energy Robotics API ermöglicht die nahtlose Integration von Daten in die ERP- und Asset-Management-Systeme des Kunden. Viele globale Branchenführer nutzen unsere API, um Inspektionsberichte und Einblicke direkt in ihre Systeme zu erhalten.

Wir können auch problemlos digitale Zwillinge von Kundenstandorten in unsere Plattform importieren, so dass Bediener das Fahren von Robotern und die Erstellung autonomer Inspektionsrunden in der Simulation ihrer Anlagen üben können, ohne auf den Einsatz des physischen Roboters warten zu müssen.

Was sind die nächsten Entwicklungsschritte?

- **Integration weiterer Robotertypen und Drohnen:** Wir haben unsere Roboterfamilie erweitert, um Anlagenbesitzern mehr Möglichkeiten zu bieten, ihre Anwendungsfälle so kosteneffizient wie möglich zu lösen. Heute haben wir mehrere fortschrittliche Robotertypen und Drohnen in die Energy Robotics-Plattform integriert. Und wir arbeiten daran, viele weitere Robotertypen und Drohnen zu integrieren, um noch mehr Anwendungsfälle lösen zu können.
- **Evergreen Digital Twin:** Wir arbeiten an einem Evergreen Digital Twin, um Standorte für die Vorplanung von Operationen genau zu visualisieren, ohne vorher dort gewesen zu sein. Anlagenbesitzer werden in der Lage sein, Wartungsaufgaben zu rationalisieren und Durchlaufzeiten zu minimieren, indem sie einen digitalen Zwilling nutzen, der von autonomen Robotern erstellt und ständig aktualisiert wird. *anm* ◄

Herr Dassler, vielen Dank für das Gespräch.



„Die Umwandlung von Daten in verwertbare Informationen war lange Zeit stark von menschlichen Eingaben und Bewertungen abhängig, was wiederum zeitaufwändig und fehleranfällig war. An diesem Punkt hat künstliche Intelligenz die autonome Inspektion revolutioniert." Marc Dassler, Co-Gründer und CEO von Energy Robotics

Was den ökologischen **Fußabdruck reduziert**

Nachhaltigkeit steht bei vielen Unternehmen im Anlagenbau ganz oben auf der Prioritätenliste. Wie es gelingt, Potenziale für das Einsparen von Ressourcen und das Reduzieren von Emissionen zu erschließen, erklären drei Fachleute aus der Softwarebranche. VON ANDREAS MÜLLER

1. **Wie kann der Anlagenbau den wachsenden Anforderungen im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Dekarbonisierung gerecht werden?**
2. **Inwiefern tragen die Automatisierung und Digitalisierung im Engineering dazu bei?**
3. **Können Sie uns, bitte, dafür ein Beispiel nennen?**

Awraam Zapounidis

Vice President Central and Eastern Europa bei Aveva.

1. Industrieunternehmen sehen sich mit der Frage konfrontiert, wie sie in den nächsten Jahren nachhaltiger agieren und ihre Emissionen reduzieren können. Branchenübergreifend eint sie dabei eines: das Potenzial ihrer Daten. Sowohl bei Greenfield- als auch Brownfield-Projekten können Ingenieure zunächst eruieren, wo Nachhaltigkeitspotenziale liegen. Gibt es energieintensive Maschinenausfälle, die vermeidbar wären? An welchen Stellen der Anlage können Ressourcen eingespart oder optimiert werden? Wie lässt sich der Ausschuss in der Fertigung reduzieren? Entlang der Projektvorgaben sowie Berichtspflichten können Ingenieure so bereits in der Anlagenplanung einen entscheidenden Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten.

2. Es gilt, Industriedaten in Echtzeit zu erfassen, zusammenzuführen, zu kontextualisieren und einsehbar zu machen. Gerade im Engineering kann die richtige Software den Unterschied machen: Ingenieure benötigen dringend von Beginn an einen umfassenden Überblick über ihre Planung. Sie müssen sichergehen, dass die vorhandenen Informationen zum einen korrekt und zum anderen für alle Teammitglieder zugänglich sind. Nur dann können kosten-, zeit- und emissionsintensive Fehlplanungen vermieden werden. Darüber hinaus sollte die Anlageplanung bereits wichtige Technologien wie prädiktive Analytik berücksichtigen und sicherstellen, dass künftig beispielsweise die Informationen zum Ressourcenverbrauch in Echtzeit einsehbar sind.

3. Ein Vorbild für den Einsatz von Daten im Engineering ist das französische Unternehmen Veolia Water Technologies. Mit einem cloud-basierten digitalen Zwilling hilft Veolia seinen Kunden durch die Optimierung von Prozessen und Überwachung, ihren Wasserverbrauch zu reduzieren und gleichzeitig erhebliche Einsparungen beim Energie- und Chemikalienverbrauch zu erzielen.

Ajit Joshi

Managing Director,
ITandFactory GmbH.

1. Im Bereich des Anlagen-Engineerings war die Notwendigkeit nachhaltiger Geschäftspraktiken noch nie so dringend wie jetzt. Diese Entwicklung erfordert innovative Lösungsansätze, um den ökologischen Fußabdruck industrieller Prozesse zu reduzieren. Nachhaltigkeit im Anlagenbau wird durch ein umfassend effizientes Ressourcenmanagement, Abfallreduzierung und Schadstoffkontrolle gewährleistet.

Anlageningenieure setzen vermehrt saubere Energielösungen ein, um fossile Brennstoffe durch erneuerbare Energien zu ersetzen und die CO2-Emissionen zu minimieren. Zudem entwickeln sie Abscheidungstechnologien, die bei Produktionsprozessen anfallendes CO2 erfassen, bevor es in die Atmosphäre gelangt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Energieeinsparung. Durch die Implementierung intelligenter Managementsysteme wird der Energieverbrauch in Anlagen optimiert. Diese Systeme regulieren zum Beispiel die Nutzung von Beleuch-

tung, Maschinen und anderen Geräten effizient, sodass sie nur bei Bedarf aktiv sind.

2. Beide Faktoren spielen eine entscheidende Rolle bei der Transformation industrieller Anlagen hin zu grüneren Betriebsabläufen. Viele Unternehmen setzen bereits Automatisierungstechnologien ein, um die Effizienz und Nachhaltigkeit zu verbessern. Datenbasierte ingenieurtechnische Lösungen sind unverzichtbar geworden, um den Einsatz von Rohstoffen zu optimieren und die Produktivität durch eine ‚einheitliche Datenbasis' zu steigern.

3. Ein Beispiel dafür ist die vorausschauende Wartung, die den potenziellen künftigen Zustand von Ausrüstungen vorhersagen kann und dadurch Risiken verringert. Eine weitere Entwicklung sind digitale Zwillinge, die operationelle Änderungen vor der Umsetzung simulieren und Ingenieuren ermöglichen, Prozesse und Effizienz zu verbessern.

Um den Energieverbrauch zu optimieren, werden neue Technologien wie smarte Sensoren und Konzepte wie optimiertes Design und Planung eingesetzt. Smarte Sensoren überwachen den Energieverbrauch in Echtzeit und passen die Einstellungen zur Reduzierung des Stromverbrauchs an.

Bart Moors

General Manager Process Industries Software bei Siemens.

1. Dies kann unter anderem durch eine ganzheitliche Herangehensweise erreicht werden, die sowohl technologische als auch organisatorische Innovationen umfasst. Zunächst einmal ist die Verbesserung der Energieeffizienz ein wesentlicher Faktor. Mit fortschrittlichen Analyse- und Optimierungstechnologien, die auf High-Fidelity-Modellen oder KI-gestützten Hybridmodellen basieren, helfen digitale Prozesszwillinge, Risiken zu bestimmen und sowie optimale Prozessdesigns zu ermitteln, die über die gesamte Lebensdauer einer Anlage den nachhaltigsten Wert generieren. Dies beinhaltet zudem den Einsatz fortschrittlicher Technologien wie energieeffizienter Antriebe und Wärmerückgewinnungssysteme, die den Energieverbrauch erheblich senken können. Durch die Implementierung von Advanced Process Control (APC) und Prozessoptimierungstechniken kann die Effizienz der Anlagen weiter gesteigert werden.

Ein weiteres Schlüsselelement ist die Integration erneuerbarer Energiequellen in den Produktionsprozess. Dies kann durch den Einsatz von Photovoltaikanlagen, Windkraft oder Biomasse erfolgen, die den Bedarf an fossilen Brennstoffen reduzieren und somit die CO2-Emissionen senken. Darüber hinaus spielt die Entwicklung und Anwendung von CO2-Abscheidungs- und Speichertechnologien (CCS) eine entscheidende Rolle bei der Reduktion von Treibhausgasemissionen. Materialeffizienz und Recycling sind ebenfalls von großer Bedeutung. Intelligente Sensorik und vernetzte Systeme tragen dazu bei, den Betrieb von Anlagen kontinuierlich zu überwachen und zu optimieren.

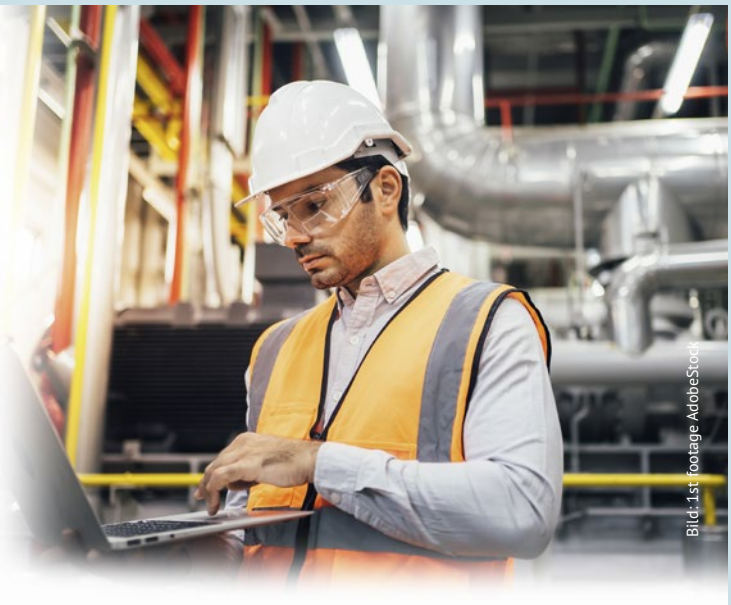


Bild: 1st footage AdobeStock

2. Automatisierung und Digitalisierung spielen eine zentrale Rolle bei der Erreichung von Nachhaltigkeits- und Dekarbonisierungszielen im Engineering und Anlagenbau. Eine der bahnbrechendsten Technologien in diesem Bereich ist der digitale Zwilling. Digitale Zwillinge sind virtuelle Abbildungen physischer Anlagen, die es ermöglichen, Betriebsprozesse in Echtzeit zu simulieren und zu optimieren. Durch den Einsatz fortschrittlicher Simulationstools können Ingenieure verschiedene Szenarien durchspielen, um die effizientesten und nachhaltigsten Produktionsmethoden zu identifizieren. Insbesondere in der Wasserstoffproduktion, einem Schlüsselfaktor für die Dekarbonisierung, bieten digitale Zwillinge erhebliche Vorteile, indem sie die Prozessoptimierung und Ressourceneffizienz verbessern. Ein weiterer bedeutender Aspekt der Digitalisierung ist die Implementierung von Prozessleitsystemen (DCS) der neuesten Generation. Diese Systeme bieten eine zentrale und webbasierte Steuerung, die eine geräteunabhängige Überwachung und Steuerung der Produktionsprozesse ermöglicht. Dies erhöht die Transparenz und Effizienz der Produktionsabläufe und trägt dazu bei, Energie und Ressourcen zu sparen.

Vorausschauende Wartung, unterstützt durch KI und maschinelles Lernen, ist ein weiterer wichtiger Faktor. Durch die Analyse großer Datenmengen aus Sensoren und anderen Überwachungssystemen können mögliche Ausfälle frühzeitig erkannt und proaktive Maßnahmen ergriffen werden, bevor es zu kostspieligen Stillständen kommt.

3. Siemens und die VTU Group transformieren die Verfahrenstechnik durch ihre gemeinsamen Bemühungen zur Standardisierung der Comos Engineering-Plattform. Diese Partnerschaft ist ein gutes Beispiel für das Engagement von Siemens, gemeinsam mit seinen Kunden Lösungen zu entwickeln, um sicherzustellen, dass sie die spezifischen Anforderungen von Branchen wie der Chemie-, Pharma-, Öl- und Gasindustrie erfüllen. Durch die Integration von Best Practices und dem frühzeitigen Einholen von Kundenfeedback erweitert Siemens das Angebot für das Basic Engineering und setzt neue Maßstäbe in Bezug auf Effizienz und Effektivität. Das Know-how der VTU Group in der Verfahrenstechnik spielt eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung dieser Standards, um sie robuster und branchenübergreifend anwendbar zu machen. *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.

Bild: MK-Photo, AdobeStock

1 Ungenaue Objektposition trotz Objektfang

? Wir nutzen aktuell AutoCAD 2025 und haben trotz Objektfang das Problem, dass Punkte letztlich ungenau gefangen werden. Wir verstehen das nicht, da ein Objektfang ja immer einen exakten Punkt fangen sollte. Machen wir etwas falsch?

! Bei mir häufen sich in letzter Zeit auch die Anfragen dazu, die ich zunächst nicht nachvollziehen konnte. So zeichnete ein Nutzer mit dem fest eingestellten Objektfang, doch die erzeugten Linien und Winkel waren nicht punktgenau. Ein anderer arbeitete vordergründig mit der Koordinateneingabe, die angeblich nicht funktionierte … Ich möchte deshalb einige Ausführungen zum Objektfang und zur Koordinateneingabe machen, die das genaue Arbeiten mit AutoCAD wesentlich verbessern. Aus diesem Grunde habe ich mir remote mal die Problematik eines Anwenders genauer angesehen und herausgefunden, dass es die unterschiedlichsten Objektfänge gibt, die man beim Arbeiten auch als Dauerobjektfang nutzen kann. Im entsprechenden Dialogfenster sind diese einstellbar. (Bild 1)

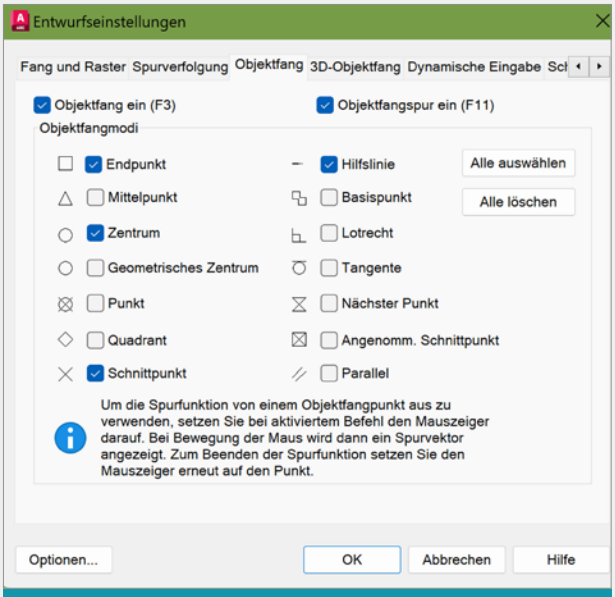


Bild 1: Einstellungen für den permanenten Objektfang.

Arbeitet man mit dem Dauer-Objektfang sollten jedoch nur die in der Abbildung angehakten Fänge aktiviert sein, da sich die Objektfänge sonst leider gegenseitig beeinflussen. Einige haben „sicherheitshalber" alle Objektfänge dauerhaft eingeschaltet und am Ende damit nur Ärger.

Wer beispielsweise Quadrantenpunkte und tangentiale Punkte aktiviert, kann Probleme haben, wenn er nur Tangenten fangen möchte. Wer „Nächster Punkt" dauerhaft aktiv hat, kann ebenfalls nicht mehr normal arbeiten. „Nächster Punkt" bedeutet, dass das System den nächstliegenden Punkt auf einem Objekt fängt. Egal wo man sich nun auf einem Objekt befindet, fängt es irgendeinen Punkt. Möchte man aber zum Mittelpunkt einer Linie, muss man pingelig genau arbeiten, um tatsächlich den Mittelpunkt zu fangen.

Es ist deshalb sinnvoll, beim Arbeiten nur die oben aufgezeigten Fänge als dauerhaft eingestellte Objektfänge zu nutzen und bei anderen Notwendigkeiten einfach einen Fang als Einzelfang zu nutzen. Dazu muss man den Objektfang nicht ausschalten, denn durch Klick mit der rechten Maustaste öffnet sich bei gedrückter Strg-Taste ein Kontextmenü (das so genannte „temporäre Objektfangmenü"), in dem man nur für die nachfol-

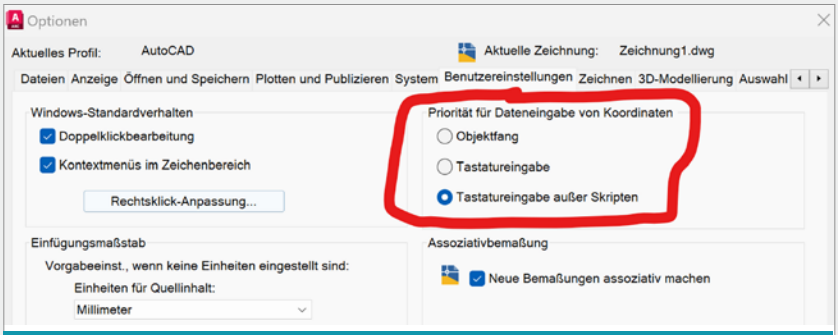


Bild 2: Priorität für Dateneingabe von Koordinaten.

gende einzelne Fangaktion einen definierten Fang auswählen kann.

Beim Arbeiten mit vielen Objekten muss man oft tief in die Zeichnung zoomen, um auch die richtigen Punkte fangen zu können. Objektfänge werden dabei aber erst aktiv, wenn das so genannte Objektfang-Zielfenster über ein Objekt bewegt wird und ein Schnitt- oder Endpunkt in diesem Zielbereich gefunden werden.

Je nach Komplexität der Zeichnung lässt sich die Fläche, auf die sich der Objektfang auswirkt, vergrößern oder verkleinern. Dazu dient die Variable ÖFFNUNG. Hier kann man einen Wert von 1 bis 50 (Pixel) eintragen. Bei eins ist der Zielbereich minimal klein, bei 50 relativ groß; grundeingestellt ist zehn. Je kleiner diese Variable eingestellt ist, umso mehr Probleme gibt es bei zu vielen Dauerobjektfängen!

Wer nun zusätzlich noch Koordinateneingaben nutzt, muss genau beachten, was in der Benutzereinstellung als „Priorität für Dateneingaben von Koordinaten" eingerichtet ist. (Bild 2)

Die Grundeinstellung ist hier „Tastatureingabe außer Skripten". Auch „Tastatureingabe" ist möglich, wobei dann die Tastatureingabe, etwa einer absoluten oder relativen Koordinateneingabe, genau übernommen wird – auch wenn sich in unmittelbarer Nähe ein Fangpunkt befinden sollte.

Ist hier allerdings „Objektfang" eingerichtet, springt das System trotz definierter Koordinateneingabe auf einen Fangpunkt, der im Öffnungsbereich der Koordinateneingabe liegt, was schnell mal ein paar Millimeter Differenz ausmacht. Die Systemvariable dazu heißt OSNAPCOORD (0 = Objektfang, 1 = Tastatureingabe, 2 = Tastatureingabe außer Skripten).

Abschließend noch ein Hinweis: Wichtig zu berücksichtigen ist, dass AutoCAD, selbst die LT-Version und alle Toolsets und Aufbauprogramme, dreidimensional arbeiten. Ist ein Fangpunkt (aus welchen Gründen auch immer) mit z≠0 vertreten, wird dieser beim Objektfang auch gefangen. Überfahre ich also beispielsweise beim Zeichnen von Linien einen Fangpunkt, der nicht in der XY-Ebene liegt, wird dieser trotzdem gefangen und die Richtung der Linie dadurch bei Nutzung von Fang-Referenzlinien direkt festgelegt. Im Ergebnis zeichnet man also in den Raum hinein und der Z-Wert des Linienendpunkts ändert sich noch einmal. In der Draufsicht, beim Blick von oben auf das aktuelle BKS, sieht es super aus, beim Messen stellt man jedoch einen veränderten Wert fest.

Umgehen kann man diese Problematik mit OSNAPZ. Setzt man den Wert auf 1 wird beim Fangen eines Punkts für Z der Wert übernommen, der in der Variable ELEVATION eingetragen ist. Der Z-Wert wird also durch die so genannte Erhebung ausgetauscht (bei 0 für OSNAPZ wird der reale Wert für Z genutzt – die Grundeinstellung). Zusätzlich ist jedoch dann auch die Variable ELEVATION zum Beispiel auf Erhebung 0 einzurichten, so dass der Z-Wert auch bei einem falschen Fangwert 0 beträgt.

Durch die letzten Hinweise sollten Sie also den Dauerobjektfang je nach Arbeitsaufgabe nur dann nutzen, wenn Sie genau wissen, dass fehlerhafte Fänge nicht auftreten können.

2 Bestimmten Teil einer Zeichnung zuschneiden

? Wir betreuen aktuell mit AutoCAD 2023 ein Projekt, in dem wir immer nur bestimmte Bereiche der Zeichnung bearbeiten. Es wäre großartig, wenn wir hier nicht STUTZEN usw. einsetzen müssten, da sich in den Bereichen teilweise Volumenkörper, Bemaßungen, Schraffuren befinden, die ich auch in anderen Teilbereichen wieder benötige. Systembedingt kann ich nicht mit Ansichtsfenster arbeiten, da ich von den Ausschnitten teils auch isometrische Ansichten darstellen muss. Haben Sie einen Tipp für mich?

! Wählen Sie (gerne großzügig) die Objekte aus, die später im Teilbereich sichtbar sein sollen. Nach der Auswahl kopieren Sie diese in die Zwischenablage und anschließend machen Sie einen Rechtsklick und wählen „Zwischenablage" → „Als Block einfügen" und setzen den Block ab. Im nächsten Schritt nutzen Sie den Befehl XZUSCHNEIDEN. Hier wählen Sie den Block aus und erstellen gegebenenfalls eine neue Umgrenzung. AutoCAD bietet Ihnen hier diverse Auswahlmöglichkeiten an. Sobald der Block zugeschnitten ist, können Sie mit einem türkisfarbenen Griff an der eigentlich unsichtbaren Umgrenzung zwischen inner- und außerhalb wechseln, ähnlich wie Sie es vielleicht beim Zuschneider eines PDFs kennen.

3 Bemaßung automatisch auf einen bestimmten Layer ablegen

? Ein Bekannter von mir arbeitet mit AutoCAD Architecture. Hier ist es wunderbar, sich an Zeichnungsstandards zu halten. Bemaßungen, Wände usw. werden alle automatisch auf bestimmten Layern abgelegt. In Architecture, habe ich mir sagen lassen, sei das über so genannte Layerschlüsselstile zu bewerkstelligen. Gibt es sowas auch im reinen AutoCAD? Wir arbeiten aktuell mit der Version 2025.

! Layerschlüsselstile sind im reinen AutoCAD nicht vorhanden. Jedoch können Sie gewisse Objekte automatisch auf bestimmten Layern ablegen, die beim Erstellen des Objekts automatisch aktiv geschaltet werden. Ich möchte hier drei Systemvariablen nennen, die für die „Layerablage" bestimmter Objekte zuständig sind. Wenn möglich, sind sie in der Zeichnungsvorlage einmalig zu definieren. Die Ausgangswerte sind immer „Aktuellen verwenden", womit der aktuelle Layer gemeint ist.

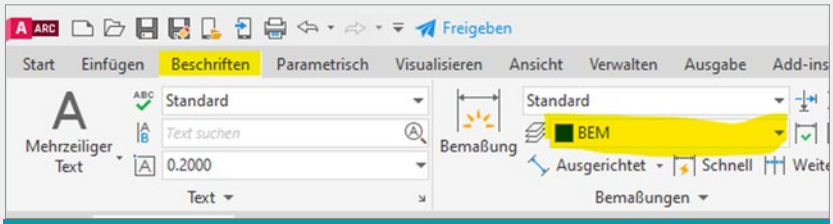


Bild 3: Dialog in der Ribbonleiste zum Definieren des Bemaßungslayers.

DIMLAYER: In der AutoCAD-Benutzeroberfläche finden Sie einen Dialog, um diese Systemvariable zu definieren. (Bild 3)

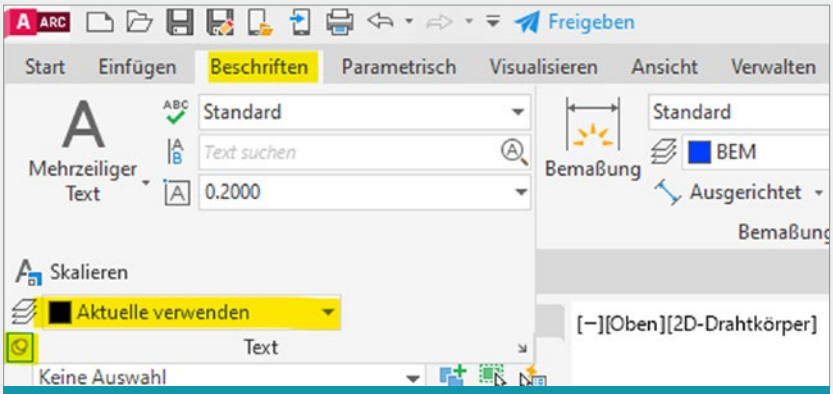


Bild 4: Dialog in der Ribbonleiste zum Definieren des Textlayers.

XREFLAYER: steuert den Layer, auf den externe DWG-Referenzen beim Anhängen mit den Befehlen XZUORDNEN, ANHANG und XREF platziert werden. Für diese Einstellung gibt es keinen Dialog in der Benutzeroberfläche. Sie müssen demnach „XREFLAYER" eintippen und dann den Namen des Layer eingeben, auf dem XRefs abgelegt werden sollen.

TEXTLAYER: Hiermit können Sie steuern, auf welchem Layer neuer ein- und mehrzeiliger Text erstellt werden soll. Diesen Dialog finden Sie auf der Registerkarte „Beschriften" im Bereich „Text", den Sie nach unten ausklappen müssen. (Bild 4)

4 Raumpolygone schnell erstellen

? Wir bereiten gerade Pläne für AutoCAD zur Nutzung eines FM-Programms vor. Vorgesehen ist, Räume anhand geschlossener Polylinien zu erkennen. Zudem muss die Raumnummer sich als Text oder MText innerhalb der Polylinien befinden.

Allerdings stammen die Pläne aus Allplan und die Umgrenzungen lassen sich nicht als Polylinien exportieren, sondern nur als normale Linienobjekte. In Allplan sind eigentlich Räume mit den jeweiligen Raumnummern definiert. Solange die Linien nicht übereinander liegen, wie es etwa bei geteilten Räumen der Fall ist, funktioniert das Zusammenfügen der Liniensegmente über den AutoCAD-Befehl VERBINDEN fast problemlos. Hierzu wählen wir eine Linie aus (der Layer ist eindeutig) und dann die restlichen Linien im Kontextmenü mittels „Ähnliche auswählen".

Meist haben wir jedoch geteilte Räume in einem Plan, so dass die Auswahl/das Zusammenfügen der Räume unverhältnismäßig viel Zeit in Anspruch nehmen. Gibts hier keine bessere Möglichkeit?

! Meines Wissens nach lassen sich in Allplan Räume mit einer Flächenfüllung (Solid) versehen. Machen Sie diesen Schritt vor dem Export nach DWG. Der Plan sollte nun genauso ankommen, wie Sie oben beschrieben haben. Lediglich die Solid-Füllung der Räume ist jetzt zusätzlich mit vorhanden. Nun wählen Sie über das Kontextmenü „ÄHNLICHE AUSWÄHLEN" die Linie aus, die die Kontur des Raums definiert hat und löschen die Liniensegmente. Wichtig an dieser Stelle ist, dass der Befehl alle ähnlichen Objekte auswählt,

die Sie zunächst gewählt haben. Suchen Sie also eine Linie aus, sucht dieser Befehl nach allen Linienobjekten in der Zeichnung, die sich auf demselben Layer befinden. Sollte sich also ein Raum mit einer gebogenen Fläche in Ihrer Zeichnung befinden, müssen Sie zusätzlich noch einen Bogen zur Linie auswählen. Dann werden alle Linien und Bögen gewählt, die sich auf dem entsprechenden Layer befinden.

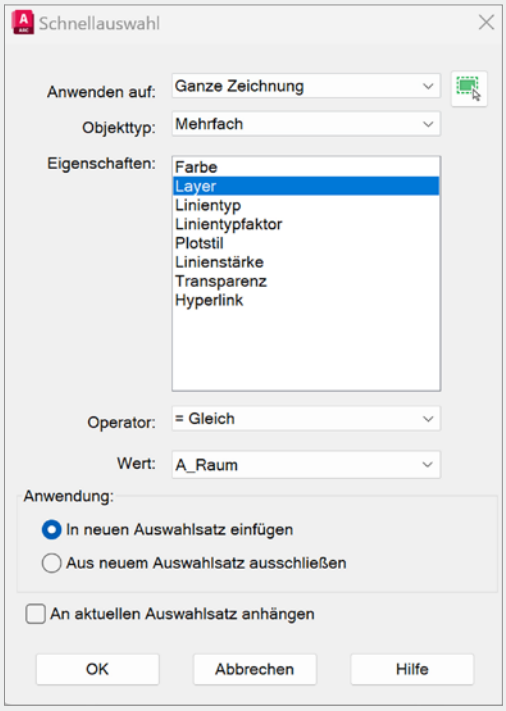
Um sicherzugehen, dass auch wirklich alle Objekte gewählt werden, empfehle ich hier die Schnellauswahl. Diese Schnellauswahl starten Sie über die Eigenschaftenpalette oben rechts. (Bild 5)

Löschen Sie nun diese Raumumgrenzungen, die nicht mehr benötigt werden, wählen eines der Solid-Schraffurobjekte aus und nutzen wieder das Kontextmenü, um den Befehl „ÄHNLICHE AUSWÄHLEN“ zu starten. Nachdem nun alle Flächenschraffuren gewählt sind, starten Sie

Bild 5: In diesem Beispiel werden alle Objekte gewählt, die auf dem Layer „A_Raum“ liegen.

den Befehl „HATCHGENERATEBOUNDARY“. Er erstellt aus den Schraffurkonturen die von Ihnen benötigten Raumkonturen als logisch geschlossene Polylinie. Im Anschluss daran können Sie die Schraffuren erneut auf die gleiche Art und Weise auswählen und löschen, sofern sie diese nicht mehr benötigen.

Wichtig zu wissen ist auch noch die Tatsache, dass der Befehl HATCHGENERATEBOUNDARY die Umgrenzungspolygone auf dem aktuellen Layer mit den aktuellen Objekteinstellungen für Linientyp, Farbe usw. erstellt. Dieser gewünschte Layer, auf dem die Raumpolygone dann liegen sollen, ist unbedingt vorher einzustellen! *ra* ◄



LISP-Programme für AutoCAD

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

Hier die LISP-Programme dieser Ausgabe im Überblick:

ACM-INSERTSELECT.LSP: Blockreferenzen suchen
K_BLKADD.LSP: Block ergänzen – mal anders
ACM-LAYERSETZEN.LSP: Den aktuellen Layer einstellen
BLOCK2DWG.LSP: Blöcke in externe DWG-Blockdateien speichern
FR_BV_FALZ-RUN.LSP: Unverleimte Breitenverbindung
ACM-SLOESCHEN.LSP: Löschen für Mutige
SPIELTISCH.LSP: Verwandlungskünstler
ACM_EXPOREIHE.LSP : Objekte exponentiell vervielfältigen

Bild: greenbutterfly, AdobeStock

Acht leistungsfähige LISP-Programme
für unterschiedliche Branchen und Einsatzgebiete.

A ACM-INSERTSELECT.LSP: **Blockreferenzen suchen**

Der AutoCAD-Befehl „SUCHEN/_FIND“ dient dazu, Textinhalte in einer Zeichnung zu finden und zu ersetzen. Weitere Filter- oder Suchmöglichkeiten als der Textinhalt sind jedoch leider nicht vorhanden. Der Befehl „SAUSWAHL/_QSELECT“ ist wiederum auf die Auswahl entsprechender einzelner Objekttypen und -eigenschaften spezialisiert. Blockreferenzen eines bestimmten Blocks mit einem bestimmten Attributinhalt oder einer bestimmten -bezeichnung in einer AutoCAD-Zeichnung zu finden, wird damit kompliziert. Das in dieser Ausgabe vorgestellte Tool ***ACM-INSERTSELECT.LSP*** dient dazu, das Arbeiten mit genau dieser Aufgabenstellung zu erleichtern.

Nach dem Laden der LISP-Datei steht dem Anwender der Befehl INSERTSELECT zur Verfügung. Nach dem Befehlsaufruf startet in Abhängigkeit von der Systemvariable CMDDIA ein Eingabedialog zur Eingabe von Block- und Attributnamen sowie des Attributwerts. Bei Eingabe der Suchparameter werden auch Platzhalter unterstützt. Zum Beispiel erlaubt die Bestätigung des Vorgabewerts „*“ alle Benennungen als Suchkriterium. Verschiedene Suchwerte lassen sich auch per Komma getrennt eingeben. Eine detaillierte Information zu den Platzhalterzeichen sollte in der AutoCAD-Hilfe zum Befehl „SUCHEN“ zu finden sein. Steht die Systemvariable CMDDIA auf 0 (Null), erfolgen die Abfragen in der Befehlszeile. Nach Bestätigung der Suchparameter wird das aktuelle Layout der Zeichnung zuerst nach vorhandenen Blockreferenzen mit Attributen durchsucht. Diese werden dann mit den Vorgabekriterien verglichen und alle Blockreferenzen, die die Vorgaben erfüllen, in einer Liste gespeichert. Nach Abschluss des Scanvorgangs werden alle gefundenen Blockreferenzen in einen Auswahlsatz gespeichert und dieser aktiv geschaltet. Zur weiteren Bearbeitung, etwa der Attribute, kann man dann das Eigenschaftsfenster (Befehl „EIGENSCHAFTEN/_PROPERTIES“) nutzen.

Thomas Krüger/*ra*

Programm: ACM-INSERTSELECT.LSP
Funktion: Auswahl von Blockreferenzen in Abhängigkeit von Block- und Attributname sowie des Attributwerts unter Berücksichtigung dynamischer Blöcke
Autor: Thomas Krüger
Lauffähig ab: AutoCAD 2010
Bezug: online

B ACM-LAYERSETZEN.LSP: **Den aktuellen Layer einstellen**

Um einen Layer zur aktuellen Zeichnungsebene zu erheben, gibt es mit den AutoCAD-Bordmitteln viele Wege. Ein Spezialist für diese Aufgabe ist der Standardbefehl LAYAKTM, der den aktuellen Layer per Quellobjektwahl setzt. In alten AutoCAD-Versionen war er unter dem Namen LAYMCUR Bestandteil der Expresstools und schaffte schließlich den Sprung in die Layerwerkzeuge des Hauptprogramms. Seit seiner Beförderung wurde er aber nur noch stiefmütterlich behandelt und eine Weiterentwicklung blieb ihm verweigert.

Eine mit einigen Zusatzoptionen ausgestattete Variante dieses Befehls ist das Tool ***ACM-LAYERSETZEN.LSP***, das die folgenden drei Möglichkeiten für die Festlegung des in der Systemvariable CLAYER gespeicherten aktuellen Layers bietet:

1. Man übernimmt auf kurzem Wege durch Bestätigen mit der Eingabetaste den stets als Vorgabewert angebotenen, zuletzt verwendeten Layer.
2. Sollte die Vorgabe nicht passen, ist ein Quellobjekt in der Zeichnung zu picken, dessen Layer ausgelesen und als neuer CLAYER-Wert zum Einsatz kommt. Im Gegensatz zum AutoCAD-Originalbefehl besteht hierbei auch die Möglichkeit, an Objekte zu gelangen, die 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 Pickboxgröße bestimmen.
3. Die Option „Auswahlliste“ blendet das Dialogfeld „Layer wählen“ ein, in dem mit Ausnahme der XRef-abhängigen alle Layer der aktuellen Zeichnung zu finden sind. Durch Anklicken des Listenfeldeintrags „Neuen Layer anlegen...“ öffnet sich ein weiteres Dialogfeld, das bei freier Auswahl der vier Eigenschaften „Farbe“, „Linientyp“, „Linienstärke“ und „Transparenz“ einen neuen Layer definiert.

Gerhard Rampf/*ra* ◂

Programm: ACM-LAYERSETZEN.LSP
Funktion: aktuellen Layer per Quellobjektwahl oder Auswahlliste einstellen
Autor: Gerhard Rampf
Lauffähig ab: AutoCAD 2005
Bezug: online

C K_BLKADD.LSP: **Den Block ergänzen – mal anders**

Einem Block Objekte hinzuzufügen ist nicht schwierig. Der Blockeditor oder auch die direkte Bearbeitung über REFEDIT machen das jederzeit möglich. Man kann auch Objekte zeichnen und per Clipcopy in den Block bringen. Für die Einfügekoordinaten kann man sich an irgendeinem Objekt orientieren, das sich schon im Block befindet.

Schwieriger wird es, wenn der Block gedreht, gespiegelt oder gar skaliert ist. Dann ist es knifflig, die Objekte lagerichtig zu platzieren, erst recht bei verändertem Koordinatensystem und das Ganze vielleicht noch in 3D. Genau um solche Dinge kümmert sich das Tool ***K_BLKADD.LSP***.

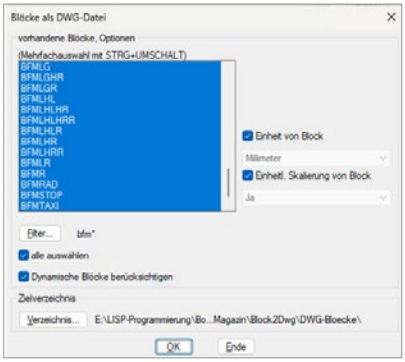
Nach dem Start sind einfach die Objekte zu wählen, die man dem Block hinzufügen möchte, und anschließend den eingefügten Block anklicken. Die Objekte werden dann lagerichtig zur Blockdefinition hinzugefügt, in Bezug auf den angeklickten Block. Dabei ist es egal, ob der Block um eine beliebige Achse gedreht, gespiegelt oder skaliert ist. Auch ein gedrehtes Benutzerkoordinatensystem oder eine ungleichmäßige Blockskalierung spielen keine Rolle.

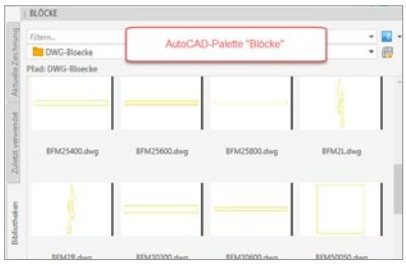
Die Objekte werden nach der Verarbeitung aus der Zeichnung entfernt und dann ein Attsync und ein Redraw durchgeführt, um die Veränderungen gleich sichtbar zu machen. Damit kann man sich zeichnerisch in der gewohnten Umgebung bewegen und wenn alles fertig ist, dem Block hinzufügen. Gerade 3D-Objekte lassen sich im Blockeditor nicht bequem bearbeiten, da ja der Blockeditor auf 2D beschränkt ist.

Andreas Kraus/*ra* ◂

Programm: K_BLKADD.LSP
Funktion: einem Block Objekte hinzufügen
Autor: Andreas Kraus
Lauffähig ab: AutoCAD 2020
Bezug: online

D BLOCK2DWG.LSP: **Blöcke in externe DWG-Blockdateien speichern**





Wer Blöcke als Symbole verwendet, kann sie speichern, zum Beispiel in Vorlagendateien. Wird jetzt eine neue Zeichnung mit der Vorlage gestartet, sind die dort enthaltenen Blöcke sofort verfügbar.

Es gibt aber auch die Vorgaben, dass pro Block eine DWG-Datei auf einem externen Ordner vorhanden sein soll. Das passiert, wenn zum Beispiel mit der Blockpalette von AutoCAD und aus einem Verzeichnis heraus alle Blöcke zur Verfügung stehen sollen, um diese in der aktuellen Zeichnung einzufügen.

Mit dem Tool ***BLOCK2DWG.LSP*** können in der aktuellen Zeichnung vorhandene Blöcke in einem Arbeitsschritt als externe DWG-Zeichnung gespeichert werden. Dieser Vorgang lässt sich auch manuell mit dem AutoCAD-Befehl WBLOCK durchführen, ist aber sehr mühsam, wenn es sich um viele Blöcke handelt.

Nach dem Start des Programms werden in einer Liste alle Blöcke aus der aktuellen Zeichnung dargestellt, die einem einzugebenden Namensfilter entsprechen. Unterschieden wird zudem nach dynamischen und nicht dynamischen Blöcken. Per Option kann die Berücksichtigung der dynamischen Blöcke unterbunden werden. Technisch gesehen kann man diese aber genauso als DWG-Blockdateien ausgeben.

Grundsätzlich sind in den Blockdefinitionen die Zeichnungseinheit und die Information zu einer einheitlichen Skalierung gespeichert. Wenn die selektierten Blöcke als DWG-Blockdateien gespeichert werden, können diese Eigenschaften direkt übernommen werden oder lassen sich über Auswahllisten individuell vergeben. Vor dem Speichern der DWG-Blockdateien ist das Zielverzeichnis festzulegen.

Beim abschließenden Speichern der DWG-Blockdateien werden eventuell vorhandene Dateien ohne Nachfrage überschrieben. Ist die vorhandene Datei schreibgeschützt ist, kommt abschließend eine entsprechende Meldung.

Jörn Bosse/*ra* ◂

Programm: BLOCK2DWG.LSP
Funktion: Blöcke in externe DWG-Blockdateien speichern
Autor: Jörn Bosse
Lauffähig ab: AutoCAD 2021
Bezug: online

E FR_BV_FALZ-RUN.LSP: **Unverleimte Breitenverbindung**

Unabhängig vom Entwurf des Produkts sind Massivholzprodukte in ihren Grundkonstruktionen materialgerecht herzustellen. Dieses gilt auch für die unterschiedlichen Arten von Breitenverbindungen im Vollholzbereich. Dabei werden die jeweiligen Bretter so zusammengefügt, dass sie einzeln quellen und schwinden können.

Mit ***FR_BV_FALZ-RUN.LSP*** stellen wir Ihnen eine Routine vor, mit der Sie die Konstruktionsdaten einer überfälzten Breitenverbindung fachgerecht ausführen können, ergänzt um eine Kantenrundung. Dabei erfolgt die Zeichnungserstellung der Breitenverbindung durch Eingabe aller erforderlichen Daten in einer zur Programmroutine gehörenden Dialogbox.

Das Programm erstellt Breitenverbindungen mit Falz und zusätzlicher Kantenrundung. Die in der Dialogbox genutzten Voreinstellungen berücksichtigen alle elementaren Konstruktionsvorgaben für eine technisch einwandfreie Ausführung. So sollten die Falztiefe und Falzhöhe stets die halbe Brettdicke betragen und die Brettbreite der einzelnen Bretter wegen ihres Schwundverhaltens möglichst kleiner als 120 mm sein.

Nach dem Start des Programms erscheint eine Dialogbox, in der man aus einer Listbox oder durch Anklicken des eingebundenen Vorschaubilds auf der rechten Seite aus drei Ausführungsvarianten (linkes, mittleres und rechtes Brett) wählen kann. Je nach Klick wechselt die Dialogbox beim Anklicken des Vorschaubilds auf eine weitere Brettvariante.

Unterhalb des Vorschaubilds befinden sich die Eingabefelder mit den passenden Vorgaben, die sich auch wahlweise überschreiben lassen:

Lm: Brettbreite
D1: Brettdicke
D2: Falzlänge (D 1/2 empfohlen)
D3: Falzhöhe (D 1/2 empfohlen)
Ru1: Rundung (< ½ D3 empfohlen)
KZ: Vollholz Kurzbezeichnung
ScA: Schraffurabstand
ScW: Schraffurwinkel

Die Dialogbox bietet auch die Möglichkeit zur weiteren Detailbearbeitung. Durch Aktivieren des Schaltknopfs „Auf Grenzen zoomen“ lässt sich die erstellte Breitenverbindung gezoomt auf dem Bildschirm darstellen.

Das LISP-Programm verfügt über eine eigenständige Layerstruktur, bei der die einzelnen Objekte auf vorgegebenen Layern liegen. „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. Für die regelmäßige Nutzung des Programms sind die Dateien in ein Verzeichnis zu kopieren, auf das der Supportdatei-Suchpfad von AutoCAD verweist. Ist dort keiner vorgegeben, muss man ein neues Verzeichnis anlegen und hinzufügen.

Felicitas Ribbrock/*ra* ◂

Programm: FR_BV_FALZ-RUN.LSP
Funktion: unverleimte Breitenverbindung mit überfälzter Fuge und Kantenrundung
Autorin: Felicitas Ribbrock
Lauffähig ab: AutoCAD 2023
Bezug: online

F ACM_EXPOREIHE.LSP: **Objekte exponentiell vervielfältigen**

Automatisierungsfähige Vervielfältigungsmethoden sind mit die wichtigsten und effizientesten im CAD-Bereich. So gibt es für eine regelbasierte Massenvervielfältigung schon eine Methode wie REIHE, die aber leider nur eine polare/spalten- und zeilenbezogene Vervielfältigung zulassen. Für exponentielle Vervielfältigungsmuster, wie bei Zeit-, Einteilung-, Entscheidungs- und Vererbungsdiagrammen steht leider keine Methode für eine Massenvervielfältigung zur Verfügung, so dass man für derartige Anwendungsfälle händisch kopieren muss.

So lässt sich hier gut das Tool ***ACM_EXPOREIHE.LSP*** verwenden. Je nach eingestellter Zeilenanzahl und Vervielfältigungsfaktor werden damit ausgewählte Objekte automatisch vervielfältigt. Dabei kann man als erstes den Zeilenabstand zwischen den Vervielfältigungszeilen angeben. Danach dann den Objektabstand zwischen benachbarten Objekten innerhalb einer „Nachfolger“-Gruppe. Ist der Objektabstand größer als das Objekt, simuliert man damit eine Art Freistellung oder Fuge.

Zwischen den „Nachfolger“-Gruppen kann man als dritten Parameter einen Gruppierungsabstand bestimmen, so dass die Gruppierung der Objekte mit einem gemeinsamen „Vorgänger“ besser erkennbar wird. Die Zeilenanzahl und der Objektabstand müssen größer als Null sein, damit eine Vervielfältigung erfolgen kann.

Silke Molch/*ra* ◂

Programm: ACM_EXPOREIHE.LSP
Funktion: Objekte exponentiell vervielfältigen
Autorin: Silke Molch
Lauffähig ab: AutoCAD 2024[de] auf acadiso.dwt-Basis
Bezug: online

G ACM-SLOESCHEN.LSP: **Löschen für Mutige**

Das Tool ***ACM-SLOESCHEN.LSP*** zeigt am Beispiel des Befehls LÖSCHEN, dass sich auch bei scheinbar ausgereizten Befehlen immer noch ein Zeit- und Komfortgewinn herauskitzeln lässt. Während in den AutoCAD-Versionen aller Editierbefehle die Objektwahl abschließend bestätigt werden muss, entfällt diese Rückversicherung bei der hier vorgestellten Routine.

Nach dem Aufruf des Befehls werden zunächst in der Befehlszeile die aktuellen Befehlseinstellungen angezeigt. Dann fordert das Tool dazu auf, durch Drücken der Eingabetaste die Objektwahl zu starten, für die sämtliche Standardmethoden zur Verfügung stehen. So lassen sich Objekte direkt anklicken, mit Fenster- oder Kreuzenauswahl oder auch per Zaun wählen. Sobald eine Auswahl erfolgte, führt das Programm ohne weitere Nachfrage den Löschvorgang aus. Das bedeutet, dass ein angeklicktes Objekt unverzüglich aus der Zeichnung entfernt wird. Ebenso verhält es sich, wenn mehrere Elemente zu einem Auswahlsatz zusammengefasst wurden.

Die beim Start ebenfalls angebotene Option „Einstellungen“ öffnet ein Dialogfeld zur Steuerung der Befehlsfeinheiten. In einer Pop-up-Liste kann man die temporäre Größe der Pickbox festlegen. Hierfür stehen die Variante „Aktuelle“ sowie die Größen von 0 bis 20 zur Auswahl.

Auch der Umgang mit Objekten auf gesperrten Layern lässt sich regeln. Normalerweise ist in AutoCAD das Bearbeiten von gesperrten Objekten ausgeschlossen. Wer sich aber seiner Sache sicher ist, kann durch Aktivieren der Option „Layersperrung ignorieren“ auch Objekte löschen, die eigentlich unter dem Schutz durch eine Layersperrung stehen.

Die dritte Option „Wiederholmodus ein“ regelt das Ausführungsverhalten des Tools. In der Grundeinstellung wird das Tool im Wiederholmodus gefahren, was bedeutet, dass nach einem Löschvorgang der Befehl aktiv bleibt und sofort das nächste Objekt in Angriff genommen werden kann. Ist diese Option dagegen ausgeschaltet, wird das Programm nach jeder Löschung automatisch beendet.

Gerhard Rampf/*ra* ◂

Programm: ACM-SLOESCHEN.LSP
Funktion: Objekte ohne Auswahlbestätigung löschen
Autor: Gerhard Rampf
Lauffähig ab: AutoCAD 2005
Bezug: online

H SPIELTISCH.LSP: **Verwandlungskünstler**

Wer einen Spieltisch, der normalerweise in der Ecke sein Dasein fristet, vergrößern möchte, muss die Tischplatte drehen oder umklappen. Vor Jahrhunderten fand man diese Möbel schon in Schlössern und Herrenhäusern, verziert etwa mit einer Schachfläche und oft mit Intarsien. Da er in erster Linie als Spieltisch gedacht ist, sind seine Dimensionen entsprechend klein gehalten. So sind die Füße abgeschrägt, was sie schlanker erscheinen lässt.

Mit wenigen 3D-Befehlen lässt sich auch heute ein solcher Tisch darstellen. Dazu bedarf es nur der richtigen Maße und Einfügepunkte, weil alle Teile in gewissem Zusammenhang stehen. Um die Füße an den richtigen Stellen abzuschrägen, sind Berechnungen durchzuführen. In der LISP-Routine Küchentisch (einige Ausgaben zuvor) wurde dazu bereits eine Variante vorgestellt. Damals waren etliche Punkte zu berechnen. Es geht aber auch anders, wie das Programm ***SPIELTISCH.LSP*** zeigt. Hier werden die Füße an den richtigen Stellen abgeschrägt und eine Schachfläche in die Platte integriert.

Mit dem Start der Routine erscheint die Dialogbox. Im rechten Teil lassen sich dort mit wenigen Eingaben die Größen des Spieltischs abfragen. Die Länge und Breite der Tischplatten sollten im Verhältnis 1:1,6 sein, sonst können die Platten bei der gedrehten Version unverhältnismäßig überstehen. Das heißt: Wurde ein Maß geändert (Länge und Breite), ändert sich automatisch auch der andere Wert. Die weiteren Parameter des Fußgestells sind mit Bedacht zu verändern, da ja alles schlank und zierlich wirken soll.

Der Parameter „Figurenfeldbreite“ 30 mm ist ein gängiges Maß, andernfalls muss man ihn an die Spielfiguren anpassen. Bei der Dicke handelt es sich um die Furnierdicke des Schachfelds, das in die Platte eingelassen ist. Im unteren Bereich der Dialogbox befinden sich Radio-Buttons. Hier bietet die Routine zwei Varianten: „Platten zusammengeklappt“ oder „Platten aufgeklappt“. Das Anklicken der Radio-Buttons entscheidet über „geschlossen“ oder „offen“. Sind alle Eingaben überdacht, klickt man auf OK. Sogleich wird der Spieltisch erstellt und hängt an einer Gummibandlinie zur freien Platzierung.

Thomas Elbracht/*ra* ◂

Programm: SPIELTISCH.LSP
Funktion: 3D-Tisch mit Schachfläche aus Volumenkörpern erstellen
Autor: Thomas Elbracht
Lauffähig ab: AutoCAD 2023
Bezug: online

Bild: Vanitjan, AdobeStock

Schnell und effizient **von A nach B**

Ob Lenkwinkelerfassung oder Geschwindigkeitsüberwachung – Sensoren spielen bei der exakten Steuerung autonomer Transportsysteme eine zentrale Rolle. Die Drehgeberserien ETx und HTx von Megatron werden dank ihrer Flexibilität in verschiedenen fahrerlosen Transportfahrzeugen eingesetzt. Sie eignen sich aufgrund ihrer Vielfalt an elektrischen Schnittstellen und mechanischen Anbindungsoptionen ideal für diese Anwendungen. VON MATTHIAS HERRMANN

Automated Guided Vehicles (AGV) werden mittlerweile in zahlreichen Branchen eingesetzt – zum Beispiel für die Reinigung und Behandlung von Sportböden. Hier präparieren autonome Spezialfahrzeuge den Boden für den jeweiligen Zweck, denn die Anforderungen an dessen Oberflächeneigenschaften variieren je nach Sportart erheblich. Menschen werden bei diesem Vorgang kaum noch benötigt – lediglich zu Beginn des Bearbeitungsvorgangs definiert ein Bediener das Reinigungs- und Pflegeprogramm. Der Antrieb des Fahrzeugs erfolgt durch vier an den Rädern montierten Elektromotoren, deren Drehzahlen von einem Drehgeber erfasst und an die Steuereinheit des AGVs übermittelt werden. Auf diese Weise kann das Fahrzeug zentimetergenau navigieren. Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet für Fahrerlose Transportsysteme (FTS) ist die Intralogistik. FTS bewegen in Lagerhallen Komponenten und fertige Produkte von einem Ort zum anderen. Damit der Transport so effizient wie möglich abläuft, müssen die Fahrzeuge sehr präzise gesteuert werden. Encoder des Drehgeber-Spezialisten Megatron übernehmen die Erfassung der Lenkwinkel sowie der Geschwindigkeit und sorgen für den optimalen Betrieb der Fahrzeuge.

Die HTx36E-Drehgeber mit CAN-Bus von MEGATRON erfassen neben Winkeln auch Statusinformationen und eignen sich daher ideal für den Einsatz in mobilen Maschinen.

Lenkwinkelerfassung – inkremental oder absolut?

Die exakte Steuerung eines FTS hängt maßgeblich von der Präzision der ver-

Bilder: Megatron Elektronik GmbH & Co. KG

Drehgeber von Megatron erfassen den Lenkwinkel und die Geschwindigkeit von fahrerlosen Transportsystemen.

Megatron liefert die CAN-Bus-Drehgeber der Serie HTx36E auch in einer Ausführung mit axialem Steckerabgang.

bauten Drehgeber ab. Moderne Hall-Encoder wie die HTx-Serie von Megatron bieten verschiedene Schnittstellen für die Ausgabe eines absoluten Winkelwerts an – von einfachen analogen über serielle bis hin zu multifunktionalen CAN-Bus-Schnittstellen. Der FTS-Hersteller bekommt einen genau auf sein Fahrzeug abgestimmten Drehgeber mit einem vorprogrammierten Winkelbereich. Das spart Kosten in der Fertigung und bei der Programmierung der Elektronik.

Manche AGV-Produzenten setzen für die Winkelmessung auch Inkrementalgeber ein, die Relativinformationen an die Elektronik des Fahrzeugs übertragen. Um trotzdem den momentanen, absoluten Lenkwinkel zu kennen, wird dieser durch die Auswerteeinheit des Fahrzeugs errechnet, wofür Referenzfahrten der Lenkmechanik implementiert werden. Ein Vorteil dieses Prinzips ist, dass der tatsächliche, komplette Lenkwinkel jedes einzelnen Fahrzeugs von der Elektronik erlernt wird und so Abweichungen durch mechanische Toleranzen in der Lenkmechanik eliminiert werden. Durch dieses Teach-In kann beispielsweise ein und dieselbe Drehgeber-Variante für verschiedene Fahrzeuge eingesetzt werden, da die Elektronik den jeweiligen Winkel erlernt.

Mehr Präzision durch Teach-In-Drehgeber

Megatron hat für solche Fälle eine besondere Elektronik im Programm, die eine Teach-In-Lösung für Absolutwertgeber bietet. Die programmierbare Multiturn-Elektronik (PM) ermöglicht es dem Kunden, den Anfangs- und Endwert für das Ausgangssignal durch ein einfaches Programmiergerät direkt beim Einbau des Drehgebers zu setzen. Durch dieses Teachen lassen sich die mechanischen Toleranzen eliminieren, die es bei jedem AGV gibt.

Darüber hinaus kann der Drehgeber bis zu 200 Umdrehungen zählen, ist also als Multiturn-Drehgeber einsetzbar und daher auch für Anwendungen mit Getriebeübersetzung nutzbar. Die Lösung vereint die Vorteile von Absolutwertgebern mit denen der oben genannten Teach-in-Methode. Alle Drehgeber von Megatron können mit der PM-Elektronik ausgestattet werden – sowohl die kompakten

Die Drehgeber-Serie ETx25K zeichnet sich durch eine extrem flache Bauweise mit einer Gehäusetiefe von gerade einmal 8 mm aus.

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

Bild: Vanitjan, AdobeStock

Ausführungen mit Kunststoffgehäuse (ETA25PM) und Gleitlager als auch die robusten Metallbauformen mit Kugellager (HTA25PM).

Kit-Encoder für kompakte AGVs

Für Anwendungen mit wenig Bauraum bietet Megatron zusätzlich zu den klassischen Drehgebern auch Kit-Varianten an. Die Serie ETx25K ist beispielsweise ein Hallgeber mit Kunststoffgehäuse, der eine Einbauhöhe von gerade einmal 8 mm aufweist. ETx25K-Encoder eignen sich deshalb besonders für sehr kleine AGVs, denn hier zählt jeder Millimeter.

Für Anwendungen in rauen Umgebungen bietet Megatron mit dem HTx25K eine Variante aus Metall und Kabelverschraubung an (Einbauhöhe < 20 mm). Bei beiden Drehgebern positioniert der Kunde den mitgelieferten Magneten in definiertem Abstand zum Encoder und dieser sorgt dann für die berührungslose und verlässliche Winkelerfassung. Auch die Kit-Encoder sind als programmierbare (Teach-In-) Versionen erhältlich (ETA25KPM bzw. HTA25KPM). Der Hersteller liefert die Drehgeber mit Eingangsspannungen von 5 V oder 24 V (11..30 V) und Analogsignalen von 0..5 V, 0..10V oder 4..20 mA.

Die Drehgeber-Serie ETx25K zeichnet sich durch eine extrem flache Bauweise mit einer Gehäusetiefe von gerade einmal 8 mm aus.

Optimal für raue Umgebungsbedingungen

Auch bei größeren AGVs werden Megatron-Drehgeber eingesetzt – unter anderem in autonom fahrenden Gabelstaplern. Für diese AGV eignen sich besonders die robusten HTx36E-Sensoren. Diese Drehgeber verfügen über eine doppelt kugelgelagerte Edelstahlwelle, ein langlebiges Lager, eine hohe IP-Schutzart sowie Schock- und Vibrationsfestigkeit. Sie bilden mit ihrer magnetischen Messwerterfassung und der digitalen Signalverarbeitung die ideale Basis, um Messsignale über CAN-Bus zu übertragen.

Die CANopen-Drehgeber HTx36E sind auch als Multiturn-Variante mit energieautarkem Zähler für die Umdrehungszählung verfügbar (Energy Harvesting, ohne Batterie oder Getriebe). Sie erreichen eine bemerkenswerte Systemgenauigkeit von ±0,09° und können bis zu 8,8 Billionen Umdrehungen zählen. Weitere Vorteile der HTx36E-Drehgeber sind die freie Wahl der Single- und Multiturn-Auflösungen sowie die automatische Detektion der Baud-Rate. Darüber hinaus kann der Anwender die Auflösung, den Nullpunkt und den Drehsinn (CW/CCW) der Encoder selbst festlegen und parametrieren. Daher ist auch mit diesen Drehgebern ein einfaches Teachen bzw. Kalibrieren des Lenkwinkels in der Applikation möglich.

CAN-Bus-Drehgeber

Die HTx36E-Drehgeber mit CAN-Bus stellen neben der Winkelinformation noch weitere wichtige Statusinformationen bereit, die von der Steuereinheit ausgewertet werden. CAN-Bus-Encoder warnen zum Beispiel beim Überschreiten der Betätigungsgeschwindigkeit der Welle, beim Verlassen des Temperaturbereichs sowie im Falle eines Hardwaredefekts (EEPROM) oder eines CAN-Overruns. Das so genannte Heartbeat-Protokoll oder Node-Guarding überträgt diese Informationen auf Wunsch zyklisch an das Steuergerät. Sollte es zu einer nicht über den BUS identifizierbaren Beeinträchtigung kommen, gibt das in den Drehgeber integrierte optische Diagnosesystem Auskunft über mögliche Ursachen der Nichtfunktion. Mithilfe der Drehgeber bekommen die Anwender von AGVs zum Beispiel frühzeitig Hinweise auf einen bevorstehenden Ausfall des Fahrzeugs. Sie können also eingreifen, bevor ein Schaden entsteht. *anm* ◄

Reinigungsroboter können vollkommen autonom navigieren, wenn Drehgeber kontinuierlich ihre Position erfassen.

Der Autor, Matthias Herrmann, ist Marketing Manager, Megatron Elektronik GmbH & Co. KG, Putzbrunn..

Bilder: Megatron Elektronik GmbH & Co. KG

AUTOCAD MAGAZIN

Fachmagazin für Konstruktion, Architektur und Planung

Joseph Dresselhaus GmbH & Co. KG

Spezial: Verbindungstechnik

Smarte Intralogistik für C-Teile

Die Basismodule des DIREKT RFID Kanban Systems von Dresselhaus auf einen Blick – DIREKTregal mit DIREKTmatten, DIREKTbehältern und DIREKTetiketten sowie am Regal montiert die DIREKTsteuerung (rechts) und eine DIREKTpostbox.

Innovative Lösungen, **smarte Logistik**

C-Teile bilden den Markenkern des traditionsreichen Unternehmens Dresselhaus. Für Lösungen, die über das Standardsortiment hinausgehen, haben die Mehrwertmacher aus Herford Sonder- und Zeichnungsteile im Programm – aus allen gängigen Werkstoffen, in allen Größen. Darüber hinaus bietet Dresselhaus mit DIREKT RFID Kanban ein modulares Logistiksystem ganz auf Höhe der Zeit.

VON STEPHAN PERTSCHY

C-Teile sind die DNA von Dresselhaus: Schrauben, Muttern und weitere Verbindungstechnik. Mit konsequenten Weiterentwicklungen bleibt das Warenangebot aktuell und auf der Höhe der technischen Entwicklung. Eine besondere Kategorie der C-Teile bilden die Sonder- und Zeichnungsteile – Speziallösungen für Kunden, die vor besonderen Herausforderungen stehen und Lösungen brauchen, die nicht im Standardprogramm zu finden sind. Hier liefert Dresselhaus genau die Art von Befestigung, die gebraucht wird: aus allen gängigen Werkstoffen, in allen Größen, zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015 und VDA 6.2. Auf Wunsch beraten die Experten des C-Teile-Spezialisten schon in der Entwicklungsphase und erstellen per CAD anhand der Kundenvorgaben oder auch nach Mustern technische 3D-Zeichnungen für die Produktion und Qualitätskontrolle. Damit der Teile-Lebenslauf jederzeit nachvollziehbar ist, stellt ein PLM-System (Product Lifecycle Management) sicher, dass alle produktspezifischen Daten dokumentiert und archiviert werden können.

Dreh- und Frästeile liefert Dresselhaus nach den Vorgaben des Kunden, in allen gewünschten Geometrien und aus diversen Werkstoffen, auch in Klein-, Mittel- oder Großserien.

Vielfalt bei Sonder- und Zeichnungsteilen

Bei Material, Beschaffenheit der Oberfläche, Sondermaßen und Toleranzen bietet Dresselhaus eine große Vielfalt an Möglichkeiten und Varianten. Ob Kalt- oder Warmumformteile, Dreh- oder Frästeile, Stanz-, Laser- oder Biegeteile, von Produkten aus Zinkdruckguss bis hin zu einbaufertigen Baugruppen und Montageteilen: Dresselhaus stehen weltweit hoch qualifizierte Produzenten zur Verfügung, die die geforderten Qualitätsstandards mit Prüfungen und Abnahmezeugnisse zu wirtschaftlichen Bedingungen gewährleisten.

Ebenfalls zum Sonder- und Zeichnungsteile-Service von Dresselhaus gehören ganze Baugruppen und Montageteile in allen Fügeverfahren. Sogar für die letzten Schritte wie Konfektionieren, Beschriftung und Versand erhalten Kunden Lösungen, die ganz auf ihre individuellen Wünsche abgestimmt sind.

Bilder: Joseph Dresselhaus GmbH & Co. KG

DIREKTmatte und darauf DIREKTbehälter verschiedener Größen – diese Module zählen zur Basis des DIREKT RFID Kanban Systems von Dresselhaus.

Das DIREKT RFID Kanban System von Dresselhaus wird fortlaufend weiterentwickelt und durch neue Module ergänzt, hier im Vordergrund die neue DIREKTsteuerung 10".

Logistik der Zukunft – DIREKT RFID Kanban

Mit DIREKT RFID Kanban bietet Dresselhaus ein modulares System, das modernste Technologie mit dem bewährten Kanban-Prinzip vereint. Es unterstützt Unternehmen dabei, die Intralogistik sowie die Versorgung mit C-Teilen so effizient wie möglich umzusetzen, damit erst gar keine Engpässe entstehen. Denn moderne Produktionslinien müssen rasch auf Veränderungen reagieren können, damit die Fertigung komplexer und kostspieliger Güter nicht ins Stocken gerät oder sogar zum Erliegen kommt.

Das Kanban-Prinzip hat seine Wurzeln in der Automobilfertigung, doch finden sich heute vielfältige Anwendungen in allen Branchen der Industrie und der Fertigung. Dank seiner Skalierbarkeit ist das DIREKT RFID Kanban System von Dresselhaus zudem auch für mittelgroße und sogar kleinere Unternehmen eine Lösung, um die Intralogistik zu beschleunigen und zu automatisieren.

Der Schlüssel ist die RFID-Technologie (radio-frequency identification) für alle integrierten Module. Das spart nicht nur Zeit und Kosten, sondern bringt eine Fülle weiterer Vorteile mit sich, erläutert Axel Türke. Chief Sales Officer (CSO) bei Dresselhaus: „Alle Bestellungen und Nachschubanforderungen sind jederzeit transparent, die weitgehende Automatisierung entlastet das Personal vor allem in Zeiten mit hoher Bestellfrequenz, rechtzeitiger Nachschub von DIN- und Normteilen sichert eine unterbrechungsfreie Fertigung." Weitere Pluspunkte: höchste Genauigkeit bei Inventur, automatisierte Dateneingabe und damit weniger Eingabefehler, Tracking von Lagerbeständen in Echtzeit.

Module und ihre Funktionsweise

Basiselemente des DIREKT RFID Kanban Systems sind das DIREKTregal mit RFID-Matten, die DIREKTbehälter und die DIREKTetiketten, mit der DIREKTsteuerung als Interface – der sogenannte RFID-Bahnhof. Hier werden die C-Teile vorgehalten, bis sie in der Produktion benötigt werden. Jede Behälterbewegung wird per Software erfasst und im Dresselhaus DIREKTportal dokumentiert.

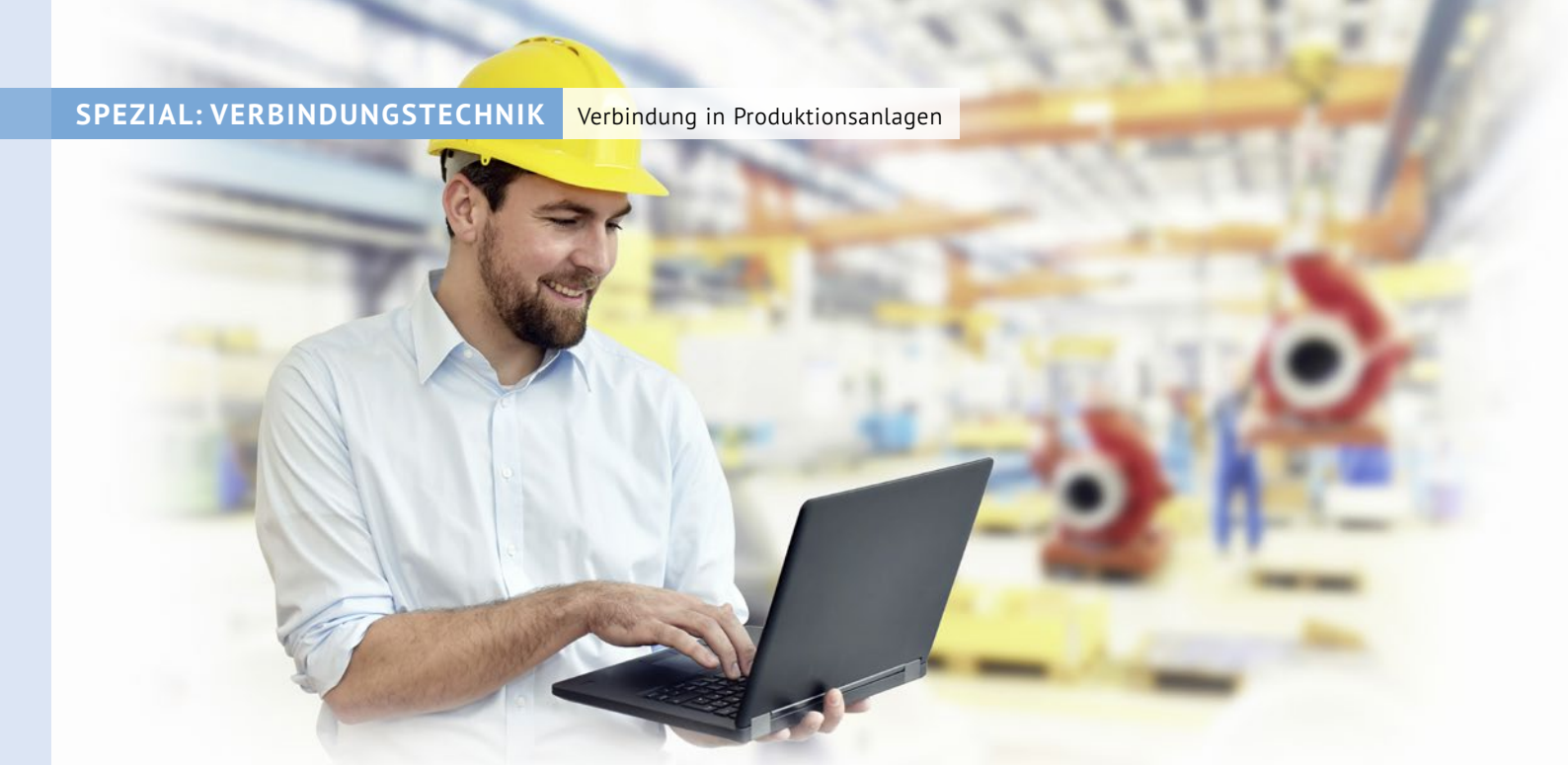
Der Status des Systems ist jederzeit einsehbar, inklusive Regalvisualisierung in Echtzeit. Basierend auf diesen Daten erfolgt die verbrauchsnahe Disponierung der Artikel, Bestände werden optimiert und Statistikdaten aktualisiert. Die Aus- und Anlieferung erfolgt just-in-time direkt an die Fertigungslinie.

Für die Bedarfsübermittlung stehen RFID-Boxen für leere DIREKTbehälter, RFID-Regalmatten und RFID-Lesegeräte zur Verfügung. Die Lesegeräte erkennen die Behälter per passivem RFID-Transponder, der Daten an das Dresselhaus-ERP (Enterprise Resource Planning) übermittelt. Auf diese Weise veranlasst jeder Behälter eigenständig die Nachschubversorgung. Die Teileversorgung passt sich sinkenden Fertigungsmengen oder Ruhezeiten automatisch an: Dieses Vorgehen optimiert Bestellprozesse, vermeidet unnötige Lagerbestände, spart kostbare Produktionsfläche und senkt laufende Kosten.

Fortlaufende Ergänzung

Das modulare DIREKT System von Dresselhaus wird fortlaufend weiterentwickelt Neu hinzugekommen ist u.a. die DIREKTpostbox zur Bedarfsübermittlung: Hier werden die DIREKTetiketten entnommener Artikel eingeworfen und erfasst, der ans ERP übermittelte Bedarf erscheint auf dem Touchscreen. Die DIREKTpostbox ist besonders für hohe Umschlagzahlen geeignet. Die DIREKTbox dagegen nimmt bis zu 100 leere DIREKTbehälter auf und leitet die erfassten Daten weiter. Sie überzeugt durch einfaches Handling und benötigt keine spezielle Installation vor Ort. Die DIREKTsteuerung 10" mit kontraststarkem 10-Zoll-Touchscreen ergänzt das bisherige Angebot von DIREKTsteuerungen mit sieben-/15-Zoll-Display. Durchblick bringt die helle DIREKTbeleuchtung mit langlebigen LEDs und optionalem Bewegungsmelder. Für noch mehr Transparenz, einfaches Handling und mehr Tempo bei der Bedarfsübermittlung sorgen die neue DIREKTwippe, die DIREKTwiegematte, die DIREKTklappe und der DIREKTtrenner.

„Das Zusammenspiel der Module macht unser DIREKT RFID Kanban System für unterschiedlichste Branchen zur optimalen Lösung, und das für Kleinbehälter, Großbehälter oder auch für ganze Paletten", so Axel Türke. „Aus unserer Sicht haben wir das derzeit beste System dieser Art am Markt, es ist die Intralogistik der Zukunft." *anm* ◂



Gewinde **in Leichtmetalle** drücken

In modernen Produktionsanlagen sind Kosteneinsparungen und damit einhergehend die Bauteiloptimierung entscheidend. Ohne bisher typische Arbeitsgänge wie Bohren, Gewindeschneiden, Reinigen sowie Optimierungen in den Bereichen Werkzeugbeschaffung, Lagerhaltung und mit kürzeren Taktzeiten lassen sich die Gesamtkosten einer Verbindung mit dem Einsatz einer gewindefurchenden Schraube um bis zu 30 Prozent reduzieren. VON CHRISTOPH SINNER

Aufgrund der wirtschaftlichen Vorteile gewinnt das „Gewindefurchen in Leichtmetalle“ zunehmend an Bedeutung, insbesondere bei anspruchsvollen konstruktiven Gegebenheiten. Im Markt haben sich hierbei zwei unterschiedliche Schraubenkonzepte etabliert, die sich in wesentlichen Punkten unterscheiden:

Der eine Schraubentyp zielt darauf ab, in einer gegebenen Verbindung über ein besonders niedriges Eindrehmoment (Drehmoment zum Erreichen der Kopfauflage) zu verfügen und dabei noch ein sicheres Verschrauben zu gewährleisten. Dies wird dadurch erreicht, dass das Schraubengewinde nicht vollumfänglich vorhanden ist. Damit wird die Kontaktfläche mit dem beim Einschrauben geformten Muttergewinde reduziert, wodurch die Gesamtreibung verkleinert wird. Der Nachteil eines solchen Konzeptes lässt sich leicht erahnen: Durch den verminderten Traganteil des Gewindes sinkt die mechanische Stabilität und die erreichbare Vorspannkraft der gesamten Verbindung. Die Verbindungssicherheit wird damit dem Vorteil einer leichteren Verschraubbarkeit untergeordnet.

Das „Progressive Forming Profile“ an der Schraubenspitze der ALtracs Xt.

Demgegenüber steht die ALtracs-Produktfamilie des Verbindungstechnik-Spezialisten EJOT. Durch einen kreisrunden, voll tragenden Querschnitt in Kombination mit einer speziellen, auf den Einsatz in Leichtmetalle hin optimierten 33°-Gewindeflanke lassen sich höchste Vorspannkräfte und Verbindungsfestigkeiten auf dem Niveau einer metrischen Schraubverbindung (Festigkeitsklasse 10.9) erreichen.

Prozesssicherheit oder Verbindungsfestigkeit?

Von vielen Anwendern wurde damit in der Vergangenheit ein Kompromiss ab-

Bilder: EJOT SE & Co. KG; Aufmacherbild: industrieblick AdobeStock

verlangt. Liegt der Fokus auf maximaler Prozesssicherheit – oder doch eher auf maximaler Verbindungsfestigkeit? Dieses Dilemma kann nun mit der neuesten Entwicklung von EJOT, der ALtracs Xt, aufgelöst werden. Diese Schraube verspricht Gewindefurchen ohne derartige Kompromisse. Das so genannte „Progressive Forming Profile“ an der Schraubenspitze, bestehend aus speziell angeordneten, ausbalancierten Unrundheiten, ermöglicht ein fein austariertes Gleichgewicht zwischen Gewindefurchen und Reibminimierung, so dass das beim Verschrauben nachfolgende Traggewinde ebenfalls reibungsarm in das Muttergewinde eindringen kann. In Verbindung mit der nach bionischen Gesichtspunkten optimierten Gewindeflankengestaltung können so die Vorteile der beiden beschriebenen Schraubenkonzepte in idealer Weise kombiniert werden.

In der Entwicklungsphase Ressourcen sparen

Darüber hinaus lassen sich mit dem eigens für die ALtrac Xt entwickelten Prognoseprogramm Xt CALC bereits in der Entwicklungsphase wertvolle Zeit und Ressourcen einsparen. Xt CALC ermöglicht die analytische Vorauslegung der gewindefurchenden Verschraubung inklusive aller relevanten Prozessparameter (etwa Drehmomente, Vorspannkräfte oder Versagensmechanismen). Somit erlaubt dieses Prognoseprogramm ein vorspannkraftorientiertes Konstruieren – analog zur VDI 2230.

Weiterhin bietet EJOT maßgeschneiderte Engineering-Dienstleistungen als Unterstützung in der Entwicklungsphase an. Dabei liegt der Fokus auf dem Einfluss eines oder mehrerer Verbindungselemente auf das komplette Bauteil. So sind zum Beispiel Analysen der Vorspannkraftrelaxation sowie Dichtigkeitsuntersuchungen im Rahmen der EJOT-CAE-Services möglich.

Damit eröffnen sich mit ALtracs Xt anwendungstechnisch neue Horizonte. Durch den geringen Anstieg des Drehmoments beim Einschrauben lassen sich ALtracs Xt Schrauben sehr vielseitig einsetzen, da diese auch bei unterschiedlichen Einschraubtiefen sehr gute Verschraubungsparameter ermöglichen. Dies führt zu Potenzialen bezüglich der Vereinheitlichung von Schrauben in der Anwendung. Durch das niedrige Eindrehmoment in Verbindung mit dem hohen Überdrehmoment ergibt sich ein außergewöhnlich großes Prozessfenster, verbunden mit einer hohen Vorspannkraft und Lösesicherheit der Verbindung. *anm* ◂

ALtrac Xt – Gewindefurchen in Leichtmetalle ohne Kompromisse.

Der Autor, M. Eng. Christoph Sinner, ist Produktmanager ALtracs bei EJOT.

Driving the energy transition. *Together!*

Be sure to take part in the world's biggest and most important business platform for the onshore and offshore wind industry!

- Meet up with 1,500 exhibiting companies from 40 countries across 10 halls
- Get in touch with the key decision makers of the international wind energy sector
- Visit the first-rate conference programme on 4 stages in the halls free of charge
- Two days dedicated to recruiting – for career starters, specialists and career changers

Organised by: Hamburg Messe + Congress · Global Partner: GWEC Global Wind Energy Council · European Partner: WindEurope · Partners: BWE Bundesverband WindEnergie, VDMA Power Systems, Messe Husum Congress

windenergyhamburg.com

Gelenkkopf-Konfigurator

Mit der Einführung des innovativen Gelenkkopf-Konfigurators, speziell entwickelt für DIN ISO 12240-4 (DIN 648), will mbo Oßwald die Auswahl von Gelenkköpfen. Dieses Online-Tool bietet eine schnelle, präzise und benutzerdefinierte Auswahl der Bauteile und ist daher sehr hilfreich für vielfältige Anwendungen in den unterschiedlichen Branchen.

Der Gelenkkopf-Konfigurator präsentiert eine intuitiv bedienbare, benutzerfreundliche Plattform, die es den Nutzern ermöglicht, Gelenkköpfe nach individuellen Spezifikationen auszuwählen und direkt zu bestellen. Ein Kernmerkmal dieses digitalen Werkzeugs ist seine Transparenz: Nutzer erhalten umgehend detaillierte Informationen zu jedem Merkmal des Gelenkkopfs, einschließlich Verfügbarkeit, Preis, Lieferzeit, Produktdetails, 3D-Modell und technischer Zeichnung sowie weiterführender Zusatzinformationen zu Substance of Very High Concern (SVHC) oder Product Carbon Footprint (PCF).

Online Gelenkkopf-Konfigurator von mbo Oßwald.

Die Benutzer können aus einer breiten Palette von Optionen wählen, darunter Größe, Maßreihe, Wartungsart, Material oder Gewinde. Individuelle Anforderungen an Tragzahl, Drehzahl oder Temperatur können dabei ebenfalls berücksichtigt werden wie optional Gewindebolzen oder Abdichtungen. Nach der Spezifikation der gewünschten Eigenschaften liefert der Konfigurator sofort alle relevanten Informationen zum Bauteil. Die Preisgestaltung passt sich dynamisch der gewünschten Menge an und bietet den Nutzern so vollständige Kontrolle über die Kosten.

Kosten sparen mit Remote-Services

Arnold Umformtechnik erweitert den After-Sale-Service rund um seine Maschinen um digitale Remote-Services.

Arnold Umformtechnik, der Entwickler und Anbieter von Verbindungssystemen, erweitert den After-Sale-Service rund um seine Maschinen um digitale Remote-Services. Datensicherheit, einfache Bedienung und klare Prozesse stehen dabei im Vordergrund.

.Zukünftig können Prozess-Controller, Instandhalter und Bediener bei Bedarf einfach per sprachgesteuerter VR-Brille mit den Servicefachkräften von Arnold kommunizieren und sich auf diese Weise sofort Unterstützung holen. Mithilfe eines digitalen Zwillings lassen sich über den Fernzugang der Maschine Probleme erkennen oder Reparaturen und Wartungen Schritt für Schritt anweisen. So ersetzt der Remote-Service zahlreiche Reisen, was ganz nebenbei auch den CO2-Fußabdruck der Industrieunternehmen reduziert und das Klima schont.

Der professionelle After-Sales-Service spart von Anfang an Zeit und Kosten, denn bei jeder ersten Analyse fallen das Warten auf Servicetechniker und der daraus resultierende Maschinenstillstand komplett weg. Zudem lassen sich regelmäßige Wartungstermine vorab genauer planen, was die Maschinenverfügbarkeit ebenfalls erhöht. Per Hybridlösung sind mit dem Arnold-Wartungsservice vor Ort außerdem Dokumentationen der maschinellen Fügeprozesse möglich. Für den internationalen Einsatz übersetzt das Tool alle Dokumente in 80 Sprachen. Zukünftig sollen darüber hinaus Live-Übersetzung mit Untertiteln verfügbar sein.

Sämtliche Daten sind direkt auf der Anlage abgelegt und bleiben allein beim Kunden. Die Remote-Services erfolgen über einen sicheren VPN-Zugang, den der Kunde vorher freigeben muss, beispielsweise mit einem Schlüsselschalter an einem VPN-Router.

AUTOCAD MAGAZIN

Fachmagazin für Konstruktion, Architektur und Planung

Eine Publikation der WIN-Verlag GmbH & Co. KG

Spezial

Schulungen für Konstrukteure und Architekten

Bild: Urupong, AdobeStock

PC-COLLEGE – **Der Schulungsexperte** für AutoCAD und Inventor erhält den Deutschen Bildungs-Award 2023/2024

PC-COLLEGE ist Autodesk Autorisiertes Training Center und einer der führenden CAD-Seminaranbieter im deutschsprachigen Raum.

Emfangsbereich am PC-COLLEGE Berlin.

Service und Qualität mit Auszeichnung

PC-COLLEGE wurde mit dem 1. Platz des „Deutschen Bildungs-Award 2023/2024" von ntv und dem Deutschen Institut für Service-Qualität in der Kategorie IT & PC Weiterbildung ausgezeichnet. Als Gesamtsieger der Kategorie haben PC-COLLEGE-Seminare die Teilnehmenden in den Bereichen „Angebot" und „Kundenservice" sowie mit den Aspekten „Leistung" und „Qualität" überzeugt.

Alle PC-COLLEGE-Dozierenden besuchen regelmäßig Train-the-Trainer-Kurse, um sicherzustellen, dass jede AutoCAD- und Inventor-Schulung unserem hohen Qualitätsanspruch entspricht. Wir setzen erfahrene Dozierende mit sehr guten didaktischen Fähigkeiten ein. PC-COLLEGE hat es sich zum Ziel gemacht, mit Seminaren zu begeistern. Von der Beratung bis zur Nachbetreuung stehen Service und Qualität an erster Stelle.

FOCUS BUSINESS bewertet PC-COLLEGE im Jahr 2024 erneut mit der Höchstwertung „exzellent" für herausragende Kundenorientierung. Mit diesem Ergebnis steht PC-COLLEGE auch hier an der Spitze der IT-Seminaranbieter.

Spezialisierung auf CAD-Seminare

PC-COLLEGE bietet zahlreiche AutoCAD- und Inventor-Kurse als Präsenzseminar oder als Live-Online-Schulung an. Unsere Dozierenden arbeiten mit anschaulichen Beispielen und planen Zeit für praktische Übungen ein. Die Lerngruppenstärke ist auf maximal sechs bis acht Personen begrenzt. Je nach Schwierigkeitsgrad des Seminars wird so eine optimale Lernumgebung geschaffen.

Neben den Grund- und Aufbaukursen gehören Spezialschulungen aus den Bereichen Mechanik, Architektur und 3D-Druck zum CAD-Kursportfolio. Insgesamt 23 AutoCAD- und Inventorkurse werden auf der PC-COLLEGE-Webseite als offenes Seminar, Firmenschulung und individueller Workshop angeboten.

Emfangsbereich am PC-COLLEGE Berlin.

Seminare seit 1985 mit Qualitätsgarantie

Vom eigenen Schulungskonzept überzeugt, bietet PC-COLLEGE eine Qualitätsgarantie an. Wir ermöglichen nicht zufriedenen Teilnehmenden eine Wiederholung ihres Kurses. Für PC-COLLEGE hat Kundenzufriedenheit oberste Priorität. Dafür stehen über 800 unterschiedliche IT-Seminare an 30 Standorten und als Live-Online-Training mit mehr als 10.000 begeisterten Teilnehmenden jedes Jahr.

Qualifizierte und freundliche Beratung

PC-COLLEGE finden Sie an 30 Standorten in Deutschland, Österreich und der Schweiz.

www.pc-college.de
Seminare, die begeistern!

Unser PC-COLLEGE-Schulungsteam berät Sie sehr gerne:
+49 (0)30 / 235 00 00

PC-COLLEGE
Stresemannstraße 78,
D-10963 Berlin
Tel.: 0800 / 5777 333
Fax: +49 (0) 30 / 2 14 29 88
E-Mail: info@pc-college.de
Internet: www.pc-college.de

PC·COLLEGE®
Institut für IT-Training
Seminare, die begeistern!

BCS CAD + INFORMATION TECHNOLOGIES GmbH
Rippiener Straße 19,
01217 Dresden
Tel.: +49 (0) 351 / 404 233-00
Fax: +49 (0) 351 / 404 233-29
E-Mail: training@bcscad.de
Internet: www.bcscad.de

LÖSUNGSORIENTIERTES TRAININGSPROGRAMM

Die Lösung ist immer einfach, man muss sie nur finden.
Alexander Solschenizyn

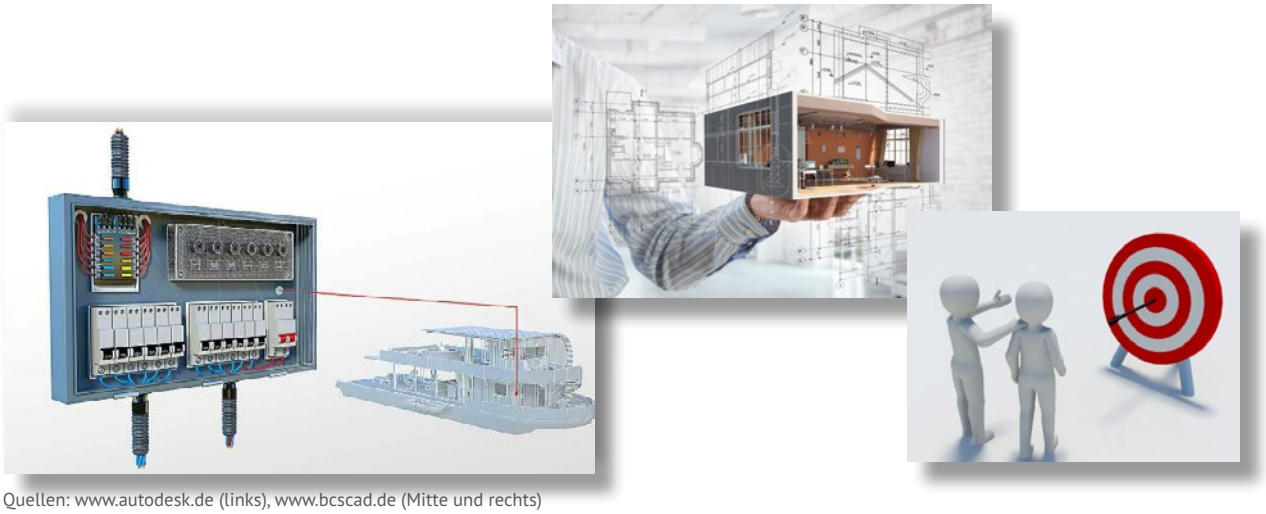
EFFIZIENZ AUS INNOVATION UND ERFAHRUNG - IHR PARTNER FÜR BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)
BCS CAD + INFORMATION TECHNOLOGIES® GmbH ist seit 1993 Ihr verlässlicher Partner für BIM, CAFM, CAD und IT. Mit umfassender Erfahrung in vielfältigen Projekten unterstützen wir Sie bei der erfolgreichen Einführung und Umsetzung von BIM in Ihrem Unternehmen.

TECHNISCHES BUILDING INFORMATION MODELING FÜR DIE PRAXIS - UNSER BIM SERVICECENTER
Seit 2010 setzen wir im BIM SERVICECENTER innovative Technologien und Expertenwissen ein, um Ihre BIM-Projekte erfolgreich umzusetzen. Unser bcs::®system sorgt für effiziente Vernetzung aller relevanten BIM-Daten. Unsere modulare Produktfamilie passt sich flexibel Ihren Anforderungen an und unterstützt Sie bei der Projektrealisierung.

LÖSUNGSORIENTIERTE BIM-EINFÜHRUNG FÜR IHR UNTERNEHMEN
BIM optimiert Ihre internen Prozesse und bringt Ihr Unternehmen voran. Mit unseren BIM-Audits analysieren wir Ihre aktuellen Abläufe, identifizieren Optimierungspotenziale und entwickeln Lösungsvorschläge für die BIM-Einführung in Ihrem Betrieb.

PRAKTISCHE BIM-TRAININGS UND COACHINGS - AUS DER PRAXIS FÜR DIE PRAXIS
Ihr Erfolg in BIM-Projekten hängt von Ihrem Wissen ab. Als autorisiertes Autodesk® Trainingscenter bieten wir praxisnahe BIM-Trainings und Coachings an. Unsere Schulungen sind speziell auf Ihre Bedürfnisse in der Gebäudetechnik und im Anlagenbau abgestimmt. Dabei unterstützen wir Sie weiterhin bei Ihren AutoCAD-basierten Lösungen, einschließlich AutoCAD Electrical. Sie werden anhand realer Projekte ausgebildet und unsere Trainer garantieren aktuelle Inhalte, die eine optimale Integration in den Arbeitsalltag ermöglichen.

ERFAHRUNG TRIFFT PRAXIS - LIVE UND ONLINE
Unsere praxisorientierten BIM-Trainings sind exakt auf Ihre Bedürfnisse zugeschnitten. Wir bieten auch offene Grundlagen-, Aufbau-, Update- und Intensiv-Seminare an, die Ihnen helfen, Ihr Wissen zu erweitern und aktuell zu halten. Informationen zu unserem Schulungsprogramm finden Sie unter **www.bcscad.de/schulungen**. Kontaktieren Sie uns per Mail an **training@bcscad.de** oder telefonisch unter **+49.351.404 233 00**. Ihr Ansprechpartner ist **Ronald Scholz**.



Quellen: www.autodesk.de (links), www.bcscad.de (Mitte und rechts)

Digitale Zwillinge für **Schulungsprozesse**

Vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels müssen immer weniger Techniker immer mehr Anlagen bedienen. Diese Anlagen werden zunehmend komplexer, was dann auch die Bedienung betrifft. Mit dem bevorstehenden Ruhestand vieler erfahrener Fachkräfte gilt es, bestehende Onboarding- und Schulungskonzepte zu überdenken. Eine vielversprechende Lösung sind hier fotorealistische digitale Zwillinge. VON ALEXANDRA KIOURTSI

Damit Unternehmen im Wettbewerbskampf bestehen können, müssen Mitarbeiter so schnell wie möglich eingelernt werden bzw. gänzlich neue Fähigkeiten erlernen. In Anbetracht des Fachkräftemangels ist es schwierig, hoch qualifizierte Mitarbeiter zu finden und ein Großteil der aktuell vorhandenen Fachkräfte steht kurz vor dem Ruhestand. Der Trend geht in Richtung der sogenannten Multichannel-Techniker, die so viele Anlagen wie möglich betreuen können.

Traditionelle Onboarding- und Schulungs-Methoden stoßen oft an ihre Grenzen, insbesondere in komplexen betrieblichen Umgebungen, bei denen sich eine Störung des Ablaufs zum Beispiel auf die Produktion auswirken kann. Neue Schulungsmethoden, die dieses Personal schneller onboarden und bestehendem Personal neue Fähigkeiten vermitteln müssen her. Hier bieten fotorealistische digitale Zwillinge eine zukunftsweisende Lösung, die Unternehmen dabei unterstützt, eine qualitativ hochwertige Ausbildung neuer und bestehender Mitarbeiter zu gewährleisten.

Virtuelle Umgebung für optimales Onboarding

Bereits heute gibt es Onboarding-Methoden, die sich 3D-Modelle zu Nutze machen, um Mitarbeitern die Anlagen-Bedienung im Rahmen einer sogenannten „Gamification" beizubringen. Dies ist vor allem für Anlagentypen eine gute Lösung, die von kritischer Bedeutung sind oder die sich in der Fabrik exakt wiederholen, da die Erstellung eines einzigen 3D-Modells genügt, um alle Anlagen abzubilden. In Produktionsumfeldern mit vielen unterschiedlichen Anlagentypen rechnet sich diese Herangehensweise jedoch nicht, da ihre Erstellung und Aktualisierung im Unternehmensalltag nicht wirtschaftlich darstellbar sind.

Fotorealistische digitale Zwillinge – digitale Abbilder von physischen Umgebungen wie Fabriken oder Anlagen – ermöglichen es Unternehmen, realistische und immersive Trainingsszenarien zu erstellen und das äußerst kostengünstig. Für ihre Erstellung und Aktualisierung wird lediglich eine Digitalkamera oder ein Smartphone benötigt, um Fotos von der Umgebung zu machen. Die Bilder werden in eine Software hochgeladen, die aus ihnen einen fotorealistischen digitalen Zwilling der Umgebung erstellt. Das Ganze ähnelt aus Google Street View bekannten Ansichten. Für die Schulung oder das Onboarding reicht ein einfacher Desktop-PC oder sogar Tablet aus. Der Nutzer kann durch die Anlagen in einer realistischen Umgebung geführt werden, ohne dafür seinen Schreibtisch verlassen zu müssen.

Da die Bilder die Umgebung exakt so darstellen, wie sie in der Realität vorzufinden wäre, sind selbst kleinste Details wie Typenschilder oder Beschriftungen sichtbar, was eine realitätsnahe Einweisung neuen Personals erleichtert. Wichtige Anweisungen, Informationen oder auch Handbücher können zudem präzise an der jeweiligen Anlage verortet werden, sodass der Anwender alle Details immer im Blick hat. Auch der Einsatz in einer Virtual-Reality-Umgebung ist denkbar.

Der Nutzer kann beliebig Objekte im Bildmodell anklicken und Informationen über vorangegangene Arbeitsvorgänge abrufen.

Bilder: Framence GmbH

Freie Einteilung

Ein weiterer Vorteil des Einsatzes fotorealistischer digitaler Zwillinge für die Schulung insbesondere bestehender Mitarbeiter ist die Möglichkeit, Schulungen genau dann durchzuführen, wenn es für sie am besten passt. Alle notwendigen Informationen, wie Anlagenanleitungen, Videos und Dashboards, sind auf Knopfdruck verfügbar und können dann abgerufen werden, wenn die Mitarbeiter Zeit für eine neue Schulung haben. Dies erhöht die Flexibilität innerhalb der Belegschaft und stellt sicher, dass das Lernen individuell angepasst werden kann. So können sie ihre Fähigkeiten an den Anlagen weiterentwickeln, ohne den laufenden Betrieb zu beeinträchtigen, was besonders wertvoll für kontinuierliche Schulungen und die Einführung neuer Technologien oder Prozesse ist.

Zudem entlastet das auch Meister und Vorgesetzte, da sich die neuen Mitarbeiter unabhängig von ihnen das notwendige Wissen aneignen können. Außerdem macht dieser Ansatz ein Unternehmen auch für neue Mitarbeiter attraktiv, da der Onboarding-Prozess modernen Standards angepasst wird.

Bildaufnahmetechnik der fotorealistischen digitalen Zwillinge.

Der Nutzer kann beliebig Objekte im Bildmodell anklicken und Informationen über vorangegangene Arbeitsvorgänge abrufen.

Anlagenschulungen mit implizitem Wissen

Neben der Möglichkeit, explizites Wissen in Form von Dokumenten oder Videos im digitalen Zwilling zu dokumentieren, können erfahrene Mitarbeiter auch ihr implizites Wissen in der Software speichern. Meister oder langjährige Mitarbeiter können mithilfe von Points-of-Information (PoI) anlagenspezifische Arbeitsanweisungen dokumentieren, die nicht unbedingt in Handbüchern stehen. So können nicht nur mögliche Bedienfehler vermieden werden – auch Rückfragen seitens der Multichannel-Techniker werden minimiert, wodurch Mitarbeiter mehr Zeit für andere Aufgaben haben.

Aus Fotos wird ein digitaler Zwilling

Der Softwarehersteller Framence GmbH aus dem südhessischen Bensheim hat ein Verfahren zur Erstellung von digitalen Zwillingen entwickelt, die die Realität fotorealistisch abbilden. Aus einfachen Fotos, die mt einer Digitalkamera gemacht werden, entsteht ein maßhaltiger, fotorealistischer digitaler Zwilling.

Da die Software hersteller-agnostisch ist, können über PoI jegliche Informationen aus Fremdsystemen wie Dashboards, Anleitungen, Videos oder Mess- und Sensorwerte in den Zwilling eingebunden und präzise an der jeweiligen Anlage angezeigt werden. Über die PoI kann der Nutzer zudem in Fremdsysteme wie SAP, EAM, CMS oder Energiemanagementsysteme abspringen und dort weiterarbeiten. Zudem können andere Dateiformate wie vorhandene Punktwolken oder 3D-Modelle zusätzlich für die Erstellung und Aktualisierung des digitalen Zwillings genutzt werden. Neben den Schulungsinhalten können auch alle anderen Unternehmens- und Anlagen-Informationen in AR sowie VR abgerufen und betrachtet werden.

Für die Verwendung der hardwareunabhängigen Software wird nur ein Endgerät mit Internetverbindung benötigt. Dies ist besonders für Schulungen von Vorteil, da Mitarbeiter über ein Smartphone oder Tablet die Trainingseinheiten abrufen können, unabhängig davon, wo sie sich befinden.

Der Vorteil von Fotos

Fotorealistische digitale Zwillinge bieten eine hohe Genauigkeit. Die Fotos haben eine hohe Auflösung, wodurch der digitale Zwilling eine exakte Darstellung der realen Geometrie und Farbe von Anlagen und Umgebungen ermöglicht. Ein weiterer Vorteil ist die unkomplizierte Erstellung. Nachdem die Fotos in die Software hochgeladen wurden, wird der Zwilling erstellt. Auch die Aktualisierung solcher Zwillinge erfolgt schnell und einfach. Bei Änderungen oder einem Anlagentausch können neue Fotos verwendet werden, um den digitalen Zwilling auf den aktuellen Stand zu bringen. *anm* ◂

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

Bild 1: Das Team von Wisconsin Racing beim Wettbewerb 2023.

Mit neuem Design **besser im Rennen**

Wisconsin Racing ist ein Formula-SAE-Team angehender Ingenieure mit Sitz an der University of Wisconsin in Madison, USA. Jedes Jahr konstruiert, baut und testet das Studententeam zwei Formelrennwagen mit freistehenden Rädern – einen mit Verbrennungs- und einen mit Elektromotor – und nimmt damit an verschiedenen Rennen teil. VON MICHAEL LANG

Das Formula-SAE-Team Wisconsin Racing ist seit den 1980er-Jahren mit einem Rennwagen mit Verbrennungsmotor vertreten. 2017 begann das Team zusätzlich einen Rennwagen mit Elektromotor zu konstruieren und auf die Räder zu stellen. Ihr erstes E-Modell war ein Allradfahrzeug, dessen elektrischer Antriebsstrang mit Ausnahme der Getriebe und der Batterie größtenteils aus Standardkomponenten bestand. 2018 ging Wisconsin Racing erstmals mit einem komplett selbst konstruierten Antriebsstrang, bestehend aus Batterie, Motorsteuerungen, Elektromotoren und Getrieben, an den Start.

Stufenplanetengetriebe mit Optimierungspotenzial

Die meisten Komponenten der damaligen Konstruktion, einschließlich des Getriebes, werden auch in ihrem heutigen E-Rennwagen noch immer eingesetzt. Jener Antriebsstrang verhalf dem Team bei einem Wettbewerb im Juni 2023 zu einem respektablen 13. Rang in der Gesamtbewertung (Bild 1). Trotz dieses Erfolgs entsprach das Ergebnis noch nicht den Erwartungen des Teams und es wurde nach Möglichkeiten gesucht, die Leistung weiter zu steigern. Optimierungspotential bot insbesondere das Design der Stufenplanetengetriebe. Seit der Erstentwicklung hat es zahlreiche technische Änderungen bei den Fahrzeugkomponenten gegeben, weshalb sich einige Systemteile, darunter auch das Getriebe, für zukünftige Rennwagen nicht mehr eigneten. Man entschied sich, das Getriebedesign komplett neu zu gestalten, um es für das neue Fahrzeug zu optimieren.

Im Rahmen der Neukonstruktion wollte Wisconsin Racing zunächst das noch aus dem Jahr 2018 stammende Getriebe unter die Lupe nehmen, von der Auslegung der Zahnräder bis hin zur Wahl der Lager. Zu diesem Zweck wurde ein

Bilder: Formula-SAE-Team, University of Wisconsin, Madison, USA, KISSsoft

Modell des bisherigen Getriebes in KISSsoft (Bild 2) entworfen, um das Design zu untersuchen und Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren. Innerhalb des Modells modellierte und analysierte das Team jeden einzelnen Zahneingriff, um Wirkungsgrad, Lebensdauer und weitere Faktoren zu dokumentieren. Diese Daten dienten als Grundlage für die Festlegung neuer Konstruktionsziele. Außerdem berücksichtigte das Team im KISSsoft-Modell auch die einzelnen Getriebelager und analysierte deren Leistung im System. Durch das Modellieren des bisherigen Systems in KISSsoft konnte das Team ein besseres Verständnis der Getriebeleistung gewinnen und damit die erforderlichen Zielparameter für die Neuauslegung ermitteln.

Nach der Fertigstellung des Getriebemodells konnten Schwachstellen identifiziert und die gewünschten Parameter für das neue Design definiert werden. Anschließend begann das Team mit der eigentlichen Konstruktionsarbeit. Im Herbst 2023 gelang es, mithilfe von Fahrzeugtests und einer Rundenzeitensimulation das optimale Übersetzungsverhältnis für das neue Getriebe zu ermitteln. Basierend darauf wurden verschiedene Getriebekonfigurationen in KISSsoft analysiert, um das optimale Design für das Erreichen des angestrebten Übersetzungsverhältnisses zu bestimmen. Die Wahl fiel schließlich auf ein Stufenplanetengetriebe, weil sich damit die Drehmomentdichte innerhalb des zur Verfügung stehenden begrenzten Bauraums optimieren lässt.

Aus Tausenden von Designs die passende Lösung

Mithilfe der Auslegefunktion in KISSsoft zum Optimieren der Makrogeometrie (Bild 3) wurden potenzielle Zahnradpaarungen für beide Stufen des Planetengetriebes generiert, basierend auf iterativen Berechnungen für die Zahneingriffe. Dadurch konnte das Team aus Tausenden

Nr.	a [mm]	b_1 [mm]	b_2 [mm]	m_n [mm]	α_n [°]	β [°]	z_1	z_2	$x_1 + x_2$	x_1
15	26.0000	19.0000	19.0000	0.6000	25.0000	0.0000	22	65	-0.1652	0.0717
16	26.0000	19.0000	19.0000	0.6000	25.0000	0.0000	22	65	-0.1652	0.1717
17	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	19	59	1.0555	0.4554
18	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	20	58	1.0555	0.4544
19	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	20	59	0.5141	0.1312
20	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	20	59	0.5141	0.2312
21	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	20	59	0.5141	0.3312
22	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	20	60	0.0000	0.0246
23	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	20	60	0.0000	0.1246
24	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	20	60	0.0000	0.2246
25	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	21	60	-0.4853	-0.0884
26	26.0000	19.0000	19.0000	0.6500	25.0000	0.0000	21	60	-0.4853	0.0116
27	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	18	55	0.6678	0.1800
28	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	18	55	0.6678	0.2800
29	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	18	55	0.6678	0.3800
30	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	18	56	0.1441	0.0759
31	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	18	56	0.1441	0.1759
32	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	18	56	0.1441	0.2759
33	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	19	55	0.1441	0.0598
34	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	19	55	0.1441	0.1598
35	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	19	55	0.1441	0.2598
36	26.0000	19.0000	19.0000	0.7000	25.0000	0.0000	19	56	-0.3491	-0.0346

Bild 3: Optimierung der Makrogeometrie des ersten Zahneingriffs.

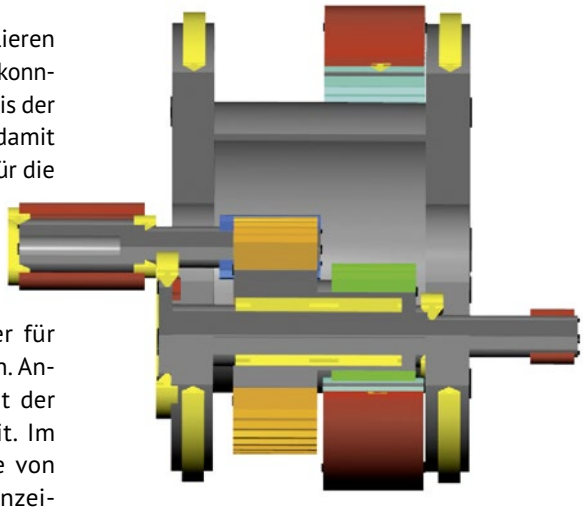


Bild 2: KISSsoft-Modell des bisherigen Getriebes

von möglichen Designs die passende Lösung auswählen. Da jede dieser Auslegungsvarianten die Berechnung aller Faktoren innerhalb der Zielparameter umfasste, konnten zahlreiche Optionen ausgeschlossen werden, ohne jeden Parameter einzeln berechnen zu müssen. Im weiteren Verlauf der Neukonstruktion ihres Getriebes werden die Studierenden ein KISSsoft-Modell des nun definierten Gesamtsystems erstellen, um das neue Getriebedesign umfassend, das heißt über die Leistung der einzelnen Zahneingriffe hinaus, zu analysieren.

Durch die Möglichkeit, das neue Getriebe mit KISSsoft auszulegen, konnte das Team die Konstruktionszeit für das Gesamtsystem deutlich verkürzen. Die Integration von Industriestandards in die Software für sämtliche Berechnungsmethoden stellte sicher, dass das neue System korrekt ausgelegt wurde. Darüber hinaus konnte Wisconsin Racing das Getriebedesign in einer Weise optimieren, die zuvor – ohne KISSsoft – nicht möglich war. Mit der Berechnungssoftware ließ sich das spezifische Gleiten jedes einzelnen Zahneingriffs analysieren, um die Geometrie der Verzahnung zu optimieren. Insgesamt war KISSsoft für das Team von entscheidender Bedeutung für die Neuauslegung des Getriebes, von der umfassenden Analyse des früheren Systems bis hin zur Optimierung der neuen Konstruktion. *anm* ◂

Der Autor, Michael Lang, ist Senior in Mechanical Engineering, University of Wisconsin / Wisconsin Racing.

.

Event-Location Luftraum Süd am Flugplatz Aalen-Elchingen.

25 Jahre Innovation **und Erfolg**

Seit einem Vierteljahrhundert steht DREICAD als Synonym für Innovation und zukunftsorientierte Lösungen im Bereich der Digitalisierung. Als etablierter Autodesk Partner unterstützt DREICAD Unternehmen aus diversen Branchen.

Im Jahr 1999 von Bernd Bräuchler in Ulm gegründet, wurde DREICAD durch stetiges Wachstum 2014 in die DREICAD GmbH überführt. Der Ursprung des Unternehmens liegt im innovativen Schwaben. Mit weiteren Standorten in Augsburg, Rödermark bei Frankfurt, Nürnberg und Berlin ist das Unternehmen mittlerweile deutschlandweit für seine Kunden im Einsatz.

Leistungen

Mit umfassenden Dienstleistungen wie Beratungen, Prozessanalysen und Schulungen hat sich DREICAD als zuverlässiger Partner für die effiziente Nutzung passender Softwareprodukte von Autodesk sowie eigenen Komplementärlösungen wie der DREICAD-Produktkonfigurator etabliert. Durch das gesamtheitliche Angebot werden Prozesse automatisiert und die Datenqualität signifikant verbessert. Das erfahrene setzt Projekte professionell um und gewährleistet einen erfolgreichen Know-how-Transfer, um einen maximalen Nutzen aus den angebotenen Lösungen zu bieten.

Im Fokus stehen moderne Softwaretechnologien in den Bereichen CAD, PDM, PLM, BIM, digitale Fabrik und Simulation, um die Entwicklung, Planung, Fertigung und den Betrieb von Gebäuden und Anlagen zu optimieren.

Digital, Network & Automation

Eine besondere Leistung des Unternehmens ist die so genannte DREICAD. DNA – das Herzstück der Prozessberatung. Ausgerichtet auf die Schwerpunkte Digitalisierung. Vernetzung. Automatisierung - hilft diese maßgeschneiderte Strategie dabei, Geschäftsprozesse zu analysieren und digitalisierte Arbeitsschritte, Prozesse und Kommunikationswege zielgerichtet umzusetzen. Die Anwendung der DREICAD.DNA hilft dabei, die passenden digitalen Werkzeuge für spezifische Anforderungen zu identifizieren und erfolgreich einzusetzen. Die individuelle Betreuung und Kundenzufriedenheit stehen dabei immer an erster Stelle.

Der Digitalisierungsgipfel

Zum 25-jährigen Jubiläum lädt DREICAD zum exklusiven Event "Innovation im Aufwind - der Digitalisierungsgipfel" ein. Am 19. September 2024 werden in der außergewöhnlichen Location des Luftraum Süd am Flugplatz Aalen-Elchingen, umgeben von historischen Flugzeug-Klassikern, über neueste Entwicklungen in den Bereichen Digitalisierung, PLM, BIM, digitale Fabrik und Künstliche Intelligenz gesprochen. Die Teilnehmer erwartet ein Tag voller inspirierender Vorträge, wertvoller Netzwerkmöglichkeiten und einer Führung durch das Flugzeugmuseum.

Ein Blick in die Zukunft

DREICAD blickt nicht nur auf eine erfolgreiche Vergangenheit zurück, sondern richtet den Blick stets nach vorne. Mit Veranstaltungen wie dem Digitalisierungsgipfel zeigt das Unternehmen seine führende Rolle in der Branche und sein Engagement, Kunden und Partner für die Herausforderungen der Zukunft zu rüsten. *anm* ◀

Weitere Informationen: https://dreicad.de/ Innovation im Aufwind - der Digitalisierungsgipfel: https://dreicad.de/event-innovation-im-aufwind/

Bilder: DREICAD

In sieben Schritten

zur eigenen PV-Anlage

Moderne Solarmodule auf dem Firmendach können helfen, die Stromkosten im Unternehmen erheblich zu senken.

Der r.energy Summit 2024 liefert KMU-Verantwortlichen Top-Expertentipps, wie sich die Solarenergie-Nutzung in Handel und Gewerbe effektiv planen und umsetzen lässt.

Der Energiesektor in Deutschland ist massiv im Wandel: Dezentrale Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie aus Quellen wie Sonne, Wind, Wasser und Biogas tragen zunehmend dazu bei, den lokalen Bedarf zu decken. Immer mehr Endverbraucher setzen zumindest teilweise auf Eigenversorgung – ergänzend zum „Strom aus dem Netz". Besonders wichtig ist die Energie-Transformation für kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Sie leiden heftig unter den enormen Preisen für Strom und Wärme, müssen immer neue Umweltauflagen erfüllen und gleichzeitig im laufenden Betrieb höchste Versorgungssicherheit gewährleisten,

Die Investitionen in eine firmeneigene Photovoltaik-Anlage (PV) sind zwar hoch. Aber „richtig angepackt", versprechen sie mittel- und langfristig zählbare Vorteile. Entscheidend für den Erfolg ist eine sorgfältige, umfassende und weitsichtige Planung – einschließlich der Überlegung, wie der selbst erzeugte Strom im Unternehmen eingesetzt werden soll.

Wertvolle Hilfestellung dazu gibt der r.energy Summit für gewerbliche PV-Anlagen, der am 18. September 2024 in Würzburg stattfindet. Klar in sieben Schritte strukturiert, bietet die Veranstaltung Entscheidern und Energie- und Gebäude-Verantwortlichen in den Unternehmen eine durchgängige Informationsplattform für ihr Vorhaben. Hochrangige Experten aus dem ganzen Bundesgebiet geben Insider-Tipps zu Planung und Projektierung, zu Finanzierung und Profitabilität, zur Praxis des Anlagenbaus und der Umsetzung eines effizienten, digitalen Energiemanagements mit oder ohne Speicherung. Dabei gilt es, auch Faktoren zu berücksichtigen, die sich immer wieder dynamisch ändern – etwa die gesetzlichen Rahmenbedingungen und Förderangebote. Das Solarpaket I, seit Mai 2024 bundesweit gültig, vereinfacht deutlich die Installation von PV-Anlagen im Unternehmen. Tatsächlich verbessert sind darin neue Regelungen zur Batteriespeicherung, zur Gemeinschaftsversorgung mit Solarstrom und zu deutschlandweit einheitlichen Anschlussbedingungen. Betreiber von Anlagen über 100 kW Leistung etwa waren bisher zur Direktvermarktung verpflichtet. Künftig sollen sie ihre Überschussmengen ohne Vergütung weitergeben – aber dafür fallen die Direktvermarktungs-Kosten an die Netzbetreiber weg.

Davon profitieren vor allem Anlagenbetreiber mit hohem Eigenverbrauch. Und genau das ist das Ziel der neuen Regelung: Sie soll Unternehmen dazu anregen, mehr PV-Anlagen auf geeigneten Firmendächern zu installieren – und den gewonnenen Strom im eigenen Unternehmen effektiv einzusetzen. Auch die Einspeisevergütung für gewerbliche Dach-PV-Anlagen wird angehoben: Die Grenze, ab der für sehr große Anlagen die Teilnahme an Ausschreibungen verpflichtend ist, sinkt – mit einer Übergangsfrist von einem Jahr – von 1.000 auf 750 kW Leistung. Dafür werden die Ausschreibungsmengen erhöht. Nicht zuletzt gibt es Regelungen, die den Ausbau von nachhaltigen Freiflächenanlagen sowie den Naturschutz stärken sollen.

Die Beispiele zeigen: Unternehmen, die in eine PV-Anlage zur Eigenversorgung investieren, tun dies in einem sich ständig veränderndem Umfeld. Die dafür notwendige Flexibilität gilt es, im Vorfeld der Investition ebenso sorgfältig abzuklären wie die finanziellen und technischen Rahmenbedingungen.

r.energy

Bild: ME Image/stock.adobe.com

Diese 5 Trends **prägen das PLM**

Firmen müssen ihre Produktdaten und -informationen effizient managen – über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Dabei helfen integrierte Product-Lifecycle-Management-Strategien. Doch der Weg dorthin ist oft noch steinig, wie ein Blick des Softwareunternehmens Revalize auf aktuelle Trends zeigt.

Product Data Management (PDM) zur reinen Produktdatenverwaltung und Data-Management-Systeme (DMS) finden sich zwar längst in nahezu allen Unternehmen. Das komplette Konzept für das Product Lifecycle Management mit durchgängiger Abdeckung aller Phasen von Innovation, Design, Produktion, Service bis zur Entsorgung ist hingegen noch Zukunftsmusik. Gerade in Branchen wie Energie, Hochseeschifffahrt oder Offshore-Industrie klaffen Vision und Realität beim Lifecycle-Management weit auseinander.

Vorreiter sind hier vor allem die Automobilhersteller. Angetrieben durch die steigende Produktkomplexität und den Vernetzungsgrad der Fahrzeuge haben sie den Bedarf für integrierte PLM-Lösungen früh erkannt. Andere Branchen sollten jetzt zügig Anschluss finden, denn die Vorteile eines ganzheitlichen Produktmanagements liegen auf der Hand: effizientere Prozesse, Kostensenkung, gesteigerte Produktqualität und Kundenzufriedenheit.

Bislang zögern viele Unternehmen noch mit der Einführung einer unternehmensweiten PLM-Strategie. Zu groß sind oft die Bedenken bezüglich Komplexität, Kosten und Aufwand. Hinzu kommen inhärente Risiken: Prozesse entwickeln sich häufig schneller als sich Systeme anpassen lassen. Bleibt die Pflege und Wartung auf der Strecke, erlahmt die Akzeptanz in der Belegschaft – dann drohen Fehlinvestitionen.

Fünf Trends prägen die PLM-Zukunft

- **Digitaler Zwilling:** Das nahtlose virtuelle Abbild eines Produkts verbindet Design, Simulation und realen Produktionsprozess. Allerdings gibt es aktuell noch keine einheitliche Definition und viele konkurrierende Lösungsansätze. Die Erwartungshaltung hinkt der Praxistauglichkeit hinterher.
- **Cloud-PLM:** Hier liegt das größte Marktpotenzial. Cloud-Lösungen schaffen Transparenz sowie unternehmens- und länderübergreifenden Datenzugriff. Die Herausforderung: Hohe Sicherheitsanforderungen deutscher Unternehmen, lokal gehostete IT und zögerliche Akzeptanz der Cloud behindern den Trend.
- **KI und Machine Learning:** Ob Data Analytics, Compliance Management, Anforderungsengineering oder Unterstützung bei Design und Programmierung: Künstliche Intelligenz verspricht durchgängige Prozessoptimierung und kann Menschen von Routineaufgaben entlasten. Bisher werden diese Optionen jedoch nur selten verfolgt, da ihnen oft die Frage der Datensicherheit gegenübersteht.
- **3D-Visualisierung und AR/VR:** Zwar fokussiert sich die Forschung hier stark

Bild oben: Gorodenkoff/stock.adobe.com

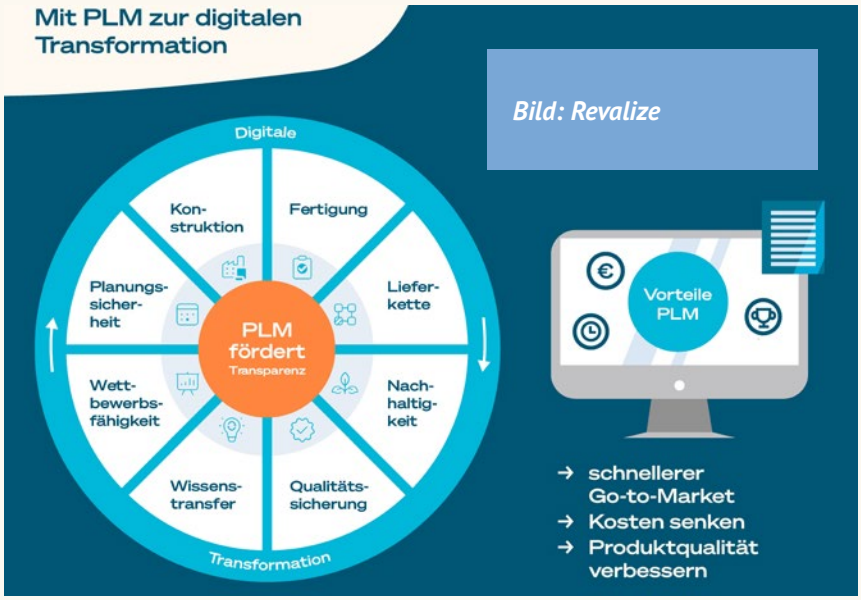


Bild: Revalize

INFO: CAD, PLM UND CPQ FÜR DIE FERTIGUNG

Revalize wurde 2021 gegründet und ist die führende Idea-to-Cash-Lösung auf dem Weg, die Zukunft der Fertigung neu zu gestalten – mit einem Portfolio von branchenführenden CAD-, PLM- und CPQ-Lösungen werden bessere Ergebnisse für Unternehmen erzielt, die entwerfen, modellieren, entwickeln und verkaufen. Das Unternehmen bedient mehr als 15.000 Kunden auf der ganzen Welt. Revalize ist ein Portfolio-Unternehmen von TA Associates und Hg.

auf Anwendungsszenarien wie Qualitätskontrolle oder Nutzerakzeptanz. In den Unternehmen tun sich die Verantwortlichen aber noch schwer, den konkreten Nutzen der „Spielereien" zu erkennen.

- **Systemintegration:** Die Verknüpfung von PLM-Lösungen mit Enterprise Resource Planning (ERP) und Manufacturing Execution Systemen (MES) birgt enormes Potenzial für die Effizienzsteigerung und Qualitätssicherung. Bislang setzen aber nur wenige Vorreiterunternehmen auf die horizontale Integration.

Um die skizzierten Trends zu nutzen und den Weg zur durchgängigen Produktstrategie zu ebnen, sollten Unternehmen einige zentrale Punkte beachten: die Schaffung einer konsistenten, transparenten End-to-End-Durchgängigkeit über alle PLM-Phasen und ein übergreifender Daten-Backbone als Basis für sämtliche Prozessschritte. Der Blick sollte in die Zukunft gehen, um bei der Digitalisierung nicht abgehängt zu werden. *anm* ◂

ANZEIGE

Was ein Digitales Fabrikmodell leistet

Mehr als nur eine **CAD-Zeichnung**

Dynamische Unternehmen haben meist chronische Platzprobleme. Deshalb müssen sie ihre Standorte ausbauen oder komplett neu auf der grünen Wiese errichten. visTABLE® hilft ihnen dabei.

visTABLE® ist die intuitive Softwarelösung zum Aufbau Ihres Digitalen Fabrikmodells: vom Wertstrom zum 3D-Modell.

Ein wohl durchdachtes Fabriklayout verbessert die Effektivität, verringert Verschwendung und führt letztendlich zu höheren Gewinnen. Durch das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Wertstrom und räumlicher Struktur können Sie ein Fabriklayout mit maximaler Raum- und Ressourcenausnutzung gestalten. Voraussetzung: das passende Tool.

Am Anfang steht die Ist-Analyse der Materialflüsse mit visTABLE®. Die Software stellt die Abhängigkeiten sehr übersichtlich dar. Mögliche Schwachstellen für weiteres Wachstum sind klar erkennbar. Anwender sind oft erstaunt, wie sich durch optimierte Materialflüsse und Werkstrukturen hunderte Quadratmeter Fläche einsparen lassen.

Zukünftige Ausbaustufen lassen sich in visTABLE® objektorientiert einplanen und simulieren. So sind Sie nicht nur zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme, sondern auch Jahre später optimal aufgestellt. Das geometrische Abbild eines Betriebsmittels und seine Position entwickelt sich zu einem umfassenderen digitalen Modell der Produktion.

Ihre Fabrik wandelt sich stetig. Wissen zur Fabrik ist in vielen Köpfen verteilt. Das Fabriklayout visualisiert, wo sich was befindet. Es kann als digitale Informations- und Kommunikationsbasis nutzbar gemacht werden. Integrieren Sie Gebäudedaten, Modelle von Lieferanten und nutzen Sie VR-Headsets für einen virtuellen Werksrundgang. Was mit PowerPoint und CAD noch relativ abstrakt erscheint, kann mit visTABLE® realitätsnah überprüft werden.

PLAVIS GMBH C/O TCC

Anschrift: Annaberger Straße 240, 09125 Chemnitz

Mail: info@vistable.de

Internet: https://www.vistable.com/de

visTABLE®

Bild: zapp2photo/stock.adobe.com

Was Robotik und künstliche Intelligenz **zusammenbringt**

Bevor künstlich intelligente, kollaborative Roboter die Fertigungshallen bevölkern, sind noch viele Hürden zu nehmen. Welche das sind und wie KI und Robotik zukünftig zusammenspielen können, erklärt Michael Mayer-Rosa, Senior Director der Industrial Automation Business Group EMEA beim Automatisierungsexperten Delta Electronics.

AUTOCAD Magazin: Der Begriff Künstliche Intelligenz wird derzeit sehr inflationär verwendet. Wie würden Sie ihn eingrenzen?
Michael Mayer-Rosa: Ich würde es so beschreiben: Die KI kann Aufgaben übernehmen, die normalerweise auch menschliche Intelligenz erfordern, wie Lernen, Problemlösung bis hin zur Entscheidungsfindung. Hierzu wird es jedoch so viele verschiedene Definitionen geben, ähnlich wie damals beim Thema Industrie 4.0. Fragen Sie fünf verschiedene Personen und Sie bekommen fünf verschiedene Antworten.

In welchen Bereichen der Fertigung ist der Einsatz von KI-Technologien besonders vielversprechend?
Michael Mayer-Rosa: Der Einsatz von KI ist in Bereichen wie Qualitätssicherung und Optimierung von Prozessen in der Produktion in Zusammenarbeit mit dem Digital Twin oder Digitalen Zwilling besonders vielversprechend. Hier sehe ich Stand heute den meisten Mehrwert für das produzierende Gewerbe. Die neue Ära der KI-gestützten Fertigung ist geprägt von Digital Twins und synthetischen Daten, die die Effizienz und Produktivität vor Beginn der eigentlichen Produktion steigern können.

Wie kann die Robotik von künstlicher Intelligenz profitieren?
Michael Mayer-Rosa: Die Robotik kann von KI profitieren, indem sie Roboter intelligenter und anpassungsfähiger macht, sodass sie komplexere und variablere Aufgaben übernehmen können, ohne viel programmieren zu müssen. Hier bieten sich Cobots an, die zunehmend KI-gestützt agieren werden. Sie lassen sich flexibel, schnell und einfach programmieren und sind in der Lage, eine Vielzahl von Aufgaben zu übernehmen, die bislang von Fachkräften ausgeführt wurden. Dadurch entlasten sie die Fachkräfte und ermöglichen es ihnen, sich auf strategisch wichtige Aufgaben zu konzentrieren.

Wenn man dann ein gutes Vision-System integriert hat, kann man zusätzlich die Umgebung optisch absichern und somit auch via KI entscheiden, ob gerade ein Mensch oder ein Fahrzeug auf die Maschine oder den Arbeitsbereich zukommt. Ziel bei diesem Anwendungsfall ist, für ein hohes Niveau an Arbeitssicherheit zu sorgen und zugleich den Produktionsprozess nicht zu stören.

Wo stehen wir heute?
Michael Mayer-Rosa: Ich würde sagen, heute stehen wir an einem Punkt, an dem KI in vielen Bereichen bereits praktische Anwendungen findet, wie zum Beispiel ChatGPT oder andere Software, die uns das Leben vereinfachen wird. Dennoch steckt die KI in den Kinderschuhen, was ihr volles Potenzial angeht.

KI sorgt in jedem Fall für deutlich höhere Effizienz durch zeit- und kostensparende Informations-, Geschäfts- und Fertigungsprozesse. Auf dem Weg von der Theorie in die Praxis gibt es dennoch einige Hürden zu bewältigen. Bei komplexen Anwendungsfällen kann noch einige Zeit vergehen, bis sie es in die Produktion schaffen. Viele erfolgreiche Projekte sind jedoch der Beweis dafür, dass praktische KI gut geeignet ist, um aktuelle Herausforderungen zu bewältigen und in unsicheren Zeiten Kontinuität zu gewährleisten.

Was sind die nächsten wichtigen Entwicklungsschritte?
Michael Mayer-Rosa: Die nächsten wichtigen Entwicklungsschritte umfassen die Verbesserung der Datenqualität, die Entwicklung robusterer Algorithmen und die Schaffung sicherer und transparenter KI-Systeme. Die KI muss auch stabil laufen, wenn sie im Produktionsumfeld eingesetzt werden soll.

Es wird viel über das Trainieren von KI-Modellen berichtet, aber Datenwissenschaftler verbringen viel Zeit mit den Prozessen vor und nach dem Training. In diesen Phasen müssen Daten umgewandelt und erweitert werden. Um ein gutes KI-Modell zu erstellen, muss die Datenqualität stimmen.

Welchen Schwierigkeiten sehen sich die Entwickler von Anwendungen derzeit noch gegenüber?
Michael Mayer-Rosa: Es bedarf besserer Standards für Sicherheit und Interoperabilität, effizienterer Algorithmen, die in Echtzeit arbeiten können, und klarer rechtlicher Rahmenbedingungen, um den Einsatz von KI in der Fertigung sicher und vertrauenswürdig zu gestalten. Es muss uns klar sein, dass wir, wenn wir diese Technologie einsetzen, die KI auf irgendeine Art verbessern und somit zeigen, wie wir produzieren und wie unsere Produkte im Inneren aussehen, was das Thema Produktschutz betrifft.

Wie positioniert sich Delta Electronics im Fertigungsumfeld, was den Einsatz von KI-Lösungen betrifft?
Michael Mayer-Rosa: Da die Industrieautomatisierung in ein ausgereiftes Stadium eintritt, wird Delta sein umfangreiches Wissen und seine Fähigkeiten nutzen, um den Einsatz von KI in diesem Bereich voranzutreiben. Im Bereich des Maschinenbaus und der Automatisierungstechnik ist die kollaborative Robotik eine der am stärksten wachsenden Branchen. Als langjähriger erfolgreicher Anbieter von Komponenten für Robotik und Automatisierungstechnik sind wir hervorragend positioniert, um auch in diesem Bereich bedeutende Erfolge zu erzielen. Wir stellen heute bereits eine breite Palette an leistungsstarken und qualitativ hochwertigen Produkten bereit, darunter Antriebe, Servosysteme, SPS, Sensoren, HMIs, Drehgeber und andere.

Ausgehend von unserer Automatisierungsexpertise positioniert sich Delta strategisch als ein Unternehmen, das stark in Zukunft auf KI-Lösungen in der Robotik setzt, um die Effizienz und Produktivität zu steigern. Vor allem beschäftigen wir uns mit dem Thema Digitale Fertigung und Digital Twin, hier spielt die KI eine große Rolle. Unser Ziel ist es, die KI mit dem Roboter in der Digitalen Fertigung zu vereinen um somit eine kontinuierliche Produktion/Fertigung sicherzustellen, aber auch selbständig Probleme zu erkennen und die Prozesse dann anzupassen.

Könnten Sie uns, bitte, ein Beispiel dafür nennen?
Michael Mayer-Rosa: Auf dem GTC-Event von Nvidia im Frühjahr haben wir gezeigt, wie unsere auf Nvidia Omniverse entwickelte Digital-Twin-Plattform zur Verbesserung der intelligenten Fertigungsmöglichkeiten beitragen kann. Wir haben uns mit Nvidia zusammengetan, um energieeffiziente Designs zur Unterstützung von KI zu entwickeln und gemeinsam bereits 5,5-kW-Designs mit einem Wirkungsgrad von 98 Prozent realisiert.

Durch die Entwicklung seiner digitalen Plattform auf Basis von Nvidia Omniverse kann Delta bestimmte Produktionslinien virtuell verknüpfen und Daten aus einer Vielzahl von Geräten und Systemen zusammenführen, um einen digitalen Zwilling seiner Prozesse zu erstellen. Und mit Nvidia Isaac Sim kann das Unternehmen synthetische Daten generieren, um seine Computermodelle mit einer Genauigkeit von 90 Prozent zu trainieren.

Inwiefern wird sich KI in den nächsten zwei Jahren in der Fertigungslandschaft etabliert haben?

Bild: Delta Electronics

„Die neue Ära der KI-gestützten Fertigung ist geprägt von Digital Twins und synthetischen Daten, die die Effizienz und Produktivität vor Beginn der eigentlichen Produktion steigern können."

Michael Mayer-Rosa, Senior Director Industrial Automation Business Group EMEA bei Delta Electronics

Michael Mayer-Rosa: KI-gestützte intelligente Fertigung ist der Schlüssel zur digitalen Transformation. Daher ergreifen die Unternehmen Maßnahmen zur Modernisierung von Maschinen, Produktionslinien und Fabriken, um die intelligente Fertigung zu beschleunigen.

Wir arbeiten bereits an KI-basierten Lösungen, die bei uns in der Fertigung zum Einsatz kommen, um dann nach ausreichender Testung die Lösung dem Markt zu Verfügung zu stellen. Vor allem legen wir Wert auf verbesserte Automatisierung und intelligentes Prozessmanagement. Die ersten Ergebnisse sind schon sehr gut, aber dennoch gibt es einiges zu tun. *anm* ◄

Herr Mayer-Rosa, vielen Dank für das Gespräch.

Bild: phaisarnwong2517/stock.adobe.com

Funktionale Sicherheit **als zukunftskritische Herausforderung**

KI und Robotik werden in den nächsten Jahren massiv vorankommen, aber es gibt noch einen großen Nachholbedarf beim Verständnis des komplexen Themas und noch viele ungelöste Sicherheitsfragen. VON NIKOLAI ENSSLEN

Derzeit ist im Robotik-Umfeld ein Wandel in der Robotik-Softwarearchitektur zu beobachten – von traditionellen, auf diskreten, traditionellen Softwarekomponenten basierenden Ansätzen hin zu integrierten, auf neuronalen Netzwerken basierenden KI-Modellen. Dieser Wandel beschränkt sich nicht nur auf die Software, sondern wirkt sich auch auf die Hardwareentwicklung aus, die von traditionellen CPUs und DSPs zu neuromorphem Computing und anderen Technologien übergeht, die besser für KI-Anforderungen geeignet sind.

Integrierte, KI-gesteuerte Systemen werden in Zukunft autonomere, effizientere und vielseitigere Roboter ermöglichen. Technologieführer wie Tesla, Nvidia und Google erschließen sich schon heute das Potenzial der End-to-End-KI-Steuerung und des neuromorphen Computings in der Robotik Entsprechende Entwicklungen kommen aktuell vor allem noch aus dem Silicon Valley. Hierzu zählen verschiedene Open- und Closed-Source Projekte wie GR00T von Nvidia, RT-2 von Google oder die Entwicklungen von spezialisierten Startups wie Physical Intelligence oder Scaled Foundations. Diese zielen darauf ab, universelle Foundation-Modelle für Roboter-Fähigkeiten zu schaffen, die ein neues Niveau an Lern- und Interaktionsfähigkeiten bei Robotern erreichen. Diese „Robot Action Models" sollen es unter anderem humanoiden Robotern ermöglichen, aus menschlichen Demonstrationen zu lernen, Reinforcement Learning zu nutzen und Roboterbewegungen als Output auf den Input von Videodaten zu generieren.

Funktionale Sicherheit bei KI-gestützter Robotik

Bei der Transformation hin zu immer anspruchsvolleren KI-basierten Systemen erreicht auch die Frage nach der funktionalen Sicherheit ein völlig neues Niveau. Im Zusammenhang mit intelligenten und humanoiden Robotern entsteht eine kritische Herausforderung. Die funktionale Sicherheit von Robotern, insbesondere von Robotern, die mit fortschrittlicher KI und schließlich künstlicher allgemeiner Intelligenz (Artificial General Intelligence, AGI) ausgestattet sind, erfordert einen differenzierten und zukunftsorientierten Ansatz. AGI ist eine Art von weiterentwickelter KI, die den menschlichen Fähigkeiten in einem breiten Spektrum kognitiver Aufgaben entspricht oder sie sogar übertrifft. Dies steht im Gegensatz zum enger gefassten bisherigen KI-Begriff, der eine KI definiert, die für spezifische Aufgaben entwickelt wurde. Bei KI- und künftig sogar AGI-gestützten Robotern geht es nicht nur um einen sicheren Stopp und die sichere Begrenzung der Bewegung,

Die Beherrschung neuer Technologien im Bereich KI wird für die Hersteller von Robotern und Maschinen zu einer zukunftskritischen Kompetenz.

sondern auch darum, das Verhalten eines Systems sicher zu überwachen.

Somit sind wegweisende Lösungen gefragt, die nicht nur aktuelle Sicherheitsstandards erfüllen, sondern auch zukünftige Vorschriften und Herausforderungen antizipieren. Ziel muss es sein, ein Maß an Eigensicherheit zu erreichen, dass es humanoiden Robotern und anderen fortschrittlichen Robotersystemen ermöglicht, in verschiedenen Umgebungen nahtlos und sicher neben Menschen zu agieren.

Große Herausforderungen für Entwickler und Hersteller

Die Zertifizierung der funktionalen Sicherheit für stationäre und mobile Roboter auf Rädern stellt Entwickler und Hersteller bereits vor große Herausforderungen. In diesen Fällen ist es wohlgemerkt noch möglich, ein vordefiniertes, programmiertes Verhalten zu überwachen und gegebenenfalls zu stoppen. Die Sicherheitsarchitektur und Zertifizierung von KI-gesteuerten Robotern und Humanoiden mit Beinen stellt in diesem Zusammenhang eine neue Herausforderung dar: Erstmals entscheidet der Roboter selbst anhand eines abstrakten Befehls, was er im Detail tun soll.

Mit dem aktuellen Fortschritt der Robotik nehmen auch die Komplexität und Autonomie von Robotern zu, was neue Sicherheitsherausforderungen mit sich bringt. KI-gesteuerte humanoide Roboter müssen in der Lage sein, in dynamischen Umgebungen Echtzeitentscheidungen zu treffen, was robuste und anpassungsfähige Sicherheitsprotokolle erfordert. Diese Roboter müssen nicht nur Befehle interpretieren, sondern auch unvorhergesehene Umstände antizipieren und darauf reagieren können, ohne die Sicherheit zu gefährden.

Neues Level an funktionaler Sicherheit

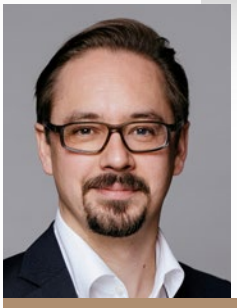
Fortgeschrittene KI und schließlich AGI bedeuten für die Robotersicherheit letztlich die Notwendigkeit der Realisierung eines "Positronic Brain", wie sie die Roboter in Isaac Asimovs Science-fiction Romanen als Grundvoraussetzung haben: Eine Steuerungsinstanz, die zu jeder Zeit sicherstellt, dass der Roboter nichts für den Menschen Gefährliches tut und immer auf dessen Befehl horcht.

Wichtige Aspekte dieses neuen Levels an funktionaler Sicherheit, das auch als Verhaltenssicherheit bezeichnet werden könnte, umfassen selbst die Nutzung und Integration von KI und maschinellem Lernen in den Safety Stack. Die klassischen Sicherheitsmechanismen wie Echtzeit-Überwachungssysteme, ausfallsichere Protokolle und Redundanzmaßnahmen sind für den zuverlässigen Betrieb humanoider Roboter ebenfalls unerlässlich.

Darüber hinaus müssen regulatorische Rahmenbedingungen und Zertifizierungsprozesse entwickelt werden, um mit den technologischen Fortschritten Schritt zu halten. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Industrie, Wissenschaft und Regulierungsbehörden ist notwendig, um einen kohärenten und umfassenden Sicherheitszertifizierungsprozess zu schaffen. Durch diese Maßnahmen werden Entwickler, Hersteller und Interessenvertreter besser gerüstet sein, um die sich entwickelnden Herausforderungen der funktionalen Sicherheit in der humanoiden Robotik anzugehen und den Weg für sicherere und zuverlässigere Robotik-Lösungen in verschiedenen Anwendungen zu ebnen.

KI-Kompetenz wird zukunftskritisch

Die Beherrschung neuer Technologien im Bereich KI wird für die Hersteller von Robotern und Maschinen zu einer zukunftskritischen Kompetenz. Die wichtigste Eigenschaft dieser Technologien ist die Fähigkeit, Komplexität zu abstrahieren und mit ihr umzugehen. Bei der Robotik war es früher zum Beispiel sehr schwierig, die komplexe Kinematik von Humanoiden sinnvoll zu beherrschen, was jetzt mit KI einfach geworden ist. Ebenso war es schwierig, eine Sprachschnittstelle zu entwickeln, die ein breites Spektrum möglicher Benutzereingaben abdeckt und diese mit passenden Aktionen verknüpft. Jetzt ist das einfach. Es war sehr aufwändig, alle verschiedenen Arten von Objekterkennungs- und Identifizierungssystemen zu koordinieren, um eine Wahrnehmungssoftware zu entwickeln – und jetzt ist es einfach. Sogar die gleichzeitige Umsetzung aller drei oben genannten Punkte ist jetzt vergleichsweise einfach. All dies zusammen ist revolutionär, unabhängig davon, ob es sich um „echte KI" handelt oder nicht (die Fachwelt diskutiert das noch intensiv).



Nikolai Ensslen ist CEO und Gründer von Synapticon. Bild: Synapticon

Angesichts der rasanten Fortschritte in den Bereichen künstliche KI, Robotik und Automatisierung gilt es jetzt die Entwicklung von geeigneten, zeitgemäßen Steuerungssystemen vorantreiben. Ziel muss es sein, Roboterhersteller und Maschinenbauer bei der Einbettung solcher KI-Technologien in ihre Steuerungssysteme unterstützen, um deren Fähigkeiten und Effizienz zu steigern. *anm* ◄

Bild: Extend3D

Eine Schmetterlingsdarstellung der Karosserie verschafft zusätzlich Übersicht.

Die Vorteile der **digitalen Werkerführung**

Die digitale Werkerführung ist mittlerweile Standard in vielen Industrieunternehmen. Sie erleichtert den Werkern die Arbeit, indem sie vor allem bei komplexen Tätigkeiten visuelle Unterstützung bietet. Doch überall dort, wo ein direkter räumlicher Bezug zum Bauteil erforderlich ist, stoßen herkömmliche digitale Assistenzsysteme schnell an ihre Grenzen. Hier setzt die dynamische Laser- oder Videoprojektion an. VON DR. PETER KEITLER

Mit der dynamischen Laser- oder Videoprojektion können Werker bestimmte Elemente ohne Verwechslungsgefahr identifizieren, räumliche Informationen direkt am Werkstück visualisieren und komplexe Abfolgen von Arbeitsschritten auch an beweglichen Werkstücken präzise ausführen. Durch die digitale Werkerführung steigern Unternehmen Effizienz und Qualität, während der bidirektionale Brückenschlag zwischen analoger und digitaler Welt eine lückenlose digitale Dokumentation des Produktionsprozesses sicherstellt.

In der verarbeitenden Industrie stellt die Qualitätssicherung eine wachsende Herausforderung dar. Insbesondere die immer individuelleren Kundenwünsche in Verbindung mit dem Fachkräftemangel erhöhen den Druck auf die Unternehmen.

Detaillierte Dokumentation aller Arbeitsschritte

Um in diesem enorm herausfordernden Umfeld die Qualitätssicherung zu gewährleisten und die Kundenzufriedenheit optimal zu bedienen, bedarf es nicht nur durchgängiger digitaler Assistenzsysteme. Notwendig ist auch eine umfassende und detaillierte Dokumentation aller Arbeitsschritte – sei es das eingesetzte Werkzeug, die Bearbeitungszeit oder der ausgeübte Anpressdruck eines Polierwerkzeugs beispielsweise. Auf Basis dieser gewonnenen Daten können Produktionsprozesse verfeinert, die Qualität weiter verbessert und neue Technologien wie digitale Zwillinge implementiert werden.

Einfachere Formen der digitalen Werkerführung wie Bildschirme am Montageplatz zur Anzeige von Anweisungen oder Pick-by-Light-Systeme mit optischen Signalen reichen hierfür nicht aus. Solche Lösungen sind zwar kostengünstig zu realisieren, haben aber den Nachteil, dass der Werker die räumlichen Informationen nicht direkt auf dem Werkstück sehen kann. Stattdessen muss er eigenständig die Transferleistung zwischen der

Bildschirmdarstellung und den Montagepositionen am Bauteil erbringen. Zudem sind die Möglichkeiten der Datenerfassung bei einfachen Werkerassistenz-Systemen begrenzt. Wer eine deutlich effizientere und lückenlose Werkerführung mit umfassender Dokumentation aller relevanten Daten anstrebt, setzt auf die dynamische Laser- und Videoprojektion.

Vorteile der dynamischen Laser- und Videoprojektion

Die dynamische Laser- und Videoprojektion glänzt in Situationen, in denen der räumliche Kontext im Vordergrund steht. Das liegt daran, dass Arbeitsanweisungen, CAD-Daten oder andere Informationen lagerichtig direkt auf das Werkstück projiziert werden – auch wenn sich das Bauteil bewegt. Je nach Anforderung funktioniert das mit einer Genauigkeit von bis zu 0,1 Millimetern. Auf diese Weise lassen sich auch komplexe Abläufe in der Werkerführung abbilden und eine hohe Genauigkeit gewährleisten. Die Lösung generiert die Projektion vollautomatisch auf Basis von Datenschnittstellen zur Fördertechnik und dem MES/ERP-System. Die digitale Werkerführung mit dynamischer Laser- und Videoprojektion bietet dabei maximale Flexibilität, da sie jederzeit schnell an neue Varianten angepasst werden kann. Der Werker wird weder durch eine sperrige VR-Brille noch durch den ständigen Blick auf ein Tablet gestört. Stattdessen hat er die Hände frei und kann flüssig und zeitsparend arbeiten.

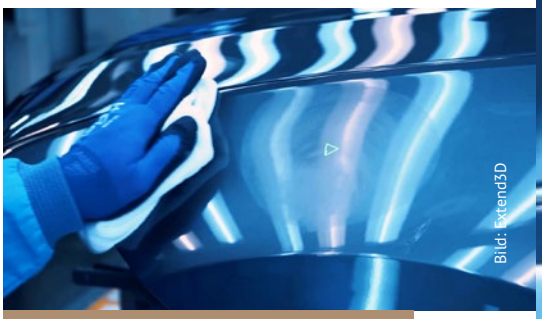
Ein komfortabler digitaler Ansatz reduziert zudem die Fehlerwahrscheinlichkeit und erhöht die Qualität. Er stellt sicher, dass der Werker keinen Arbeitsschritt auslässt. Je mehr Unterstützung die Werkerführung dem Monteur bietet, desto weniger Vorkenntnisse sind zudem erforderlich. Durch die unkomplizierte visuelle Anleitung, die Sprachbarrieren überwindet, können auch Mitarbeiter ohne spezielle Ausbildung schnell in die Arbeitsabläufe eingebunden werden. So wirken Unternehmen dem Fachkräftemangel und der hohen Fluktuation von Mitarbeitern in der Montage entgegen. Wie die dynamische Laser- und Videoprojektion in der Praxis eingesetzt werden kann, zeigt sich bei der Qualitätssicherung in der Lackiererei. Ein KI-gestütztes Bildverarbeitungssystem erkennt zunächst nachzubessernde Stellen in der Grundierung oder im Decklack. Aus diesen Informationen generiert das System dann automatisiert eine Laserprojektion als digitale Werkerassistenz. Die Stellen, an denen der Werker noch einmal Hand anlegen muss, werden als grünes Dreieck direkt auf der Karosserie markiert. Der Werker weiß immer wo, was, wie lange und mit welchem Werkzeug zu tun ist – die Fehlergefahr ist stark minimiert.

Bei der dynamischen Laser- und Videoprojektion werden nicht nur Daten in die analoge Welt übertragen. Durch die unmittelbare Verknüpfung von digitaler Werkerführung und Werkzeugtracking, 2D/3D-Bildverarbeitung oder anderer Sensorik zur Qualitätssicherung werden auch manuelle Bearbeitungsdaten in das digitale Modell zurückgeführt. Dieser bidirektionale Brückenschlag ermöglicht es den Unternehmen, den gesamten Fertigungsprozess digital abzubilden. Das Werkzeugtracking erkennt genau, welches Werkzeug der Mitarbeiter benutzt und wie lange er in einer Position verweilt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, gesammelte Daten mit anderen Datenquellen zu verknüpfen. Dies ermöglicht beispielsweise KI-gestützte Analysen und die Integration in einen Digitalen Zwilling.

Wie findet sich der richtige Anbieter?

Um sicherzustellen, dass die digitale Werkerführung auch für zukünftige Entwicklungen und Anforderungen skalierbar ist, sollten sich Unternehmen an einen Partner wenden, der bereits über nachweisliche Expertise auf dem Gebiet verfügt. Einen Partner, der vor allem seine Software langfristig pflegt und kontinuierlich zu optimiert. So wächst die Lösung dynamisch mit den Veränderungen im Produktionsumfeld. Ebenso wichtig sind Wartungsverträge für Soft- und Hardware. Sie stellen sicher, dass der Hersteller die Projektionslösung bei Schnittstellenupdates entsprechend anpasst.

So kann es beispielsweise vorkommen, dass einige Systeme auf eine neuere Windows-Version umgestellt werden. Ebenfalls wäre es möglich, dass etwa durch einen Modellwechsel neuere



Die Laserprojektion zeigt dem Werker exakt an, wo poliert werden muss.

CAD-Formate eingesetzt werden müssen. Der Partner sorgt dann dafür, dass die digitale Werkerführung weiterhin stabil läuft. Gleichzeitig gewährleistet er die Abwärtskompatibilität, so dass die Lösung auch mit älteren Schnittstellen oder Datensätzen weiterarbeiten kann. Darüber hinaus ist eine zuverlässige Hardware unabdingbar. Wichtig ist, dass Verschleißteile bei der Wartung rechtzeitig ausgetauscht werden und Ersatzteile langfristig verfügbar sind. Hochpräzise Laserprojektoren müssen beispielsweise regelmäßig im Messlabor des Herstellers kalibriert und zertifiziert werden. All diese Aufgaben übernimmt der Partner und garantiert damit, dass die Lösung langfristig rund läuft und an neue Entwicklungen angepasst wird.

Der Autor, Dr. Peter Keitler, ist Managing Director bei Extend3D - Part of Atlas Copco Group.

Für alle produzierenden Unternehmen, die auch in Zukunft wettbewerbsfähig bleiben wollen, ist die digitale Werkerführung unverzichtbar. Sie unterstützt maßgeblich bei der Optimierung von Effizienz und Qualität manueller Prozesse.

Durch die digitale Assistenzhilfe sind Werker auch bei hoher Variantenvielfalt, komplexen Abläufen und kurzen Taktzeiten in der Lage, schnell und präzise zu arbeiten – ohne dass fundierte Vorkenntnisse oder lange Einarbeitungszeiten erforderlich sind. Die Verknüpfung von digitaler Werkerführung und Werkzeugtracking ermöglicht zudem eine lückenlose Dokumentation der Produktionsprozesse. *anm* ◄

Wie 3D-Messtechnik **intelligente Fabriken vorantreibt**

Seit der industriellen Revolution bestand das Ziel von Fabriken stets darin, die Effizienz dessen zu steigern, was Menschen bauen und schaffen konnten. Heute nutzen intelligente Fabriken 3D-Lösungen zur Optimierung ihrer Abläufe.

VON JAMIE WEST

Weltweit haben etwa 7 Prozent der Fertigungsbetriebe die Digitalisierung in ihren Fabriken umfassend umgesetzt – 5 Prozent bezeichnen ihre Abläufe als „sehr intelligent" - und 53 Prozent streben danach, die Intelligenz ihrer Fabriken zu verbessern.

Um das Potenzial von Big Data zu nutzen, sind Datenerfassungsmethoden und Qualitätskontrollwerkzeuge unerlässlich. Ein praktischer Ansatz ist der Einsatz von 3D-Messtechniklösungen. Die 3D-Messtechnik gibt es zwar schon seit Jahrzehnten, doch die jüngsten Fortschritte bei modernen, schnellen und genauen Messinstrumenten haben sie rasch erweitert. Eine größere Datenmenge mag zwar verlockend sein, aber um Nachteile zu vermeiden, ist es unerlässlich, über die entsprechenden Werkzeuge zu verfügen, um sie zu erfassen und zu analysieren.

Was ist eine intelligente Fabrik?

Eine intelligente Fabrik ist eine fortschrittliche Fertigungsanlage, die verschiedene digitale Technologien wie künstliche Intelligenz, Cloud Computing und 3D-Messwerkzeuge integriert. Ziel ist es, die Produktivität und Effizienz des Fertigungsprozesses durch die Nutzung fundierter Entscheidungen zu verbessern. Hochentwickelte Robotertechnik liefert präzise Daten, während KI und Algorithmen für maschinelles Lernen Produktionsprozesse optimieren, Wartungsanforderungen vorhersehen und Qualitätsprobleme erkennen. Im Gegensatz zu normalen Fabriken, die bereits integrierte Robotertechnik und Automatisierung einsetzen, macht die Datenvernetzung eine intelligente Fabrik „intelligent".

Die Vorteile einer intelligenten Fabrik

Fertigungsbetriebe, die ein intelligentes Fabrikmodell einführen, sind sich der Herausforderungen bewusst und erkennen an, dass die daraus resultierenden Vorteile den Aufwand rechtfertigen. Zu den Vorteilen einer intelligenten Fabrik gehören:

- **Gesteigerte Effizienz:** Intelligente Fabriken verbessern die betriebliche Effizienz durch die Integration von automatisierten Prozessen, Echtzeit-Datenanalysen und den Einsatz schnellerer, rationalisierter Produktionsabläufe.
- **Verbesserte Qualitätskontrolle:** Technologien wie tragbare Koordinatenmessgeräte ermöglichen präzise und häufige Messungen, was die Qualitätskontrolle verbessert, Fehler reduziert und die Zuverlässigkeit der Produkte erhöht.
- **Datengestützte Entscheidungsfindung:** Die konsistente Datenerfassung aus Echtzeit- oder echtzeitnahen Quellen verbessert die Entscheidungsfindung, indem sie Objektivität vermittelt. Sie ermöglicht eine sorgfältige Überprüfung jeder Phase des Fertigungsprozesses, um ineffiziente Bereiche zu erkennen.
- **Bekämpfung des Arbeitskräftemangels:** In der Vergangenheit war die Fertigung durch langwierige, mühsame Prozesse gekennzeichnet, und die Arbeitskräfte mussten schwierige und unsichere Bedingungen ertragen, was die Attraktivität der Branche schmälerte. Intelligente Fabriken und Robotik sind in der Lage, die Fertigungslandschaft umzugestalten und sie in einen fortschrittlichen, sicheren und effizienten Sektor zu verwandeln.
- **Höhere Gewinnmargen:** Die Implementierung von Smart-Factory-Technolo-

Bilder: Faro; Aufmacherbild: metamorworks, AdobeStock

Der Quantum Max FaroAr ist ein tragbares Koordinatenmessgerät.

Die Software Faro Cam2 ist auf sich wiederholende Prüfroutinen zugeschnitten und bietet Echtzeit-Trendanalysen und statistische Prozesskontrolle (SPC).

gien kann die betriebliche Effizienz verbessern, Ausfallzeiten minimieren und Verschwendung reduzieren, was letztlich die Betriebskosten senkt und die Gesamtrentabilität erhöht. Effektiv durchgeführte Smart-Factory-Initiativen werden wahrscheinlich eine ansprechende Kapitalrendite erzielen.

3D-Messtechnik in der intelligenten Fabrik

Die Bedeutung der 3D-Messtechnik in einer intelligenten Fabrik ist weitreichend und umfasst alle Phasen der Produktion. Die gewonnenen Daten werden direkt in das Datenökosystem integriert, das eine intelligente Fabrik vorantreibt, und liefern häufige Bewertungen von Komponenten und Produkten, um die Einhaltung festgelegter Kriterien sicherzustellen. Durch genaue Messungen werden Abweichungen früher erkannt, so dass Korrekturmaßnahmen möglich sind und die Produktstandards eingehalten werden. In Kombination mit automatisierten Systemen hilft die Messtechnik bei der Überwachung und Anpassung von Fertigungsprozessen, um eine gleichbleibende Produktionsqualität zu gewährleisten und die Gesamteffizienz zu steigern.

Faro Technologies ist ein etablierter Anbieter von 3D-Messlösungen, der auf eine über 40-jährige Erfahrung im Fertigungssektor zurückblicken kann. Die von FARO hergestellten Werkzeuge haben gezeigt, dass sie den sich wandelnden Anforderungen der modernen Fertigung gerecht werden, Herausforderungen effektiv meistern und die Entstehung intelligenter Fabriken vorantreiben.

Der Quantum Max FaroAr ist ein tragbares Koordinatenmessgerät mit hohem Nutzen, Geschwindigkeit und Genauigkeit. Führende Hersteller aus den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Zerspanung, Montage und Automobilbau vertrauen auf seine schnelle Erfassung und Tragbarkeit. Darüber hinaus ermöglicht der Faro Vantage Max Laser Tracker schnelle und einfache Messungen vor Ort und verkürzt die Prüfzyklen um bis zu 75 Prozent. Außergewöhnliche Hardware erfordert jedoch auch außergewöhnliche Software.

Faro Cam2 ist eine 3D-Messplattform für Qualitätssicherungs- und Prüfaufgaben. Sie ist auf sich wiederholende Prüfroutinen zugeschnitten und bietet Echtzeit-Trendanalysen und statistische Prozesskontrolle (SPC).

Auf und neben der Rennstrecke

Ab Januar 2024 gehen Faro Technologies und RFK Racing eine strategische Partnerschaft ein, die RFK Racing als Teil seines kürzlich angekündigten Tech-Inkubators Tek Alliance einbezieht. Die Tek Alliance, die von dem renommierten Nascar-Team initiiert wurde, zielt darauf ab, bahnbrechende Technologien zu erforschen, um die Leistung zu verbessern und Innovationen im Rennsportsektor voranzutreiben. Vor allem die 3D-Messlösungen von Faro werden nun über das Faro Tech Center in den täglichen Betrieb der RFK-Anlage integriert, was dem Übergang zur intelligenten Fabrik und dem Umsetzen von 4.0-Prinzipien entspricht. Als Verfechter innovativer Technologien ist die RFK bestrebt, diese Fortschritte zu nutzen, um sich auf und neben der Rennstrecke weiterzuentwickeln.

Kevin Kidd, Direktor für Software und Analytik bei RFK Racing, sagte: „Die Einrichtung des Faro Tech Centers wird unserem Team Zugang zu Weltklasse-Tools und -Software verschaffen, um Autos auf dem höchsten Niveau des Sports zu bauen. Unsere Partnerschaft mit FARO ist eine perfekte Ergänzung, die es unserem Unternehmen ermöglicht, sich als führendes ‚Tech'-Team im Sport hervorzutun."

RFK Racing ist ein Beispiel für fortschrittliche 3D-Messtechnik in modernen Fertigungsbetrieben. Die Integration von Werkzeugen und Technologien in intelligente Fertigungsabläufe ist entscheidend für die Verbesserung der Qualitätskontrolle, der Effizienz, der schnellen Iteration von Designkonzepten und der Innovation. Wer die Prinzipien der intelligenten Fabrik frühzeitig einsetzt, nutzt diese Möglichkeiten und kann seine Leistung erheblich steigern. *anm* ◂

Der Autor, Jamie West, ist Global Content Strategy Manager bei GeoSLAM Ltd., Tochtergesellschaft von Faro Technologies, Inc.

Der Ausbau der Fahrbahn in Floyd Hill wird die Sicherheit und Mobilität auf einem überlasteten, rund 13 Kilometer langen Abschnitts der I-70 in Colorado verbessern.

Mit 3D-Modellierung **gegen den Engpass**

Das Colorado Department of Transportation (CDOT) behebt Engpässe auf der Interstate 70 bei Floyd Hill und schafft eine Verbindung zu Colorados wichtigsten Bergregionen. Die Technologie von Bentley Systems bietet dafür eine digitale visuelle Umgebung und trägt zur Einsparung von 50.000 Arbeitsstunden und sieben Millionen US-Dollar an Projektkosten bei. VON MEG DAVIS

Der Gebirgskorridor der Interstate 70 (I-70) in Colorado führt zu einigen der beliebtesten Freizeitziele des US-Bundesstaates und dient als wichtige Ost-West-Autobahn für Langstrecken-Lkw, die Güter nach Summit County und zum Western Slope transportieren. Um die Sicherheit und Mobilität entlang der notorisch überlasteten und unübersichtlichen Fernstraße zu verbessern, baut das Verkehrsministerium von Colorado (CDOT) einen rund 13 Kilometer langen Abschnitt aus, der durch Floyd Hill, etwa 40 Kilometer westlich von Denver, führt. Nach der Fertigstellung soll das 700 Millionen US-Dollar (rund 657,3 Millionen Euro) teure Projekt den gravierenden Engpass bei Floyd Hill beheben.

AtkinsRéalis arbeitet als leitendes Ingenieurbüro mit CDOT zusammen, um optimale Lösungen für die Neuausrichtung der Fahrbahn, die Erneuerung der Fahrbahnbeläge und Brücken sowie die Ersetzung der veralteten Infrastruktur vor dieser spektakulären Bergkulisse zu finden. Der Ausbau des viel befahrenen Interstate-Abschnitts umfasst den Bau einer gebührenpflichtigen Schnellspur in Richtung Westen und einer Zusatzspur in Richtung Osten, den Bau eines noch fehlenden etwa drei Kilometer langen Straßenabschnitts für eine bessere Notfallversorgung sowie die Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen.

Topografie, Umwelt und Koordinierung

Die bergige Topografie und der entlang des Interstate-Abschnitts verlaufende Bach stellten beim Entwurf zur Neuverlegung der Fahrbahn große Herausforderungen dar, die durch die beengten Standortverhältnisse noch erschwert wurden. Zu den Umweltschutzmaßnahmen gehörten auch zwei neue Wildtierkorridore unter den Brückenspannweiten, um zuvor getrennte Naturgebiete miteinander zu verbinden, sowie der Bau der neuen Fahrspuren und die Verbesserung der Zufahrt zur Anschlussstelle.

Das Management dieses viel beachteten Projekts erforderte die Anwendung der CMCG-Methode (Construction Manager/General Contractor – Bauleiter/Generalunternehmer), bei der Auftragnehmer und Bauleiter zusammenarbeiten, um während des gesamten Projekts Beiträge zu leisten. Daher beschränkte sich die Kommunikation und Koordinierung von AtkinsRéalis nicht nur auf das multiregionale, multidisziplinäre Entwurfsteam, sondern betraf auch eine Vielzahl von externen Interessengruppen und die Öffentlichkeit. AtkinsRéalis musste verschiedene Entwurfsalternativen mit dem CDOT und der Gemeinde abstimmen und vorstellen, wofür ein kollaborativer Technologieansatz erforderlich war. Um das Vorhaben als CMGC-Projekt zu realisieren, benötigte AtkinsRéalis integrierte digitale Technologie.

Alle Bilder: AtkinsRéalis

Kollaborative Modellierung und digitale Zwillinge

Mithilfe der Anwendungen für die kollaborative 3D-Modellierung und digitale Zwillinge von Bentley konnte AtkinsRéalis das Projekt in Angriff nehmen. Dabei wurden realistische Modelle erstellt, die dem gesamten Team und allen Interessengruppen in Echtzeit zur Verfügung standen, während der Entwurf weiterentwickelt wurde. In Kombination mit iTwin zur Erstellung digitaler Zwillinge, OpenRoads und OpenBridge für den gemeinsamen geometrischen Entwurf und die Brückenmodellierung sowie LumenRT für die Visualisierung konnte AtkinsRéalis die Datenverwaltung optimieren. Anschließend generierte das Team einen digitalen Zwilling des Projekts, den es in verschiedenen Formaten, einschließlich statischer Modelle und Videoanimationen, bereitstellte.

Die Kompatibilität und Konnektivität zwischen den Anwendungen von Bentley spielte eine Schlüsselrolle für den Erfolg des Projekts. Die Arbeit in einer vernetzten Modellierungsumgebung, die vollständig über ProjectWise konfiguriert und verwaltet wird, ermöglichte dem gesamten Team und den externen Beratern die Verwendung derselben digitalen Bibliotheksdateien. Bei Änderungen wurde die Bibliothek automatisch aktualisiert und ergänzt.

Einsparungen und Nachhaltigkeit

„In Floyd Hill entwickelte das Projektteam einen Arbeitsablauf zur Erstellung von Reality Meshes aus OpenRoads ConceptStation, die in Form von Containerdateien in OpenRoads Designer eingebracht wurden, um das föderierte 3D-Projektmodell (mit allen Fachmodellen) in LumenRT zu exportieren und anschließend Videos, LiveCube-Dateien und 360-Grad-Rundgänge zu erstellen, die auf der öffentlichen Projektwebsite verwendet werden können“, sagt Samuel Worthy, National BIM Manager, Roads and Highways bei AtkinsRéalis. Die integrierte, offene Lösung für 3D-Modellierung und digitale Zwillinge von Bentley half, Dutzende alternativer Entwürfe zu vermitteln und zu visualisieren sowie die Auswirkungen auf den Bau und die Konstruierbarkeit vollständig zu bewerten und einen optimalen Straßenentwurf zu bestimmen, um die Projektziele zu erreichen.

AtkinsRéalis hat mit ProjectWise und den offenen Anwendungen für Modellierung, digitale Zwillinge und 3D-Visualisierung von Bentley eine vernetzte Datenumgebung geschaffen.

Durch die Nutzung einer vernetzten Datenumgebung zum Hosten von 11.070 Dateien wurde die Koordinierung optimiert und Kosten in Höhe von 750.000 US-Dollar eingespart.

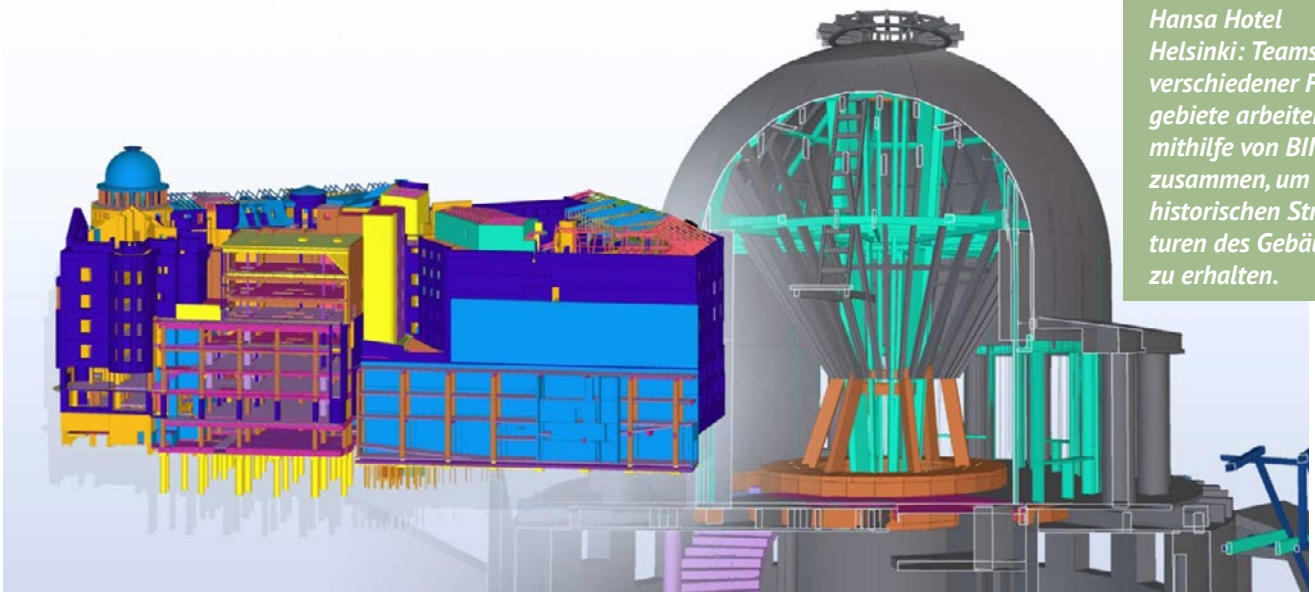
Mithilfe der Anwendungen von Bentley zur Erstellung eines digitalen visuellen Kontexts konnte AtkinsRéalis Lösungen für viele standortspezifische Herausforderungen finden, beispielsweise für die Erweiterung um eine dritte Fahrspur in Richtung Westen. Anhand der kollaborativen 3D-Modellierung wurde ein Entwurf entwickelt, bei dem ein Teil der neuen Fahrspur in Richtung Westen erhöht auf den Brückenstrukturen liegt, um alle Bauelemente auf knappem Raum unterzubringen und einige zuvor scharfe Kurven auszugleichen.

AtkinsRéalis konnte durch den Einsatz von Bentley-Anwendungen 1,2 Millionen US-Dollar (etwa 1,1 Millionen Euro) sparen, bei der Verwaltung von mehr als 1.000 Dateiblättern. Die Verwendung einer vernetzten Datenum-gebung zum Hosten von 11.070 Dateien sparte 750.000 US-Dollar (zirka 704.895 Euro). Darüber hinaus sparte die Arbeit in einer digitalen Umgebung 97 Prozent des Arbeitsaufwands bei der Entwicklung und Veröffentlichung digitaler Zwillinge zur Überprüfung. Bis heute wurden durch die Digitalisierung insgesamt 50.000 Arbeitsstunden eingespart und die Projektkosten um mehr als sieben Millionen US-Dollar (rund 6,6 Millionen Euro) reduziert.

Im Hinblick auf Nachhaltigkeit trug die Schaffung eines digitalen visuellen Kontexts dazu bei, die Auswirkungen auf die umliegende Umwelt zu minimieren und gleichzeitig die Verbindung von Naturgebieten und den damit verbundenen Wildwechsel, die Luft- und Wasserqualität, den Zustand der Gewässer und die Erholungsgebiete zu verbessern.

Die Software für 3D-Modellierung und Visualisierung von Bentley erleichterte eine effektive Kommunikation der Entwurfsabsicht mit Umwelt- und Sozialexperten, wodurch ein ganzheitlicheres Verständnis der endgültigen gebauten Umwelt geschaffen und nachhaltige Entwurfslösungen sichergestellt wurden. *anm* ◄

Meg Davis ist Enterprise Marketing Director für Bentley Infrastructure Cloud.



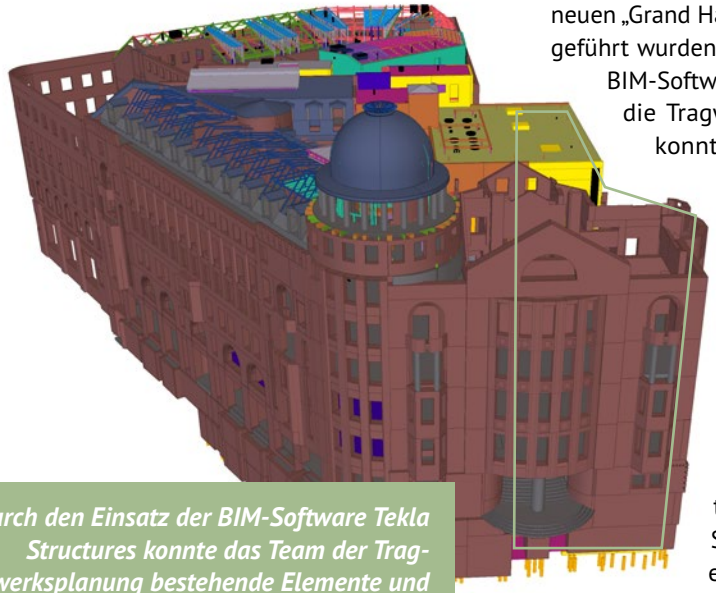
Hansa Hotel Helsinki: Teams verschiedener Fachgebiete arbeiten mithilfe von BIM zusammen, um die historischen Strukturen des Gebäudes zu erhalten.

Aus drei **mach eins**

Beim Bau des neuesten Luxushotels in Helsinki arbeiteten Teams aus verschiedenen Fachgebieten mithilfe von BIM-Modellen zusammen, damit die historischen Strukturen des Gebäudes erhalten bleiben. Auch für die Umweltberechnungen wurden digitale Werkzeuge eingesetzt. VON THOMAS JANKA

Beim Thema Nachhaltigkeit geht es im Wesentlichen um Erhalt. Im Zusammenhang mit der Baubranche bedeutet das, die physischen Elemente unseres Erbes – zum Beispiel Gebäude – zu erhalten, damit sie noch viele Jahrzehnte lang genutzt werden können. Es bedeutet auch, Ressourcen zu erhalten und unsere Umwelt für künftige Generationen zu schonen.

Diese Nachhaltigkeitsaspekte flossen in ein Renovierungsprojekt ein, bei dem drei historische Gebäude in Helsinki zum neuen „Grand Hansa Hotel" zusammengeführt wurden. Die Teams setzten die BIM-Software Tekla Structures für die Tragwerksplanung ein und konnten dadurch Elemente der ursprünglichen Struktur erhalten und gleichzeitig hohe Standards in Bezug auf die Umweltkennzahlen setzen.



Durch den Einsatz der BIM-Software Tekla Structures konnte das Team der Tragwerksplanung bestehende Elemente und neue Strukturen visualisieren und möglichst nachhaltige Lösungen identifizieren.

Das Fünf-Sterne-Hotel verfügt über eine Fläche von 21.000 Quadratmetern. Es bietet 224 Zimmer, einen Spa-Bereich und Saunen, eine Champagnerbar, einen Wintergarten unter einem neuen Glasdach sowie umfangreiche Bankett- und Konferenzräume.

Drei Gebäude wurden zusammengelegt

Die drei Gebäude, die zusammengelegt wurden, sind das 1910 fertiggestellte Neue Studentenhaus, das Kaleva-Gebäude, bekannt als Hotel Seurahuone (1912), und das Hansatalo (1981). Jedes dieser Gebäude wurde als eigenständige Einheit gebaut, sodass die Fußböden oft um einige Zentimeter voneinander abwichen und Wände teils schief waren. Erschwerend kam hinzu, dass viele der Originalpläne ungenau waren oder gar fehlten.

„In einigen Fällen waren Säulen als tragend gekennzeichnet, obwohl sie in Wirklichkeit hohl waren. Oder Wände waren als abbruchreif gekennzeichnet, obwohl sie tragend waren. Wir standen auch vor der Herausforderung, die Sanitär-, Strom- und HLK-Anlagen zu kartieren", sagt Bauingenieur Sami Rämö von A-Insinöörit, dem finnischen Ingenieurunternehmen, das die Hochbauarbeiten leitete.

Daher nutzten die Teams für die Tragwerksplanung die BIM-Software Tekla Structures zur Modellierung. Bei der Verbindung neuer und alter Strukturen,

Bilder: Trimble

Bei der Verbindung neuer und alter Strukturen des Grand Hansa Hotels erwies sich die Arbeit mit BIM als große Hilfe.

bestehend aus zahlreichen Stockwerken auf verschiedenen Höhen und einzigartigen, mehrdimensionalen Strukturen, erwies sich die Arbeit mit BIM als große Hilfe. Denn im Tekla-Modell lassen sich beide Strukturen durch eine Farbkodierung kategorisieren und dadurch besser visualisieren. So konnten sich die Planer bei ihrer Arbeit auf die wichtigsten Strukturen konzentrieren.

„Ohne 3D-Modelle, die wir bei neuen Erkenntnissen laufend anpassen konnten, hätten wir diese Arbeit auf keinen Fall bewältigt. In 2D wäre es unmöglich gewesen, die Geometrie der alten Strukturen zu verstehen", sagt Rämö.

Altes bewahren, Neues bauen

Mangels genauer Pläne führte das Team mehrere Punktwolken-Laserscans der Innenräume der Gebäude durch, und konnte so die Raumgeometrie und die Dicke der Wände messen. Der Einsatz von Drohnen erleichterte das Erkennen der Dachstrukturen und ermöglichte dem Team, Baupläne von außen zu erstellen.

„Der Punktwolken-Laserscan war im Hinblick auf die Nachhaltigkeit wichtig. So konnten wir die Tragfähigkeit der vorhandenen Stahlträger der Struktur berechnen und nach Möglichkeit unnötiges Austauschen durch neue Träger vermeiden", sagt Bauleiter Verneri Lehtovirta von Ylva Palvelut Oy, dem Asset-Management-Unternehmen hinter dem Hotelprojekt. „Da wir die Originalpläne nicht hatten, wäre die Berechnung ohne die Laserscan-Daten nicht möglich gewesen."

Die Jugendstilarchitektur des Hotels Seurahuone ist durch die SR-1-Klassifizierung der Stadt Helsinki geschützt. Sie steht

Das Projekt Grand Hansa Hotel Helsinki wurde im Rahmen der Tekla Finland und Baltics BIM Awards für den innovativen Einsatz von BIM ausgezeichnet.

Be creative

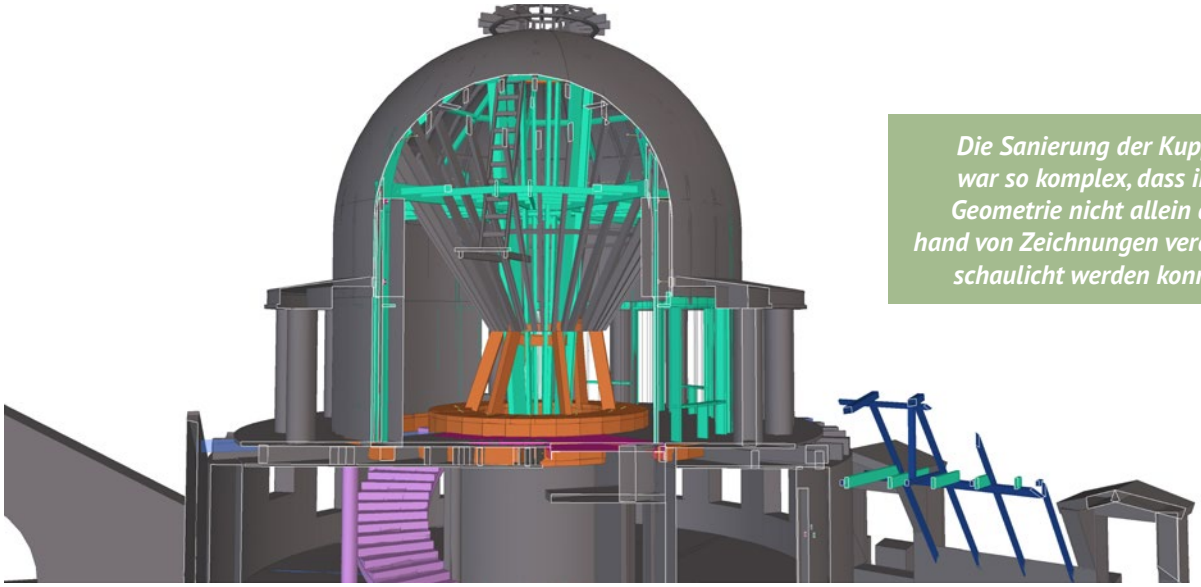
Sichern Sie sich jetzt
Ihr exklusives Abonnement!

www.autocad-magazin.de/abonnement/

AUTOCAD MAGAZIN
Konstruktion, Simulation, Generatives Design und Digitale Fabrik

WIN VERLAG

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



Die Sanierung der Kuppel war so komplex, dass ihre Geometrie nicht allein anhand von Zeichnungen veranschaulicht werden konnte.

für den höchsten Grad des Denkmalschutzes besonders wertvoller historischer Gebäude. Das Team arbeitete daher eng mit dem Stadtmuseum Helsinki zusammen, um sicherzustellen, dass die Gebäudefassade und bestimmte Innenelemente unversehrt blieben, selbst als Aufzugsschächte eingebaut wurden. Eine aus Holzbalken konstruierte Kuppel sollte ebenfalls erhalten bleiben.

Koordination der Teams

„Einige der alten Holzbalken der Kuppel sind als traditionelle Holzkonstruktion klassifiziert, die streng geschützt ist", sagt Kristiina Sulankivi, leitende BIM-Spezialistin bei A-Insinöörit. „Die Kuppel ist so komplex, dass ihre Geometrie nicht allein anhand von Zeichnungen veranschaulicht werden konnte. Im Tekla-Modell konnten wir sowohl die alten als auch die neuen Strukturen nebeneinander betrachten."

Anders als bei einem typischen Renovierungsprojekt, bei dem Gebäude teils bis auf die Grundmauern entkernt werden, war ein Teil der Immobilienflächen im Grand Hansa-Projekt durchgehend bewohnt. Sanitär-, Strom- und HLK-Elemente mussten stets funktionieren. Die Ingenieure von A-Insinöörit setzten daher auf BIM und modellierten sowohl die alten als auch die neuen TGA-Elemente. Zur Koordinierung zwischen den einzelnen Teams wurde Tekla Model Sharing eingesetzt. Damit konnten die Stahlbaufirmen in Echtzeit auf Informationen aus der Tragwerksplanung zugreifen und die nötigen Stahlkonstruktionen entwerfen, modellieren und beispielsweise Deltaträger für einen neuen Aufzugs- und Lüftungsschacht direkt im Tekla-Modell planen. Nachhaltigkeit und Emissionsreduktion sind ein zentrales Ziel in der modernen Bauwirtschaft. Auch der Bauherr des Projekts, Ylva, setzt auf nachhaltige Entwicklung als Leitprinzip und ergriff mehrere Maßnahmen zur Verringerung des CO2-Fußabdrucks. Der Generalunternehmer Skanska reduzierte den CO2-Ausstoß, indem er bei der Beschaffung kohlenstoffarme Produkte einsetzte. „Nachhaltigkeit ist für Ylva ein wichtiger Grundsatz. Ich glaube, wir sind der einzige Immobilieneigentümer in Finnland, der alle Gebäude ohne jegliche Emissionen betreiben kann", sagt Lehtovirta.

„Aber bei Renovierungsprojekten wie dem Grand Hansa Hotel ist wenig Spielraum bei der Begrenzung von Kohlenstoffemissionen in der Nutzungsphase. Zum Beispiel verbieten es baurechtliche Vorschriften, die Fassade mit Dämmstoffen zu verändern oder andere Fenster einzubauen, die die Temperatur besser regulieren würden. Deshalb ist es wichtig, dass wir in der Bauphase umweltfreundlich arbeiten", sagt er.

Das Team prüfte zum Beispiel sorgfältig die Materialmengen, die für Betonstützen und -wände benötigt wurden, um die tragenden Strukturen so schlank wie möglich zu gestalten.

„Mit BIM-Tools wie Tekla Structures ist es sehr einfach, die Materialmengen für diese Berechnungen abzurufen", sagt Lehtovirta. „Eine solche Optimierung des Tragwerks spart Geld, reduziert die Kohlenstoffemissionen und verhindert, dass unnötige zusätzliche Pfahlfundamente gebohrt werden müssen." *anm*

„Aufgrund fehlender Originalpläne wäre die Berechnung ohne Laserscan-Daten nicht möglich gewesen."

Bauleiter Verneri Lehtovirta

Der Autor, Thomas Janka, ist Customer Success Manager bei Trimble

Einkaufsführer

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

Anlagenbau & Verfahrenstechnik

Die Kernkompetenz der Contelos GmbH...

CONTELOS powered by Engineers

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

Antriebstechnik

Wir treiben Ideen an - ABM Greiffenberger Antriebstechnik

ABM Greiffenberger Wir treiben Ideen an
Member of senata Group

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

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

Antriebstechnik

Experte für Antriebs- und Automatisierungstechnik

BAUMÜLLER

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

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

Antriebstechnik

Antriebstechnik made in Kelheim

Heidrive A Company of Allied Motion

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

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

Antriebstechnik

WENN ES UM KUPPLUNGEN GEHT, DENKEN WIR EXTREM FLEXIBEL

JAKOB Antriebstechnik

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

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

Antriebstechnik

Schweizer Spezialist für Qualitätsantriebe

maxon

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

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

Antriebstechnik

Der smarte Weg zum perfekten Getriebe

NEUGART

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

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

Antriebstechnik

Rollon – Modulare Lineartechnik für Ihre Automation

ROLLON BY TIMKEN

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

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

Wir machen Ihre Antriebe komfortabel und zuverlässig

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

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

Hersteller von Wälzlagern und Spindeleinheiten

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

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

Linear- und Torquemotoren die bewegen

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

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

Die Kernkompetenz der Contelos GmbH ....

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

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

Digitalisieren und automatisieren Sie Ihre Prozesse mit DREICAD.

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

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

CONEC Hybrid für mehr Effizenz im modularen Maschinenbau

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

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

ENABLING THE WORLD'S IDEAS®

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

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

Breites Produktportfolio

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

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

Wir sind Anbieter von Spezialkabellösungen

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

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

Kontakttechnologien für höchste Ansprüche.

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

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

GIS & Infrastrucktur

Die Kernkompetenz der Contelos GmbH ....

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

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

Industrial Design & Visualisierung

Design & engineering simulation solutions

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

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

Konstruktionsbauteile

Komponenten und Komplettlösungen für die Fabrikautomation

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

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

Mechanik & Maschinenbau

Die Kernkompetenz der Contelos GmbH ....

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

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

Mechanik & Maschinenbau

Digitalisieren und automatisieren Sie Ihre Prozesse mit DREICAD.

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

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

Mechanik & Maschinenbau

Hersteller pneumatischer Handhabungsmodule im Baukastensystem

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

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

Sensorik

Messtechnik & Sensorik

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

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

Sensorik

Effektive Sensorik-Automatisierungslösungen für die Praxis

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

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

Verbindungstechnik

Innovative Befestigungslösungen seit 1977

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

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

Verbindungstechnik

Dresselhaus - Ihr Mehrwertpartner im C-Teile Management

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

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

Applikationsverzeichnis

Blechbearbeitung

SPI GmbH
Kurt-Fischer-Straße 30a
22926 Ahrensburg/Hamburg
Tel. +49 (0)4102 706-0
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.

Brandschutz

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

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

Fertigung / NC / CAM

DREICAD GmbH
Karlstr. 37, 89073 Ulm

Niederlassungen: Ulm, Nürnberg, Augsburg, Berlin, Frankfurt

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

DREICAD, Ihr führender Autodesk Lösungspartner, bietet maßgeschneiderte CAD, PDM, PLM, BIM und CAM Lösungen für alle Branchen.

- Effizienz: wir helfen Ihnen, Ihre Projekte schneller und kostengünstiger zu realisieren.
- Nachhaltigkeit: wir unterstützen Sie dabei, nachhaltigere Produkte und Projekte zu realisieren.

Mit tiefgreifendem Wissen unserer Maschinenbau- und Bauingenieure meistern wir die Herausforderungen fast aller Industriezweige, um Ihnen zu helfen, Ihre Wachstumsziele zu erreichen und gleichzeitig proaktiv auf den demographischen Wandel zu reagieren.

Fertigung / NC / CAM

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

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

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

Fertigung / NC / CAM

vectorcam GmbH
Technologiepark 9
D-33100 Paderborn

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

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

Fertigung / NC / CAM

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

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

Inventor-Lösungen

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

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

Möbel

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

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

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

Tools & Utilities

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

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

AUTODESK Authorized Training Center

Schulungsanbieter

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

AUTODESK Autohorized Training Center

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

UnabhängigeCAD-Schulungs-Anbieter

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

Programmierschulungen

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

VORSCHAU

AUTOCAD Magazin 6/24

NDABCREATIVITY/stock.adobe.com

FERTIGUNG

CAM-Lösungen

Der kommende Herbst ist auch immer die Zeit der CAM-Lösungen: Die einschlägigen Messen eröffnen den Anbietern wieder die Möglichkeit, ihre Produkte und Lösungen im rechten Licht zu präsentieren. Wir werfen einen intensiveren Blick auf deren Funktionalität und die Trends in der Fertigung.

PRODUKTENTWICKLUNG

Blechbearbeitung

Mit der zunehmenden Vernetzung und Automatisierung der Fertigungsprozess rücken auch Systeme für die Blechbearbeitung in den Vordergrund. Was sie können und wie sie sich in die Prozessketten einfügen, erfahren Sie in unserem Software-Schwerpunkt.

GIS & INFRASTRUKTUR

Planung von Verkehrswegen

Kaum eine Internetseite oder App kommt ohne Geo-Informationen aus. Planen, visualisieren und gestalten, nachhaltige Lebensräume schaffen, immer komplexer werdende Zusammenhänge verstehen, Antworten finden auf bedeutende Fragen wie Klimawandel und Umweltschutz – ohne präzise Daten mit Raumbezug wäre all das nicht möglich. Wir berichten über neue Produkte und Lösungen.

Weitere Themen:

DIGITALE FABRIK: 3D-Rendering

BRANCHE: Metallerzeugung und -bearbeitung

KONSTRUKTIONSBAUTEILE: Wälzlager, Gleitlager, Gelenklager

Das nächste Heft erscheint am 19.09.2024

Impressum

Herausgeber und Geschäftsführer:
Matthias Bauer, Günter Schürger

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

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

Autoren dieser Ausgabe: Andreas Blecher, Jörn Bosse, Meg Davis, Thomas Elbracht, Nikolai Ensslen, Matthias Herrmann, Thomas Janka, Dr. Peter Keitler, Daniela Konrad, Andreas Kraus, Thomas Krüger, Michael Lang, Silke Molch, Dr. Wilhelm Otten, Gerhard Rampf, Dieter Ribbrock, Christoph Sinner, Sebastian Stahn, Peter Stössel, Axel Türke, Jamie West, Awraam Zapounidis

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung:

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

Mediaberatung:
Tilmann Huber (Tel.: 089/3866617-26;
tilmann.huber@win-verlag.de)
Anzeigendisposition:
Chris Kerler (089/3866617-32, dispo@win-verlag.de),
Sabine Immerfall (089/3866617-33, dispo@win-verlag.de)

So erreichen Sie den Abonnentenservice:
WIN-Verlag GmbH & Co. KG
Max-Planck-Str. 7/9
97070 Würzburg
Tel: +49 89 3866617 46
Fax: +49 89 3866617 47
abovertrieb@win-verlag.de

Vertrieb: Sabine Immerfall (089/3866617-33,
sabine.immerfall@win-verlag.de)
Bildnachweise: shutterstock.com, fotolia.de, Adobe Stock, Werkfotos
Titelbild: 1st Footage/Adobe Stock

Layout: Design-Concept, Viktoria Horvath

Druck: Holzmann Druck GmbH & Co KG, Bad Wörishofen

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

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

Bezugspreise:
Einzelverkaufspreis: 14,80 Euro in D, A, CH und 17,00 Euro in den weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt.
Jahresabonnement (8 Ausgaben): 118,40 Euro in D, A, CH und 136,00 Euro in den weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt.
Vorzugspreis für Studenten, Schüler, Auszubildende und Wehrdienstleistende gegen Vorlage eines Nachweises auf Anfrage.
Bezugspreise außerhalb der EU auf Anfrage.

37. Jahrgang

Erscheinungsweise: 8-mal jährlich

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

Copyright © 2024 für alle Beiträge bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG
Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fallen insbesondere der Nachdruck, die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM und allen anderen elektronischen Datenträgern.

ISSN 2191-7914, VKZ B30423F
Dieses Magazin ist umweltfreundlich auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Außerdem erscheinen bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG:
Magazine:
BAUEN AKTUELL, DIGITAL ENGINEERING Magazin, DIGITAL BUSINESS CLOUD, DIGITAL MANUFACTURING, e-commerce magazin, DIGITAL PROCESS INDUSTRY, r.energy, DIGITAL HEALTH INDUSTRY

Bilder: primopiano/AdobeStock, gutekst7/AdobeStock

Kennen Sie schon unser **Sonderheft Smarte Baustoffe & Materialien** von BAUEN AKTUELL?

Innovationen für Morgen –
Produkte und Systemlösungen
für die Zukunft des Bauwesens.

- Erscheinungstermin: 02.09.24
- Redaktionsschluss: 02.08.24
- Anzeigenschluss: 14.08.24
- Auflage: ca. 27.000 Exemplare
- Verteilung: Beilage in der Ausgabe 5/24 von BAUEN AKTUELL, ePaper-Version auf www.bauen-aktuell.eu

Bauen aktuell
BUILDING INFORMATION MODELING UND GEBÄUDEAUTOMATION

www.bauen-aktuell.eu

Bilder: hrui/AdobeStock, ME Image/AdobeStock

18.09.2024
09.00 bis 17.00 Uhr

VCC Vogel
Convention Center
Würzburg

IHR WEG ZUR EIGENEN SOLARANLAGE

Projektmanagement für KMU in sieben Schritten

Experten aus der Branche beantworten Ihre Fragen zu den Themen:

- Was beinhaltet eine gute Beratung zu einem Solarenergieprojekt?
- Worin bestehen die Eckpunkte der Projektierung?
- Was ist bei der Finanzierung zu beachten?
- Wie läuft der Anlagenbau ab?
- Was ist beim Betrieb zu berücksichtigen?
- Wie lässt sich ein effizientes, transparentes Energiemanagement erreichen?
- Welches Potenzial, welche Möglichkeiten zum Energievertrieb gibt es?

Als Teilnehmer können Sie folgende Benefits erwarten:

- KMU-bezogene Darstellung eines vollständigen Projektmanagements
- Detaillierte Informationen zu allen Etappen der Projektumsetzung
- Ansprechpartner für die Projektumsetzung
- Durch Erfahrungsberichte aus erster Hand von vergleichbaren Projekten profitieren
- Durch Beispiele für die Kosten-Nutzen-Rechnung das eigene Projekt kalkulierbar machen

JETZT TICKET SICHERN

Weitere Informationen erhalten Sie von
Matthias Hofmann
Telefon 089/386 6617-21
oder matthias.hofmann@win-verlag.de

www.r-energy-summit.eu

WIN VERLAG