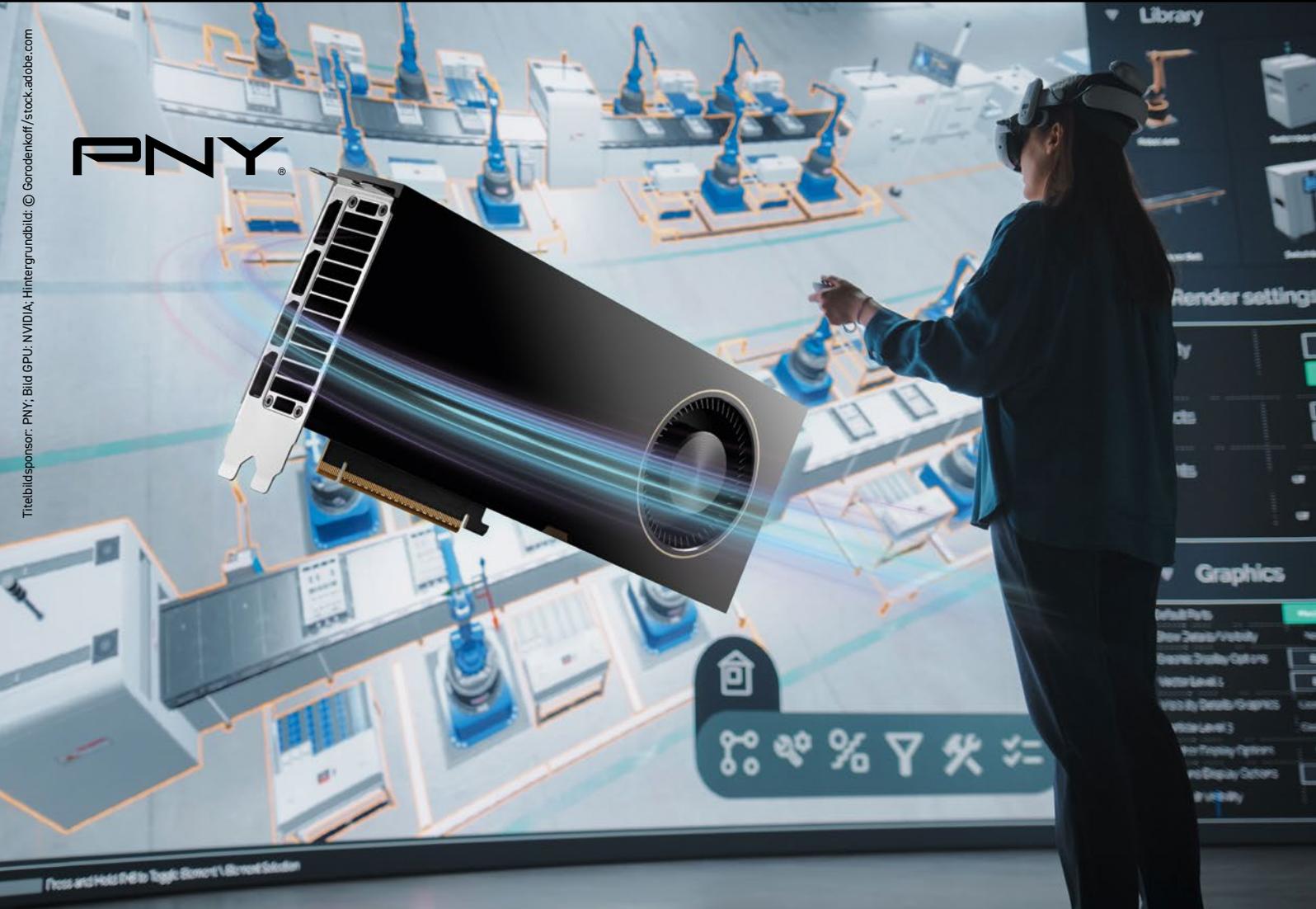


DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN

LÖSUNGEN FÜR KONSTRUKTEURE, ENTWICKLER UND INGENIEURE + INDUSTRIE 5.0 | INTERNET DER DINGE

Titelbildsponsor: PNY, Bild GPU: NVIDIA, Hintergrundbild: © Goroenkoff/stock.adobe.com



PNY

NEUESTE NVIDIA RTX PRO BLACKWELL-GENERATION

Warum GPUs essenziell für KI, Visualisierung und Simulation sind

MULTIPHYSIK-SIMULATION

Wie Motormodellierung die Fahrzeugelektrifizierung antreibt

EFFIZIENTES WINKELGETRIEBE

Kronenradgetriebe mit optimierter Auslegung

KONSTRUIEREN IN VIRTUELLEN RÄUMEN

Wie Immersive Engineering die CAD-Welt revolutioniert

Produktentwicklung neu denken



KONSTRUKTIONS
LEITER FORUM

15. Oktober 2025
VCC Würzburg

Jetzt
Programm
entdecken
und Ticket
sichern!

Besuchen Sie das Konstruktionsleiter-Forum

Der Schlüssel für den Erfolg eines Unternehmens liegt in Konstruktion und Entwicklung. Hier entstehen innovative Produkte, die die Wettbewerbsfähigkeit sichern. Doch kennen Sie die Herausforderungen der Produktentwicklung im 21. Jahrhundert? Das Konstruktionsleiter-Forum zeigt Lösungen, Methoden und Tools, um die Produktentwicklung kreativ, strukturiert und domänenübergreifend zu gestalten.

www.konstruktionsleiter-forum.de

SCHALTSCHRANKBAU NEU GEDACHT

Liebe Leserinnen und Leser,

kaum ein Bereich im Maschinen- und Anlagenbau steht so sinnbildlich für Handarbeit wie der Schaltschrankbau. Oftmals dominieren heute noch manuelle Prozesse – von der Planung über die Verdrahtung bis hin zur Dokumentation. Doch gerade hier birgt die Digitalisierung enormes Potenzial: Moderne ECAD-Softwarelösungen bieten nicht nur eine durchgängige Datenbasis, sondern ermöglichen eine viel engere Verzahnung von Planung, Engineering und Fertigung.

Wo früher Papierzeichnungen und individuelle Verdrahtungslisten dominierten, entstehen heute digitale Zwillinge, die direkt mit NC-gesteuerten Maschinen, Kabelkonfektionierern oder Beschriftungssystemen kommunizieren. Das spart Zeit und reduziert Fehlerquellen.

Besonders spannend wird es mit dem Einzug von künstlicher Intelligenz: KI-gestützte Funktionen in ECAD-Tools schlagen bereits heute automatisiert Platzierungen, Routing-Vorschläge oder Komponenten vor – basierend auf Best Practices, Erfahrungswerten oder Normen. So wird aus Erfahrungswissen maschinenlesbare Intelligenz. Und die Zukunft?

Sie liegt in der automatisierten Assistenz: KI, die nicht nur unterstützt, sondern mitlernt, optimiert und mitdenkt.

In unserem Special ab Seite 38 zeigen wir, wie die digitale Transformation im Schaltschrankbau gelingen kann – und wie sich ECAD und KI vom reinen Werkzeug zum zentralen Taktgeber in der Produktentwicklung entwickeln.

Lesen Sie beispielsweise im Beitrag auf den Seiten 38 und 39, wie bei der Software Electrix AI die KI aus dem Stromlaufplan ein vollständiges, normgerechtes 2D-Layout generiert: Die künstliche Intelligenz positioniert Komponenten auf der Montageplatte, plant Trägersysteme und Kabelkanäle ein und berechnet optimale Verdrahtungswege – inklusive EMV-gerechter Auslegung und thermischer Bewertung.

Warum der digitale Zwilling im Schaltschrankbau einen echten Mehrwert bietet, lesen Sie wiederum im Beitrag auf den Seiten 44 und 45.

Viel Spaß beim Lesen!



RAINER TRUMMER
Chefredakteur



BESUCHEN SIE DA DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN
AUCH AUF FACEBOOK, X, XING UND LINKEDIN.



12

WIE IMMERSIVE ENGINEERING DIE CAD-WELT REVOLUTIONIERT

Angesichts des Fachkräftemangels in der Industrie braucht es neue Wege, um mit weniger Personal effizienter zu arbeiten. Immersive Engineering nutzt XR-Technologien wie Virtual und Augmented Reality, um komplexe Konstruktionen virtuell erlebbar zu machen. Ingenieure können in Echtzeit weltweit zusammenarbeiten, Fehler früh erkennen und Entwicklungszeiten verkürzen. Eine zukunftsweisende Lösung dafür liefert die Partnerschaft zwischen Siemens und Sony.

Bild: Sony Corporation

20

INNOVATIONSSCHUB DURCH SIMULATION

Um den steigenden Anforderungen im E-Mobility-Markt gerecht zu werden, setzt Röchling Automotive auf digitale Entwicklungsmethoden. Mit Altair SimSolid beschleunigt das Unternehmen seine Simulationsprozesse deutlich. So lassen sich neue Kunststoffkomponenten für Batteriesysteme schneller und effizienter entwickeln.

Bild: Röchling Automotive



TITELSTORY: WARUM GPU'S ESSENZIELL FÜR KI UND SIMULATION SIND

Künstliche Intelligenz verändert die Arbeitswelt rasant. Doch KI-Anwendungen stellen hohe Anforderungen an die Hardware. Im Zentrum steht dabei eine Komponente: die GPU. Die Titelstory beleuchtet, warum die Wahl der richtigen GPU über Effizienz und Zukunftsfähigkeit entscheidet. **Seite 8**

38

SPECIAL SCHALTSCHRANKBAU

Elektrokonstrukteure verbringen nach wie vor viel Zeit mit repetitiven Aufgaben. Besonders im Maschinen- und Anlagenbau summieren sich diese Routinen zu einem erheblichen Zeitaufwand. Gleichzeitig fehlen in vielen Unternehmen Ressourcen und Fachpersonal. Genau an dieser Stelle setzt Electrix AI an – eine in ein E-CAD-System integrierte künstliche Intelligenz.

Bild: WSCAD



AKTUELL

- 6 **Märkte & Trends**
Neue Produkte und News aus den Unternehmen

HARDWARE & PERIPHERIE

- 8 **Titelstory: Warum GPU's essenziell für KI und Simulation sind**
Neueste NVIDIA RTX PRO Blackwell-Generation
- 10 **KI trifft Kompaktpower auf neuem Level**
Tarox Mini-Workstations mit NVIDIA Blackwell-Power

VR UND AR IN DER PRODUKTENTWICKLUNG IM FOKUS

- 12 **Wie Immersive Engineering die CAD-Welt revolutioniert**
Konstruieren in virtuellen Räumen
- 14 **Warum VR und AR jetzt ein Muss in der Industrie sind**
Immersion auf dem Vormarsch
- 16 **So planen Sie im virtuellen Raum**
Virtual Reality in der Arbeitsplatz- und Prozessplanung

BRANCHE AUTOMOTIVE

- 18 **So finden Sie die beste Entwicklungsstrategie**
3D-Motor-Modelle für die Entwicklung effizienter Elektromotoren
- 20 **Innovationsschub durch smarte Simulation**
Wie Röchling Automotive die Entwicklung von Kunststoffkomponenten optimiert
- 22 **Bridging the Gap**
Wie die Automobilindustrie PLM mit KI-Agenten weiterdenkt
- 24 **Einfache Bestellung komplexer Bauteile**
Black Tea Motorbikes stemmt die Beschaffung mit einem kleinen Team
- 26 **Retrofitting statt Neukonstruktion**
Schwingungs- und Stoßdämpfer von ACE bringen E-Mobilität mehr Komfort und Sicherheit
- 28 **Ladekommunikation leicht gemacht**
Aufeinander abgestimmte Komponenten vereinfachen die Elektrifizierung von Fahrzeugen

PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT

- 30 **Software & Softskills schaffen Systemdenken**
Statements zur ECAD/MCAD-Kollaboration
- 32 **Digitale Durchgängigkeit**
MuM unterstützt Hawa Sliding Solutions bei CAD, PDM und PLM

CAD & DESIGN

- 34 **Automatisierte Programmierung spart viel Zeit**
HyperMILL im Einsatz bei Montanstahl

SIMULATION & VISUALISIERUNG

- 36 **Voller Durchblick dank OpticStudio**
Berechnung und Optimierung von Infrarotlinsen mit Ansys

SPECIAL SCHALTSCHRANKBAU

- 38 **Einfach fragen, anstatt klicken**
Wie Electrix AI den E-CAD-Alltag transformiert
- 40 **Wissen, was drin ist**
Digitale Maschinen- und Anlagendokumentation
- 42 **Effizient wachsen mit durchgängigen Prozessen**
Wie AuCom Engineering- und Fertigungsprozesse optimiert
- 44 **Hochwertige Daten als Schlüssel**
Digitalisierung im Schaltschrankbau

ANTRIEBSTECHNIK

- 46 **Kronenradgetriebe mit optimierter Auslegung**
Effizientes, wirtschaftliches Winkelgetriebe
- 48 **Eine runde Sache**
Individuelle Klemmringe für kostengünstige elektrische Töpferscheiben
- 50 **Sicheres Handling in jeder Situation**
Kugelrollen von Rodriguez reduzieren das Verletzungsrisiko

MANAGEMENT

- 52 **3D-Druck von Metall wird durch Schall präziser**
Schallwellen optimieren Metall-3D-Druck
- 54 **Mit KI-Agenten zu mehr Effizienz im Engineering**
KI spart Zeit und Kosten
- 56 **Wie KI den Ingenieurberuf revolutioniert**
Studie: Auswirkungen von KI auf die Arbeit in Ingenieurberufen
- 57 **Wie KI das Risikomanagement verändert**
Adaptive Governance
- 58 **Strategien gegen die Datenexplosion im Unternehmen**
Datenflut im Maschinenraum der Zukunft

- 3 EDITORIAL
- 60 MARKTPLATZ
- 62 IMPRESSUM
- 62 VORSCHAU

REDAKTIONELL ERWÄHNTE INSTITUTIONEN, ANBIETER UND VERANSTALTER

ACE Stoßdämpfer S. 26, Altair S. 20, Ansys S. 36, CADFEM S. 6, Comsol S. 18, Ebm-Papst S. 46, EDAG S. 14, Feysinn S. 14, GlobalConnect S. 58, Inneo Solutions S. 36, KBK Antriebstechnik S. 48, Mendix S. 57, Mensch und Maschine S. 32, NVIDIA S. 8, Open Mind S. 34, P. E. Schall S. 6, Phoenix Contact S. 28, PNY Technologies S. 8, PTC S. 22, R3DT S. 16, Rittal S. 40, Rodriguez S. 50, SEW-Eurodrive S. 6, Siemens Digital Industries Software S. 12, Sony S. 12, Synera S. 54, Tarox S. 10, Universität des Saarlandes S. 52, VAR Group S. 30, VDI S. 56, Wago S. 44, Weidmüller S. 42, WSCAD S. 38, Xometry S. 24



Ausschnitt aus der Auftaktveranstaltung der CADFEM-Konferenzen 2025.
Bild: CADFEM

CADFEM

NUTZUNG VON SIMULATION UND KI

Die CADFEM Conference am 7. Oktober 2025 in Künzelsau präsentiert neue Methoden und Trends in der Produktentwicklung. Simulation und digitale Zwillinge bilden immer komplexere technische Strukturen, Materialverhalten und Szenarien ab und liefern dadurch wichtige Einblicke in die Optimierung von Produkten und Prozessen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Einbindung von KI-Modellen. Neben digitaler Produktentwicklung und strukturmechanischen Simulationen geht es im Oktober auch um Automatisierung, Prozessintegration und Designoptimierung.

P. E. Schall

NEUER ZWEIJAHRESTURNUS

Ab 2026 wechselt das Messedoppel Motek/Bondexpo, internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung zusammen mit der internationalen Fachmesse für Klebtechnologie, in einen Zweijahresturnus. Das nächste traditionelle Branchentreffen findet vom 6. bis 8. Oktober 2026 in Stuttgart statt. Künftig alle zwei Jahre in den geraden Jahren und mit einer gestrafften Messedauer von drei Tagen bietet das komplementäre Herbstevent allen Teilnehmern ein deutliches Plus an Effizienz und Nutzen. Mit dem Themenportfolio entlang der Prozesskette erhalten Fertigungsunternehmen praxisrelevante Lösungen für eine zukunftsfähige Automatisierung.



Ab 2026 wechselt das Messedoppel Motek/Bondexpo, internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung zusammen mit der internationalen Fachmesse für Klebtechnologie, in einen Zweijahresturnus.
Bild: P. E. Schall, Motek

SEW-Eurodrive

OHNE PROGRAMMIERUNG

SEW-Eurodrive stellt die Applikation MotionGateway für den Movi-C Controller UHX25A vor. Damit kann man intuitiv und schnell Lösungen zur Steuerung von Umrichtern aus dem Automatisierungsbaukasten Movi-C realisieren. Mit der Applikation MotionGateway können Antriebssysteme ohne spezielle Programmierkenntnisse schnell in Betrieb genommen werden. Statt einer komplexen Programmierumgebung benötigt man nur die Parametrierung der Antriebsstränge, was Automatisierungskosten reduziert. MotionGateway eignet sich besonders für Verpackungsmaschinen und Produkttransportsysteme. Die Inbetriebnahme erfolgt durch einfache Parametrierung mithilfe der Software Movisuite. Sie unterstützt Movikit-Softwarefunktionen für Geschwindigkeit, Positionierung und elektronischem Getriebe.



MotionGateway für den Movi-C Controller UHX25A.
Bild: SEW-Eurodrive



Titelanzeige: PNY Technologies

Professionelle GPUs für Konstruktion, Simulation und KI

Künstliche Intelligenz verändert die Arbeitswelt rasant – ob beim Entwickeln leistungsfähiger Sprachmodelle, beim Verarbeiten großer Datenmengen oder beim Erstellen komplexer Simulationen. Doch all diese Anwendungen stellen enorme Anforderungen an die Hardware. Im Zentrum steht dabei eine Komponente: die GPU. Professionelle Grafikkarten bieten heute nicht nur Grafikleistung, sondern sind unverzichtbar für KI-Training, Visualisierung, Simulation und High-End-Rendering. Die Titelstory auf Seite 8 beleuchtet, warum die Wahl der richtigen GPU über Effizienz und Zukunftsfähigkeit entscheidet, wie sich Speicherbedarf und Rechenleistung richtig berechnen lassen und warum die GPUs der neuesten NVIDIA RTX PRO Blackwell-Generation die beste Entscheidung für alle Workflows im professionellen Bereich sind.

PNY Technologies

Schumannstraße 18A
52146 Würselen, Deutschland
Telefon: +49 (0) 24 05 / 40 84 80
E-Mail: sales@pny.eu
www.pny.eu

WORKSTATIONS FÜR ANSPRUCHSVOLLE AUFGABEN

HP-Workstations: Kombination aus KI, Leistung und Automatisierung beschleunigt die Digitalisierung in der Produktion.

DIE FERTIGUNG ist einer der Eckpfeiler der deutschen Industrie. Wie viele Branchen sieht sie sich allerdings einem signifikanten Wandel gegenüber. Dazu gehören nicht nur Kosten- und Zeitdruck bei der Realisierung von Projekten, sondern eine höhere Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen. Ein Knackpunkt: Oftmals kommen veraltete Technologien zum Einsatz, die weder den Anforderungen der Mitarbeiter noch denen der Industrie entsprechen. Das Ergebnis ist häufig ein bedeutend höherer manueller Aufwand oder Zeitverzögerungen und Nachbesserungen bei Projekten. Hinzu kommt, dass die Technologien nicht mehr den aktuellen Anforderungen an die Security genügen – und Unternehmen damit ihre Daten riskieren.

Unterstützung bieten hier Workstations von HP. Sie sind nicht nur gespickt mit der notwendigen Rechen- und Grafikleistung, um digitale Zwillinge zu entwickeln oder die gesamte Lagerlogistik zu verwalten, sondern verfügen auch über integrierte Sicherheitsmaßnahmen. Denn wie alle HP-Rechner werden auch die leistungsstarken Workstation-Modelle mit HP Wolf Security direkt ab Werk ausgeliefert. Die Software-Suite schützt sensible Daten und öffnet beispielsweise E-Mails oder Anhänge in einer virtuellen Maschine. Damit wird mögliche Malware direkt isoliert und richtet keinen Schaden an.

Auf dem Gerät integrierte KI für höhere Effizienz

Ein weiterer Pluspunkt ist die auf dem Gerät integrierte künstliche Intelligenz: Sie schützt die Rechner durch kontinuierliches Tracken von Anomalien. Darüber hinaus lernt die KI die Arbeitsweise des Anwenders und passt sich dieser an. Denn Nutzer möchten keinesfalls Probleme mit der Leistung der Geräte haben, wenn sie mit mehreren Anwendungen gleichzeitig (28 Prozent) oder mit grafikintensiven Applikationen (elf Prozent) arbeiten – so die Ergebnisse einer aktuellen Studie von YouGov im Auftrag von HP.



HP-Workstations: Die hohe Rechen- und Grafikleistung ermöglicht leistungsfähiges Multitasking.

Bilder: HP



Workstations von HP ermöglichen eine einfache Zusammenarbeit an Projekten.

Anspruchsvolle Aufgaben benötigen leistungsstarke Rechner

Aufgaben, die in der Fertigung anfallen, benötigen Hardware mit hoher Rechen- und Grafikleistung, die im Multitasking-Verfahren arbeiten. Der Grund: Große Datenmengen werden von mehreren Mitarbeitern gleichzeitig verarbeitet. Die meisten Rechner sind allerdings nicht in der Lage, dies schnell und effizient zu realisieren. Daher sind Workstations mit entsprechenden Funktionen und Leistungsparametern notwendig, um dies effizient zu erledigen.

Genau dies bieten die Geräte der HP Z-Serie und besonders die beiden aktuellen Modelle –HP Z2 Mini und HP ZBook Ultra. Dank Unified Memory bieten sie Entwicklern die Möglichkeit, komplexe Modelle zu programmieren oder eine Vielzahl von Daten zu verarbeiten, um beispielsweise den Lagerbestand an benötigten Bauteilen in Echtzeit zu verfolgen.

Anwender sind auch in der Lage, verschiedene Aufgaben gleichzeitig zu bearbeiten – beispielsweise, um Bestellvorgänge automatisch mit der Logistik zu verknüpfen oder um die richtigen Bauteile an den entsprechenden Produktionsabschnitt zu leiten. Dafür sorgen unter anderem die neue CPU AMD Ryzen AI Max Pro mit bis zu 16 Kernen und integriertem Grafikchip, bis zu 128 GByte Arbeitsspeicher, Unified Memory mit hohen Taktraten, und die superschnellen SSDs der neuesten Generation. Der Clou beider Modelle ist jedoch die Möglichkeit, bis zu 96 GByte Unified Memory (dies entspricht dem Speicher von zwei High-End-Grafikkarten) flexibel der Grafikeinheit zuzuweisen. Mit den aktuellen HP-Workstations sind Unternehmen bestens für die Zukunft gerüstet.

Mehr Informationen: www.hp.com/de

WARUM GPU'S ESSENZIELL FÜR KI UND SIMULATION SIND

Künstliche Intelligenz verändert die Arbeitswelt rasant. Doch KI-Anwendungen stellen hohe Anforderungen an die Hardware. Im Zentrum steht dabei eine Komponente: die GPU. Dieser Beitrag beleuchtet, warum die Wahl der richtigen GPU über Effizienz und Zukunftsfähigkeit entscheidet. » VON FRANK SCHEUFENS

Künstliche Intelligenz wird für alle Bereiche und Branchen immer wichtiger. Die größten und leistungsfähigsten KI-Modelle wie GPT-4, LLaMA, DALL-E und Gemini werden in der Cloud beziehungsweise den Datenzentren der entsprechenden Anbieter gehostet. Nur hier steht genug Rechenleistung zur Verfügung, um diese riesigen KI-Modelle zu trainieren und schnell auszuführen. Vereinfacht gilt hierbei: Je größer ein LLM (Large Language Model) ist, je mehr Parameter und je höher die Präzision, desto leistungsfähiger ist es. Eine hohe Präzision, meist 32-bit (FP-32), ist beim Training des LLM nötig, beim Ausführen (Inferencing) reicht je nach gewünschter Aufgabe auch eine deutlich kleinere Präzision von 16-, 8- oder 4-bit. Parameter und Präzision haben hier direkten Einfluss auf den benötigten GPU-Speicher, um das LLM zu trainieren oder auszuführen.

Möchte man ein KI-Modell für das eigene Unternehmen nutzen, steht man allerdings

vor einem Problem. Um spezifische Anfragen bearbeiten zu können, müssten dem KI-Modell entsprechende Daten zur Verfügung gestellt werden. Diese sind oft aber sehr sensitiv und dürfen das Unternehmen nicht verlassen. Die Alternative ist, das KI-Modell lokal zu hosten und es per Fine-Tuning mit den eigenen Daten zu trainieren. Eine weitere Möglichkeit sind RAG-Modelle (Retrieval-Augmented Generation). Hier werden dem KI-Modell während der Laufzeit Daten wie PDF-Dokumente, Texte oder Tabellen bereitgestellt, die sich zur Beantwortung von Anfragen einbeziehen lassen.

Große KI-Modelle erfordern einen hohen GPU-Speicherbedarf

Der dazu nötige GPU-Speicherbedarf hängt vom KI-Modell ab und lässt sich grob errechnen, indem man die Parameter mit den nötigen Bytes multipliziert und diesen Wert verdoppelt. Für ein 7B-Modell mit sieben Milliarden Parametern mit FP32-Präzision

(vier Bytes für FP32, zwei für FP16, eines für INT8/FP8 und ein halbes für INT4/FP4) ergibt dies sieben Milliarden x vier Bytes x zwei = 56 Millionen Bytes oder 56 GByte. Eine Reduzierung der Präzision auf FP16 halbiert den nötigen Speicher auf 28 GByte, gleichzeitig verdoppelt sich aber auch die Performance. Quantisierte Modelle, bei denen die Genauigkeit verringert wurde, benötigen etwas weniger GPU-Speicher.

Für viele KI-Modelle gibt es verschiedene Versionen wie LLaMA 1B, 3B, 11B, 90B oder 405B, die frei zugänglich sind (LLaMA 3.1 benötigt

— DIE NEUESTE NVIDIA RTX PRO BLACKWELL-GENERATION IST PRÄDESTINIERT FÜR WORKFLOWS IM PROFESSIONELLEN BEREICH WIE KONSTRUKTION, SIMULATION ODER KI. —

Professionelle GPUs setzen neue Maßstäbe für Workflows im professionellen Bereich, zum Beispiel KI.

Bild: © sam richter/stock.adobe.com (generiert mit KI)

3,24 TByte GPU-Speicher mit FP32; dies entspricht mindestens 30 x NVIDIA H200 NVL mit je 141 GByte GPU-Speicher). Während die kleinen Modelle für einfache Aufgaben wie Texte zusammenfassen, Texte umformulieren oder To-Do-Listen erstellen ausreichend sein können, benötigen komplexere Aufgaben mit der zusätzlichen Verarbeitung von Bildern, Diagrammen und Tabellen größere KI-Modelle ab LLaMA 11B oder höher.

Vorbereitung der Daten

Die Größe und damit die Fähigkeiten des KI-Modells hat auch direkte Auswirkungen darauf, wie Daten für das Fine-Tuning oder RAG vorbereitet sein müssen. Mit vorbereiteten Fragen und Antworten, um einen Chatbot anbieten zu können, kommt auch ein 1B-Modell sehr gut zurecht, während für die direkte Verarbeitung von PDF, Word- oder Excel-Dateien ein 70B-Modell oder höher empfehlenswert ist. Zur besseren Verarbeitung gibt es aber auch hier zahlreiche Tools, die entsprechende Dokumente automatisch vorbereiten können, so dass auch kleinere KI-Modelle besser damit zurechtkommen. Bei einer vorgegebenen Aufgabe ist das Ziel, das kleinste Modell zu verwenden, das zufriedenstellende Ergebnisse liefert.

Performance ist ein wichtiger Faktor

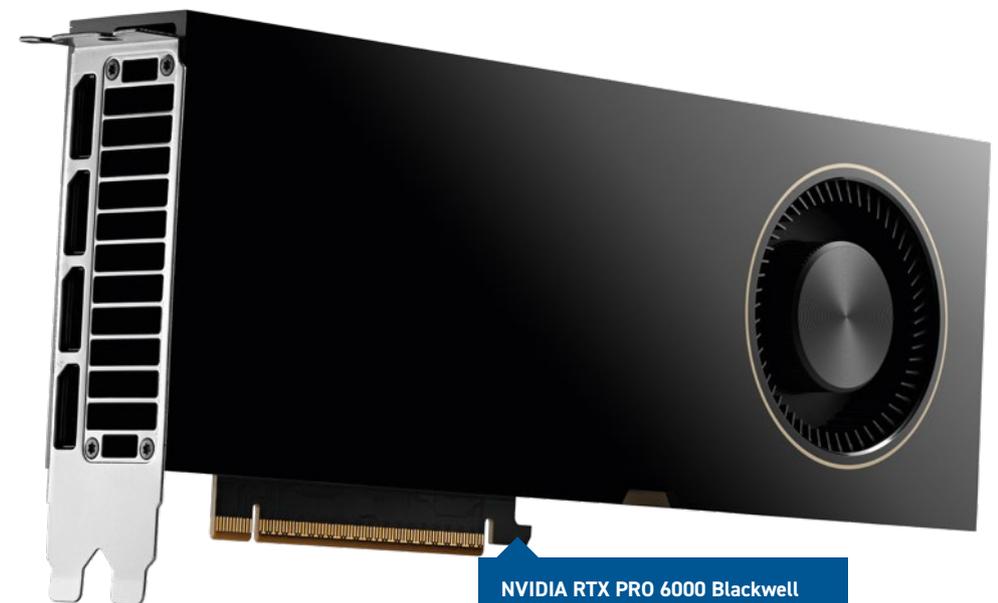
Neben dem benötigten GPU-Speicher ist auch die Performance ein wichtiger Aspekt, insbesondere für Inferencing mit lokalen KIs. Die Performance wird in Token pro Sekunde (TPS) gemessen. TPS misst, wie schnell ein Sprachmodell (LLM) während der Inferenz Token generieren kann. In LLMs ist ein Token ein Textabschnitt, der von einem einzelnen Zeichen bis zu einem Wort oder einer Wortfolge reicht. Ein höherer TPS deutet im Allgemeinen auf ein schnelleres und reaktionsfähigeres LLM hin. Fünf bis sieben TPS entsprechen ungefähr der Lesegeschwindigkeit eines Menschen. Für Fragen und Antworten kann dies ausreichend sein, für andere Anwendungsfälle, oder wenn mehrere Personen gleichzeitig Anfragen senden können sollen, wird dies viel zu langsam sein, und man benötigt deutlich höhere TPS-Werte und somit leistungsfähigere Hardware und GPUs. Online verfügbare KI-Modelle versuchen hier mindestens 20 TPS oder mehr zu erreichen.

Neue Blackwell-Architektur ideal für größere KI-Modelle

Ein wichtiger Faktor für die Geschwindigkeit der Berechnungen sind die Rechenkerne der Grafikkarte. Die neue und stärkste NVIDIA

RTX PRO 6000 Blackwell Workstation-Edition (basiert auf der neuen Blackwell-Architektur) mit 96 GByte GDDR7-Grafikspeicher bietet zum Beispiel 24.046 CUDA-Kerne, beziehungsweise Streaming-Multiprozessoren und 752 Tensor-Kerne (spezielle Rechenkerne zur schnelleren Berechnung von Matrixmultipli-

EIN WICHTIGER FAKTOR FÜR DIE GESCHWINDIGKEIT DER KIBERECHNUNGEN SIND DIE RECHENKERNE DER GRAFIKKARTE.



NVIDIA RTX PRO 6000 Blackwell Workstation-Edition: Workstation-Leistung neu konzipiert für das KI-Zeitalter.

Bild: Nvidia

kationen, die essenziell für KI- und Machine Learning sind). Die Grafikkarte ist damit ideal, um auch größere, lokale KI-Modelle schnell oder bei kleineren Modellen mehrere Batches gleichzeitig auszuführen. Bei Bedarf lassen sich sogar bis zu vier dieser Grafikkarten in einer Workstation einsetzen.

Die neue Blackwell-Architektur bietet generell viele Vorteile gegenüber dem Vorgänger-Modell Ada Lovelace. Neben den CUDA- und Tensor-Kernen wurden auch die RayTracing-Kerne deutlich erweitert, und mit „Mega Geometry“ und „neuralen Shadern“ hat man künstliche Intelligenz quasi direkt in die GPU integriert. Damit lassen sich die immer komplexer werdenden Berechnungen mittels KI deutlich reduzieren, ohne die hohe Darstellungsqualität zu beeinträchtigen. Mit dem neuen „AI-Management-Prozessor“ können diese

gleichzeitig mit Grafikberechnungen ausgeführt werden. Der GDDR7-Grafikspeicher bietet eine deutlich höhere Speicherbandbreite für die Datenübertragung von der GPU zum GPU-Speicher. Diese ist doppelt so hoch wie bei GDDR6-Grafikspeicher. PCI-Express 5.0 bietet mit 128 GByte pro Sekunde ebenfalls die doppelte Übertragungsrate gegenüber 64 GByte pro Sekunde bei PCI-Express 4.0. Neu ist die Unterstützung von Multi Instance GPUs (MIG) für die Virtualisierung der NVIDIA RTX PRO 6000 Blackwell und NVIDIA RTX PRO 5000 Blackwell mit VMware, Citrix und KVM. Dies ermöglicht die Partitionierung der GPU in bis zu vier 24 GByte große, isolierte und unabhängige GPU-Instanzen, während bei der üblichen

Virtualisierung Time-Sliced-Modelle zum Einsatz kommen, die immer voneinander abhängig sind. Für die Videobearbeitung verfügt das Top-Modell nun über vier Video-Encoder und über vier Video-Decoder, die das 4:2:2-Format unterstützen und damit zum Beispiel bessere Ergebnisse für Greenscreen-Aufnahmen oder mehr Flexibilität bei der Farbkorrektur ermöglichen.

Mit den GPUs der neuesten NVIDIA RTX PRO Blackwell-Generation ist man somit bestens gerüstet für alle Workflows im professionellen Bereich wie Konstruktion, Simulation oder künstliche Intelligenz. « RT

Frank Scheufens ist Product Manager Professional Visualization bei PNY Technologies.

KI TRIFFT KOMPAKTPOWER AUF NEUEM LEVEL

Kompakt, stylisch, benutzerfreundlich und trotzdem leistungsfähig und effizient sind die neuen Tarox Mini-Workstations die Antwort auf wachsende Anforderungen anspruchsvoller KI-Anwendungen an professionelle Hardware. Tarox setzt dabei auf kundenspezifisch bedarfsgerechte Lösungen und optimale Betreuung. » VON JÖRG POTTHOFF

Künstliche Intelligenz erobert Schritt für Schritt immer mehr Lebensbereiche und ist inzwischen auch in professionellen Anwendungen ein kaum mehr verzichtbares Werkzeug in der produktiven Arbeit und der Prozessoptimierung. In der industriellen Produktentwicklung unterstützt KI Verantwortliche zunehmend. Insbesondere der Einsatz generativer KI hat das Potenzial, Entwicklungsprozesse maßgeblich zu beschleunigen und Ergebnisse zu verbessern. Hierbei ist vor allen Dingen die grafische Leistungsfähigkeit der KI gefragt, die neue innovative Produkte nicht nur buchstäblich auf Zuruf visualisiert, sondern inzwischen sogar in der Lage ist, Entwürfe eigenständig bis zur Produktionsreife zu optimieren. Egal ob als eigenständig agierender „Mitarbeiter“ oder als Werkzeug, Voraussetzung für den effektiven Einsatz künstlicher Intelligenz ist nicht nur die Leistungsfähigkeit der KI-Anwendung, sondern vor allen Dingen jene der eingesetzten Hardware.

Auch wenn die KI „weiß“, welche Berechnungen erfolgen müssen und den Menschen zunehmend durch Zugriff auf universelles Wissen, Präzision und Geschwindigkeit übertrifft, ist es doch eine Frage der Leistung der Hardware, wie schnell und zuverlässig diese umgesetzt werden. Dies gilt vor allen Dingen dann, wenn Unternehmen mit individuellen KI-Anwendungen arbeiten und sich nicht auf die Rechenleistung anonymer Server verbreiteter Cloudanwendungen verlassen wollen oder diese aus Datenschutzgründen grundlegend ausschließen müssen.

Optimierung alltäglicher Aufgaben und Abläufe

Auch wenn das Interesse an KI in der Wirtschaft wächst und immer mehr Unternehmen Hemmungen abbauen, unterschätzen viele von ihnen doch die Anforderungen an die erforderliche IT-Infrastruktur. Die Workstation, die bisher für alltägliche Aufgaben ausreichte und auch bei Grafikanwendungen mit gän-

gigen Anforderungen schritthalten konnte, ist für hochkomplexe KI-Anwendungen oft nicht ausgelegt und gerät an ihre Leistungsgrenzen. Die Neugestaltung der IT-Hardware unter Berücksichtigung der Anforderungen moderner KI-Anwendungen ist damit eine lohnende Investition in die Zukunft, bieten vielfältige Möglichkeiten das neue System den individuellen Bedürfnissen anzupassen und damit einen Beitrag zur Optimierung alltäglicher Aufgaben und Abläufe zu leisten, um so die eigene Wettbewerbsposition nachhaltig zu verbessern und mittelfristig die erforderliche Investition zu amortisieren.

— DIE TAROX MINI-WORKSTATIONS SETZEN MIT NVIDIA BLACKWELL EINEN NEUEN STANDARD FÜR PERFORMANCE, FLEXIBILITÄT UND EFFIZIENZ - UND MACHEN SELBST BEI GERINGEM PLATZBEDARF KEINE KOMPROMISSE. —

Nvidia Blackwell setzt technologische Maßstäbe

Mit klarem Fokus auf die Anforderungen von Large-Language-Modellen und komplexen

Im Vordergrund stehen Grafikanwendungen in Industriedesign, CAD und 3D-Konstruktion. Dafür sind die neuen Mini-Workstations optimal ausgestattet.

Bild: © Vilius/stock.adobe.com



Datenbankoperationen – beides zentrale Grundlagen moderner KI-Anwendungen – präsentierte Nvidia als Marktführer im Bereich KI-Chips im Jahr 2024 die Blackwell-Mikroarchitektur. Als KI-Superchip vermarktet, schafft Nvidia Blackwell in Fragen von Leistungsfähigkeit, Effizienz und Skalierbarkeit mit Merkmalen wie einem auf 96 GByte gegenüber den Vorgängergenerationen verdoppeltem Videospeicher oder 50 Prozent mehr Leistung des Streaming-Multiprozessors optimale Voraussetzungen für effizientes professionelles Arbeiten mit anspruchsvollsten KI-Anwendungen. Gleichzeitig gewährleistet Nvidia mit Blackwell ein Höchstmaß an hardwarebasierter Datensicherheit (Confidential Computing). Hierbei werden Daten durch interne Verschlüsselung vor unbefugtem Zugriff geschützt, ohne dass Leistungseinbußen gegenüber einer unverschlüsselten Datenverarbeitung zu erwarten sind.

Mini-Workstations kombinieren Power, Flexibilität und Styling

Ausgestattet mit Nvidia-Grafikprozessoren der Blackwell-Serie bietet Tarox eine neue Produktlinie mit Mini-Workstations für vielfältige professionelle Anwendungsgebiete mit einem Fokus auf den Einsatz moderner KI-Anwendungen mit hohen Leistungsanforderungen. Im Vordergrund

stehen hierbei Grafikanwendungen in Industriedesign, CAD und 3D-Konstruktion. Zu diesem Zweck sind die neuen Mini-Workstations optimal ausgestattet und bieten gleichzeitig maximale Flexibilität in der bedarfsgerechten Konfiguration.

INSBESONDERE DER EINSATZ GENERATIVER KI HAT DAS POTENZIAL, ENTWICKLUNGSPROZESSE MASSGEBLICH ZU BESCHLEUNIGEN UND ERGEBNISSE ZU VERBESSERN.

Die kompakten Gehäuse (205 x 350 x 460 Millimeter) sind auf den Einsatz leistungsstarker Mainboards ausgelegt und bieten maximale Freiheit bei der Auswahl geeigneter Intel Core- oder AMD Ryzen-Prozessoren. Der Leistung angemessen unterstützt die Mini-Workstation High-End Kühler sowie eine 360-mm-AIO-Wasserkühlung und pro-

fessionelle High-End-Grafikkarten der aktuellen Generation. Gängige Peripheriegeräte können über USB-C und USB-A direkt an der Front der Workstation angeschlossen werden.

Stylische Alternative zu klobigen Tower-Gehäusen

Insgesamt ist die Hardware der Tarox Mini-Workstations für den Dauereinsatz optimiert und gewährleistet auch unter anspruchsvollen Bedingungen Energieeffizienz und Langlebigkeit. Gleichzeitig gewährleistet die kompakte Bauweise zusätzliche Flexibilität durch Mobilität: Mit wenige Handgriffen lassen sich Peripheriegeräte abkoppeln und der PC an einen anderen Einsatzort umziehen. Egal wo und wofür die Tarox Mini-Workstation eingesetzt wird – in Büro und Atelier als Werkzeug im Computer-Aided Design, im Studio in der Video- und Audiotbearbeitung, in Großraumbüros in Softwareentwicklung und Programmierung oder in Labors für wissenschaftliche Berechnungen und Datenanalyse – neben Platzbedarf, Leistung und Vielseitigkeit überzeugt die Bauweise auch als moderne, stylische Alternative zu unansehnlich klobigen Tower-Gehäusen. Dabei müssen Anwender in Fragen der Leistung gegenüber klassischer Desktop-PCs keine Abstriche hinnehmen und profitieren zusätzlich vom geräuscharmen Betrieb auch unter Vollast.

Aktuell stellt Nvidia in der neuen Blackwell-Serie die RTX PRO 6000 Workstation zur Verfügung. Auf das Flaggschiff der Serie sollen bis Ende 2025 außerdem die Varianten RTX PRO 5000, 4500 und 4000 folgen, sodass auch die Tarox Mini-Workstations im Laufe des Jahres als angepasste Varianten eine große Bandbreite an Leistungsanforderungen für professionelle Grafik- und andere KI-Anwendungen abdecken werden.

Individuelles Customizing ab Losgröße 1

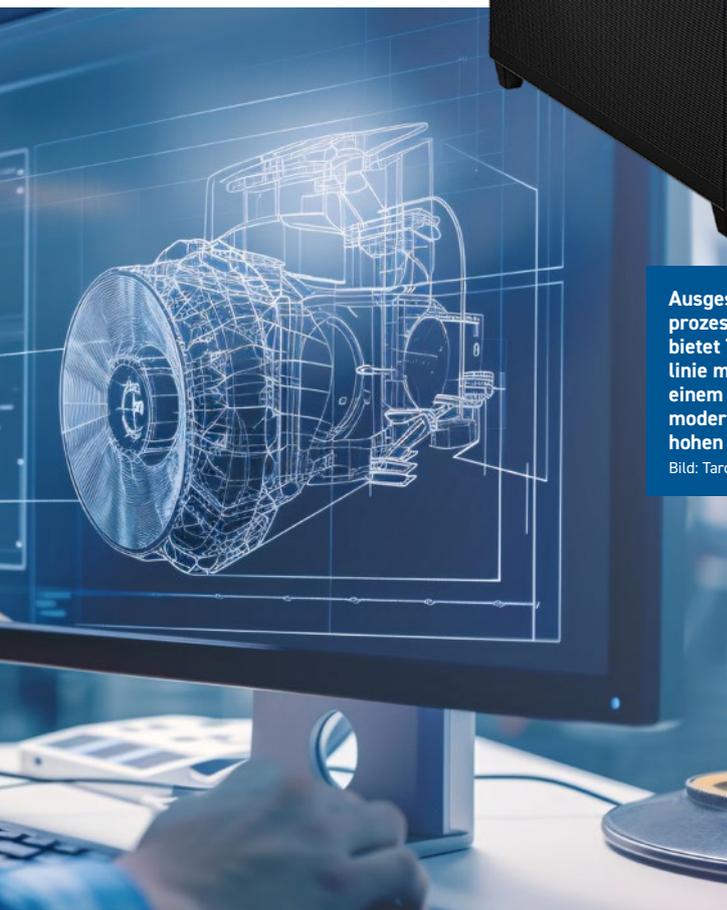
Mit der neuen Serie aus Mini-Workstations übersetzt Tarox technische Anforderungen in konkrete technische Lösungen. Mit der bedarfsgerechten Konfektionierung nach Vorgaben des Kunden ohne Stückzahlbegrenzung geht Tarox noch einen deutlichen Schritt weiter und orientiert sich mit dem Einsatz der Nvidia Blackwell-Architektur nicht nur an aktuellen KI-Anwendungen, sondern bietet die Möglichkeit, alle individuellen Voraussetzungen und Anforderungen zu berücksichtigen. « TB

Jörg Potthoff ist Product Management (WKS) bei Tarox.



Ausgestattet mit Nvidia-Grafikprozessoren der Blackwell-Serie bietet Tarox eine neue Produktlinie mit Mini-Workstations mit einem Fokus auf den Einsatz moderner KI-Anwendungen mit hohen Leistungsanforderungen.

Bild: Tarox



WIE IMMERSIVE ENGINEERING DIE CAD-WELT REVOLUTIONNIERT

Angesichts des Fachkräftemangels in der Industrie braucht es neue Wege, um mit weniger Personal effizienter zu arbeiten. Immersive Engineering nutzt XR-Technologien wie Virtual und Augmented Reality, um komplexe Konstruktionen virtuell erlebbar zu machen. Ingenieure können in Echtzeit weltweit zusammenarbeiten, Fehler früh erkennen und Entwicklungszeiten verkürzen. Eine zukunftsweisende Lösung dafür liefert die Partnerschaft zwischen Siemens und Sony.

» VON DIPL-ING. BERND MUSSMANN

Die Welt des Industrial Engineering verändert sich – und damit auch die Art und Weise, wie Produkte entworfen, getestet und realisiert werden. Während früher kleine Röhrenbildschirme und später Flachbildschirme das Rückgrat der CAD-Arbeit bildeten, eröffnet heute eine neue Technologie ungeahnte Möglichkeiten: Immersive Engineering.

Fachkräftemangel in der Industrie

Ein zentrales Problem in der Branche ist der zunehmende Mangel an qualifizierten Ingenieuren. Angesichts des Ausscheidens erfahrener Fachleute und einer jüngeren Generation, die zahlenmäßig nicht mithalten kann, stehen die Unternehmen vor der

Frage: Wie kann man mit weniger Personal mehr erreichen?

Die Antwort lautet: Immersive Technologien

Die Extended Reality, auch XR genannt – einschließlich Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) und Mixed Reality (MR) – bietet eine vielversprechende Lösung. Sie ermög-

lichen es Ingenieuren, in virtuellen Räumen zu arbeiten, komplexe Baugruppen in Originalgröße zu visualisieren und in Echtzeit mit Kollegen weltweit zusammenzuarbeiten.

Von 2D zu immersiven Welten

In der Vergangenheit arbeiteten Ingenieure mit kleinen Bildschirmen und langsamen Computern. Heute sind Multi-Screen-Setups Standard – doch auch diese stoßen bei komplexen Konstruktionen an ihre Grenzen. Immersive Engineering geht noch einen Schritt weiter: Mit Headsets können Ingenieure in virtuelle Räume eintauchen, Entwürfe intuitiv manipulieren und Fehler frühzeitig erkennen. Zusätzlich zum Headset wird das Sony HMD von Ring- und Pointing-Controllern begleitet, mit denen Entwürfe manipuliert werden können.

IMMERSIVE ENGINEERING NUTZT XR-TECHNOLOGIEN, UM EINEN VIRTUELLEN ARBEITSRAUM ZU SCHAFFEN, IN DEM MENSCHEN UND MASCHINEN AUF NEUE WEISE INTERAGIEREN.

Siemens Sony Immersive Engineering Virtual Monitor.





Siemens Sony
Immersive Engineering
Flip-up Visor.



Siemens Sony
Immersive Engineering
Collaboration.

Bilder: Sony Corporation

Was ist Immersive Engineering?

Immersive Engineering nutzt XR-Technologien, um einen virtuellen Arbeitsraum zu schaffen, in dem Menschen und Maschinen auf neue Weise interagieren. Es ermöglicht:

- Virtuelle Entwurfsprüfungen
- Vergleich von BOMs mit 3D-Modellen
- Qualitätskontrollen in Echtzeit
- Standortübergreifende Zusammenarbeit

Die Vorteile auf einen Blick

Höhere Produktivität bei kleineren Teams, da Fehler auf einen Blick gefunden und gemeinsam behoben werden. Diese Arbeitsweise führt nicht nur zu einer schnelleren Markteinführung des Produkts, sondern auch zu einer höheren Qualität der 3D-Modelle. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Einsparung von Material und Zeit für das Prototyping. Schließlich brauchen Unternehmen einen effizienten Konstruktionsprozess, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Ein Blick in die Zukunft: Siemens NX

NX Immersive Explorer und NX Immersive Collaboration sind nahtlos in den CAD-Workflow eingebettet und ermöglichen es Unternehmen, im industriellen Metaverse zu arbeiten. Mit dem NX Immersive Explorer können Anwender sogar ohne Headset in die virtuelle Welt eintauchen.

Die Partnerschaft zwischen Siemens und Sony verbindet NX Immersive Designer exklusiv mit dem Sony HMD und den Controllern. Eine Lösung, die speziell für Ingenieure entwickelt wurde – einfach zu implementieren, leistungsstark und zukunftsweisend.

Die Integration mit dem CAD/CAM/CAE-System von Siemens, das weltweit in der Produktentwicklung eingesetzt wird, bietet eine umfassende Umgebung für die Konstruktion, Simulation und Fertigung von Produkten – von der ersten Idee bis zur Serienfertigung.

CAD - Design auf höchstem Niveau

Siemens NX bietet weitere fortschrittliche Funktionen für die 3D-Modellierung, darunter:

- Parametrische Modellierung: Geometrien können über Parameter und Beziehungen gesteuert werden.
- Direkte Modellierung: Änderungen an importierten oder nicht-parametrischen Modellen sind flexibel.
- Synchroner Technologie: Kombination von parametrischer und direkter Modellierung für maximale Flexibilität.
- Modellbasierte Definition: 3D-Modellzentriertes Design, das die Wiederverwendung von Daten in der Fertigung und Qualitätssicherung ermöglicht.
- Blechkonstruktion, Formenbau, Elektromechanik, generatives Design und additives Design sind ebenfalls integriert.

CAE - Simulation und Analyse

NX enthält leistungsstarke CAE-Werkzeuge für die Strukturanalyse, Strömungssimulation (CFD), thermische Analyse und Multiphysik-Simulation. Mit diesen Funktionen können Ingenieure das Verhalten eines Produkts bereits in der Entwurfsphase testen und optimieren, ohne dass physische Prototypen erforderlich sind.

CAM - Fertigung und NC-Programmierung

NX CAM unterstützt die automatische Erstellung von CNC-Programmen für das Fräsen, Drehen, Bohren und die additive Fertigung. Es bietet:

- Werkzeugweg-Optimierung
- Maschinensimulation
- Postprozessoren für viele Maschinentypen
- Integration mit MES-Systemen wie z. B. Siemens Opcenter

Integration und Durchgängigkeit

NX ist vollständig in das Siemens-Ökosystem eingebettet. Teamcenter ermöglicht einen durchgängigen digitalen Faden – das heißt einen kontinuierlichen Datenfluss über alle Phasen des Produktlebenszyklus. Änderungen in der Konstruktion wirken sich automatisch auf Simulation und Fertigung aus. Das reduziert Fehler, spart Zeit und erhöht die Produktqualität. NX verfügt über viele weitere Stärken, wie zum Beispiel die benutzerdefinierte Automatisierung durch Skripterstellung (zum Beispiel mit Python oder NX Open), Cloud- und On-Premise-Optionen oder KI-gestützte Funktionen zur Rationalisierung eines Designs.

Unterm Strich: Immersive Engineering ist mehr als nur ein technologischer Trend – es ist ein Paradigmenwechsel. Weiterhin ist es wichtig, dies im technischen Kontext eines einfachen, durchgängigen Prozesses zu betrachten, um die Vorteile nutzen zu können. Unternehmen, die frühzeitig auf diese Technologie setzen, sichern sich nicht nur einen Innovationsvorsprung, sondern auch die Fähigkeit, den Herausforderungen der Zukunft souverän zu begegnen. « KF

Dipl.-Ing. Bernd Mussmann, MBA, ist Portfolio Development Executive bei Siemens Digital Industries Software.



VR und AR sind in der Automobilindustrie längst fester Bestandteil der Produktentwicklung. Doch auch andere Branchen profitieren zunehmend von der gereiften Technologie.

Bild: © Naknakhone/stock.adobe.com
(generiert mit KI)

WARUM VR UND AR JETZT EIN MUSS IN DER INDUSTRIE SIND

VR und AR sind in der Automobilindustrie längst fester Bestandteil der Produktentwicklung. Doch auch andere Branchen profitieren zunehmend von der gereiften Technologie: Geräte, Software und Schnittstellen sind heute intuitiv nutzbar, Prozesse lassen sich schneller abstimmen, komplexe Produkte einfacher verstehen. Warum gerade jetzt der richtige Zeitpunkt ist, immersive Technologien neu zu denken – und wie der Einstieg ohne großen Aufwand gelingt. » VON JAN BERNER

In der Automobilindustrie gehören Virtual Reality und Augmented Reality längst zum Alltag in der Produktentwicklung. OEMs nutzen immersive Technologien für Design-Reviews, Verbaubarkeitsprüfungen und Variantenentscheidungen. Die Zahl physischer Prototypen wird dadurch deutlich reduziert, Abstimmungen verlaufen effizienter, Entscheidungen fallen früher. VR und AR sind fest in den Entwicklungsprozess integriert – und werden strategisch weiterentwickelt, etwa im Zusammenspiel mit automatisierten Datenpipelines oder dem Industrial Metaverse.

In Branchen wie Maschinenbau, Konsumgüterindustrie oder bei Nutzfahrzeugen wurde VR und AR zwar erprobt, aber selten strategisch etabliert. Häufig scheiterten erste

Ansätze nicht an der Idee selbst, sondern an Limitierungen wie schwacher Bildqualität, komplizierter Bedienung oder aufwendiger Datenaufbereitung. Heute sieht das anders aus: Geräte, Software und Schnittstellen sind ausgereift. Der Zugang ist einfacher, die Integration wirtschaftlich attraktiv. Gerade jetzt ist das Potenzial für immersive Technologien so hoch wie nie – vor allem dort, wo bisher kein systematischer Einsatz erfolgt ist.

Technologie auf neuem Niveau

Der Unterschied zu früher liegt im Reifegrad der eingesetzten Technologien. Neue Geräte wie Apple Vision Pro ermöglichen hochauflösende Darstellungen, eine natürliche Interaktion und eine deutlich verbesserte Benutzererfahrung. Auch Softwareplattformen wie

DER ZUGANG ZU IMMERSIVEN TECHNOLOGIEN WAR NOCH NIE SO NIEDRIGSCHWELIG WIE HEUTE. UNTERNEHMEN MÜSSEN NICHT DIREKT IN EIGENE HARDWARE ODER SOFTWARE INVESTIEREN, UM ERSTE ERFAHRUNGEN ZU SAMMELN.

Nvidia Omniverse haben sich etabliert. Sie bieten fotorealistische Visualisierungen und erlauben die Zusammenarbeit mehrerer Beteiligter in einer gemeinsamen Umgebung.

Während VR- und AR-Anwendungen früher häufig von unhandlicher Hardware, langen Ladezeiten oder eingeschränkter Visualisierung geprägt waren, ist die Technologie heute

stabil, leistungsfähig und intuitiv bedienbar. Entwicklerteams können Produkte in Echtzeit analysieren, kommentieren und weiterentwickeln. Dabei lassen sich nicht nur einzelne Komponenten betrachten, sondern ganze Systemumgebungen oder Variantenkonzepte.

Ein zentraler Fortschritt betrifft auch den Umgang mit Daten. Mit dem USD-Format (Universal Scene Description) können CAD-Daten ohne aufwendige Aufbereitung direkt genutzt werden. Der früher notwendige Zwischenschritt der Datenaufbereitung entfällt also heute. So lassen sich große Baugruppen, Varianten oder Einbaukontexte schneller und präziser darstellen. Ergänzend erlauben Cloud-Streaming-Lösungen den Zugriff auf immersive Anwendungen, ohne dass eine eigene Hardware-Infrastruktur erforderlich ist. Das eröffnet auch kleineren Unternehmen die Möglichkeit, VR und AR wirtschaftlich sinnvoll einzusetzen.

Einsatzmöglichkeiten weit über die Fahrzeugbranche hinaus

Auch außerhalb der Automobilindustrie bieten immersive Technologien zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. Bei Konsumgütern mit hoher Variantenvielfalt oder Maschinen mit komplexen Bauraumverhältnissen liefern virtuelle Design- oder Verbaubarkeitsprüfungen bereits in frühen Phasen wertvolle Erkenntnisse. Ergonomieanalysen, Design-Reviews mit verteilten Teams oder Abstimmungen zwischen Entwicklung und Produktion lassen sich effizient in virtuellen Umgebungen durchführen. Dabei profitieren Unternehmen von einem standortunabhängigen, schnellen Austausch.

Mit VR und AR lassen sich auch in technischen Branchen wie dem Maschinen- und Anlagenbau oder bei Nutzfahrzeugen potenzielle Konstruktionsfehler frühzeitig er-

kennen. Solche Mängel werden bislang oft erst am physischen Prototyp sichtbar und verursachen zusätzlichen Aufwand. In einer virtuellen Umgebung wären diese bereits im Entwurf identifizierbar. Auch für Montageanalysen, Wartungszugänglichkeit oder die Schulung von Mitarbeitenden eröffnet die Technologie neue Potenziale. Kritische Stellen lassen sich im Raum dreidimensional erfassen, was auf einem herkömmlichen Monitor leicht übersehen wird. So steigt die Sicherheit bei Entscheidungen und gleichzeitig die Effizienz im Entwicklungsprozess.

Sinnvoller Einstieg ohne Hürden

Der Zugang zu immersiven Technologien war noch nie so niedrigschwellig wie heute. Unternehmen müssen nicht direkt in eigene Hardware oder Software investieren,

IN BRANCHEN WIE MASCHINENBAU, KONSUMGÜTERINDUSTRIE ODER BEI NUTZFAHRZEUGEN WURDE VR UND AR ZWAR ERPROBT, ABER SELTEN STRATEGISCH ETABLIERT.

um erste Erfahrungen zu sammeln. Über spezialisierte Partner wie EDAG lassen sich bestehende CAD-Daten in realitätsnahe Anwendungsszenarien überführen. Die Visualisierung erfolgt als Dienstleistung, die Bewertung kann anschließend im eigenen Team erfolgen.

Cloud-basierte Angebote erleichtern zusätzlich den Einstieg. Erste Bewertungen oder Proof-of-Concepts lassen sich schnell

Neue Geräte wie Apple Vision Pro ermöglichen hochauflösende Darstellungen, eine natürliche Interaktion und eine deutlich verbesserte Benutzererfahrung. Bild: PWC & EDAG



Wer seine Produktentwicklung effizienter, kollaborativer und fehlerärmer gestalten möchte, findet in Virtual und Augmented Reality einen wirkungsvollen Hebel. Das gilt unabhängig von Branche oder Unternehmensgröße. Bild: EDAG

und ohne langfristige Bindung umsetzen. Das schafft eine belastbare Grundlage für strategische Entscheidungen. Wer möchte, kann KI-gestützte Funktionen ergänzen, zum Beispiel zur Variantenanalyse oder automatisierten Entscheidungsunterstützung. Für den Einstieg ist das jedoch kein Muss. Wichtiger ist zunächst die Machbarkeit im konkreten Anwendungsfall.

Ein weiterer Vorteil: Die Einstiegsszenarien lassen sich flexibel skalieren. Vom einzelnen Design-Review bis zur umfassenden Integration in bestehende Entwicklungsprozesse sind verschiedene Stufen möglich. So können Unternehmen im eigenen Tempo vorgehen, Erfahrungen sammeln und das Potenzial schrittweise bewerten.

VR und AR als wirkungsvoller Hebel

VR und AR haben sich in den vergangenen Jahren stark weiterentwickelt. Sie sind heute technisch ausgereift, wirtschaftlich einsetzbar und für Unternehmen praxisnah nutzbar. Viele der früheren Einstiegshürden wie geringe Bildqualität, eingeschränkte Interaktion oder aufwändige Datenaufbereitung sind durch moderne Tools und standardisierte Schnittstellen deutlich reduziert. Gerade für Unternehmen, die bislang wenig Berührungspunkte mit immersiven Technologien hatten, lohnt sich ein neuer Blick. Der Einstieg ist einfacher als oft vermutet und kann ohne große Investitionen oder langfristige Bindungen erfolgen. Wer seine Produktentwicklung effizienter, kollaborativer und fehlerärmer gestalten möchte, findet in Virtual und Augmented Reality einen wirkungsvollen Hebel. Das gilt unabhängig von Branche oder Unternehmensgröße. « TB

Jan Berner ist Leiter Technik und Prozesse bei Feynsinn, einer Marke von EDAG.

SO PLANEN SIE IM VIRTUELLEN RAUM

Virtual Reality verändert die Arbeitsplatz- und Prozessplanung. Statt aufwändiger Prototypen ermöglichen immersive 3D-Modelle die frühzeitige Optimierung von Ergonomie und Effizienz. Damit lassen sich Kosten senken und Mitarbeitende von Anfang an in die Planung optimal einbinden. Ein Beispiel aus der Elektronikfertigung zeigt, was VR bereits kann.

» VON ACHIM SCHNEIDER



Der Einsatz von VR in der Planung manueller oder teilautomatisierter Prozesse wird im Industrial Engineering so selbstverständlich wie 3D-CAD in der Konstruktion.

Bild: R3DT GmbH

Die Planung von Montagearbeitsplätzen für kleinteilige Elektronikprodukte ist ein komplexes Unterfangen. Neben der effizienten Anordnung von Betriebsmitteln und Materialien spielen ergonomische Aspekte eine entscheidende Rolle, um die Gesundheit der Mitarbeitenden zu schützen und gleichzeitig die Produktivität zu steigern. „In der Vergangenheit haben wir oft erst im laufenden Betrieb festgestellt, dass Greifräume zu eng sind oder Materialien unglücklich positioniert wurden“, berichtet Michael Mohren, verantwortlich für Prozessplanung beim Blitz- und Überspannungsschutzspezialisten Dehn aus Neumarkt in der Oberpfalz. „Heute erkennen wir solche Probleme bereits in der virtuellen Welt und können sie mit wenigen Eingriffen frühzeitig korrigieren.“

Virtuelle Prototypen: Risiken reduzieren, Effizienz steigern

Mit der VR-Software XR-EASY des Start-ups R3DT aus Karlsruhe und handelsüblichen VR-

Headsets lassen sich 3D-CAD-Daten innerhalb weniger Minuten in immersive, begehbare Modelle umwandeln. Planer und Montagepersonal können sich in diesen virtuellen Umgebungen in Lebensgröße bewegen, Materialflüsse nachvollziehen und Montageprozesse interaktiv ausprobieren. Greifräume, Sichtfelder und Bewegungsabläufe lassen sich intuitiv testen und ergonomische Schwachstellen sofort gemeinsam identifizieren.

„Die Möglichkeit, mit den eigenen Händen virtuell zuzugreifen, erzeugt ein ganz anderes Verständnis als ein Blick auf den Bildschirm“, erklärt Mohren. „Selbst Mitarbeitende ohne technische Vorkenntnisse können mit VR in die Planung eingebunden werden und wertvolles Feedback geben.“ So lässt sich erreichen, dass Anpassungen nicht erst nach der Inbetriebnahme erfolgen müssen, wenn sie deutlich teurer wären.

Von Handtracking bis zu digitalen Zwillingen

Der Erfolg solcher Anwendungen hängt stark vom technologischen Fortschritt ab. Moderne VR-Systeme nutzen Inside-Out-Tracking, wodurch externe Sensoren überflüssig werden. Handtracking-Technologien ersetzen sperrige Controller und schaffen eine natürlichere Interaktion. Und in nicht allzu ferner Zukunft dürften Echtzeit-Physics-Engines dafür sorgen, dass kritische Bewegungen und Kollisionen realistisch simuliert werden.

Wegweisend sind auch haptische Feedbacksysteme, die den Anwendern und Anwenderinnen ein taktiles Gefühl für virtuelle Objekte vermitteln, sowie KI-gestützte Assistenzsysteme, die bei ergonomischen Abweichungen warnen oder alternative Arbeitsplatzanordnungen vorschlagen. Bei den Eigenentwicklungen großer Konzerne lässt sich eine spannende Roadmap hin zu echten virtuellen Zwillingen erkennen. Diese Modelle verknüpfen die virtuelle Planung mit Echtzeitdaten aus der Produktion und ermöglichen einen nahtlosen Übergang von der Simulation zur Realität. Doch solche Lösungen werden noch lange Zeit nicht als Standard-Software verfügbar sein.

Dennoch zeigt ein Blick in die nahe Zukunft großes Fortschrittspotenzial: Gemeinsam mit MTM-Experten entwickelt R3DT derzeit eine Lösung, um in VR aufgezeichnete Bewegungen direkt in eine validierte

MIT DER VR-SOFTWARE XR-EASY UND HANDELSÜBLICHEN VR-HEADSETS LASSEN SICH 3D-CAD-DATEN INNERHALB WENIGER MINUTEN IN IMMERSIVE, BEGEBBARE MODELLE UMWANDELN.

Arbeitsablauf- und Zeitanalyse zu übertragen. Eine App für kostengünstige Standalone-VR-Brillen soll dabei helfen, die noch immer weit verbreiteten Stift- und Papier-Methoden des 20. Jahrhunderts abzulösen – und so effizientere und wirtschaftlichere Planungsprozesse ermöglichen.

Zusammenarbeit ohne Grenzen

Neben der reinen Planung hat sich VR als wertvolles Tool für die standortübergreifende Zusammenarbeit etabliert. Teams aus Konstruktion, Industrial Engineering und Montage können sich gleichzeitig im virtuellen Raum treffen, um Entwürfe zu prüfen und gemeinsam weiterzuentwickeln. Auch externe Zulieferer und ferne Standorte lassen sich ad-hoc einbinden. „Design-Reviews, die früher Tage oder Wochen dauerten, können wir heute in wenigen Stunden abschließen“, so Mohren.

Die VR-Technologie reduziert nicht nur Reisezeiten, sondern erleichtert iterative Abstimmungen. Änderungen werden sofort sichtbar und können direkt diskutiert werden. Wie spätestens seit der Coronapandemie üblich, können Teilnehmende ohne Headset das Geschehen über den Bildschirm verfolgen und kommentieren – jedoch mit freier Kamerabewegung durch die gesamte VR-Szene.

Simulation und Schulung: Sicherer Start für neue Prozesse

Nach Abschluss der Planung dient die virtuelle Umgebung auch der Simulation kom-

pletter Montageabläufe. Bewegungssequenzen werden auf Machbarkeit und Belastung geprüft, Zeitstudien realitätsnah abgebildet. „Die Möglichkeit, Taktzeiten im virtuellen Raum zu simulieren, hat uns geholfen, den Hochlauf neuer Linien deutlich zu verkürzen“, berichtet Mohren.

» **DESIGN-REVIEWS, DIE FRÜHER TAGE ODER WOCHEN DAUERTEN, KÖNNEN WIR HEUTE IN WENIGEN STUNDEN ABSCHLIESSEN.** «

MICHAEL MOHREN, VERANTWORTLICH FÜR DIE PROZESSPLANUNG BEI DEHN

Darüber hinaus können Mitarbeitende bereits vor der Inbetriebnahme der Anlagen in der virtuellen Welt geschult werden. Sie lernen Arbeitsabläufe kennen, trainieren Bewegungen und können potenzielle Probleme frühzeitig melden. Dies reduziert Fehlerquoten und sorgt für einen reibungsloseren Produktionsstart.

Herausforderungen und Perspektiven

Trotz aller Vorteile gibt es auch Hürden: Der Aufbau von VR-Kompetenzen im Unternehmen, die Integration der Technologie in bestehende IT-Systeme und die Pflege virtueller Modellbibliotheken erfordern Investitionen und ein Umdenken in der Organisation. Dennoch sind sich Fachleute einig, dass der Trend unumkehrbar ist.



Die wertvolle Einbindung Betroffener in der Planung wird mit VR vereinfacht: Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter können bedeutend früher ihre Erfahrung und Änderungswünsche einbringen oder Prozessvarianten ausprobieren.

Bild: Dehn SE



Michael Mohren verantwortet in seiner Funktion als Head of Global Value Stream Engineering Standards die Arbeitssystemgestaltung in den Werken von Dehn.

Bild: Dehn SE

Bereits heute ist VR in der Planung manueller oder teilautomatisierter Prozesse bei vielen Firmen so selbstverständlich wie 3D-CAD in der Konstruktion. Die Vorteile in Sachen Effizienz, Qualität und Mitarbeiterbindung sind einfach zu groß, um ignoriert zu werden.

Vom Gimmick zum Standardwerkzeug in der Planung

Das Beispiel bei Dehn zeigt: Virtual Reality ist längst mehr als ein Gimmick. Sie hat sich von einem Innovationsprojekt zum praxistauglichen Werkzeug im Engineering entwickelt. Die Technologie verbessert die Kommunikation und das Verständnis zwischen Abteilungen und Standorten, senkt Kosten durch weniger physische Prototypen und ermöglicht ergonomisch optimierte Arbeitsplätze von Anfang an. In Zeiten knapper Ressourcen und wachsender Nutzeranforderungen bietet VR bei Unternehmen jeder Größe das Potenzial, sich binnen weniger Wochen nach Einführung als neuer Beschleuniger in der Montageplanung und Produktentwicklung zu etablieren.

« RT

Achim Schneider ist Geschäftsführer von R3DT.

SO FINDEN SIE DIE BESTE ENTWICKLUNGSSTRATEGIE

3D-Motor-Modelle tragen zur Entwicklung effizienter Elektromotoren für die E-Mobilität bei. Dieser Beitrag zeigt, wie sich unterschiedliche Modellierungsansätze im Zusammenspiel nutzen lassen. Dabei ermöglicht die konstruktionsnahe Simulation eine bessere Entscheidungsfindung in frühen Entwicklungsphasen. » VON DURK DE VRIES

Elektromotoren und Antriebssysteme gibt es seit fast 200 Jahren. Heute sind viele verschiedene Motor-Designs für unterschiedliche Märkte erhältlich. Einige Motoren sind auf niedrige Kosten ausgelegt, andere auf Effizienz und wieder andere auf Leistung. Mittlerweile gibt es gute Gründe, alle drei Kriterien in einem Design zu vereinen.

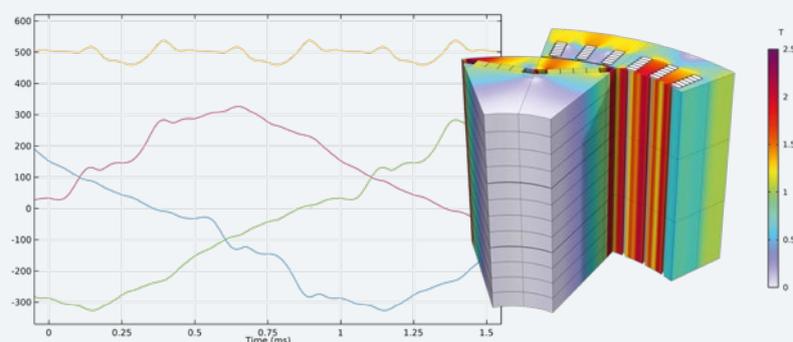
Bei der Suche nach sauberen Antriebs- und Energielösungen im Automobilbereich hat sich ein Gefühl der Dringlichkeit eingestellt. Angesichts einer neuen Generation von Elektrofahrzeugen und Investitionen in Höhe von vielen Milliarden Dollar in die Entwicklung elektrischer Antriebe – sowohl industrieseitig als auch durch staatliche Akteure – besteht ein großer Bedarf an fortgeschrittenen numerischen Analysen.

Dabei gibt nicht nur ein einziges Gewinnerdesign. Zumindest eine Handvoll Motortypen könnten diesen Titel für sich beanspruchen. Die an sie gestellten Anforderungen unterscheiden sich je nach Anwendungsbereich, zum Beispiel Gütertransport, Personenverkehr oder Motorsport. Um die Grenzen noch weiter zu verschieben, haben einige Unternehmen unterschiedliche Motortypen kombiniert, beispielsweise Koenigsegg Automotive AB mit seinem „Raxial“-Flussmotor. Schließlich drängen auch die Luft- und Raumfahrt sowie die Schiffahrtsindustrie auf elektrische Lösungen. Insgesamt gibt es eine Vielzahl von Optionen, die für die Entwicklung der besten Motordesigns untersucht werden müssen. Die 3D-Motormodellierung ist dafür essenziell.

Kalibrierung von 2D-Motormodellen

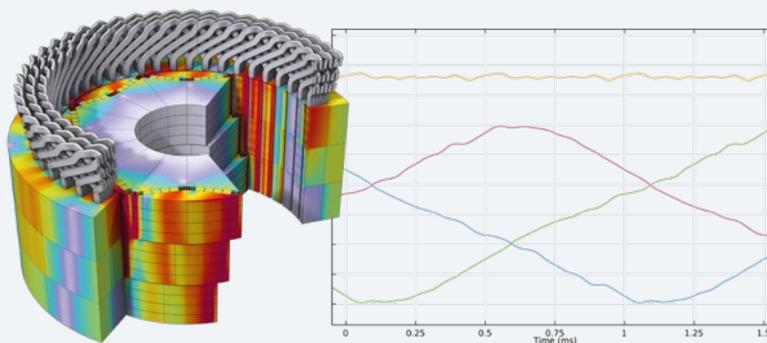
Nach ordnungsgemäßer Prüfung und Konditionierung können 2D- und 2,5D-Motormodelle sehr nützlich sein, insbesondere im Zusammenhang mit Topologieoptimierung oder Parameter-Sweeps. Viele 3D-Effekte las-

3D-MOTORMODELLE IM VERGLEICH:



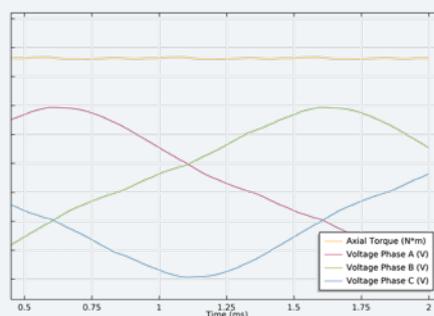
EXTRUDIERTES 2D

Relativ einfaches 3D-Modell. Minimale Hardwareanforderungen. Sehr gute Übereinstimmung mit 2D-Modellen. Hilft bei der Untersuchung und Validierung der Grundlagen der 3D-Modellierung.



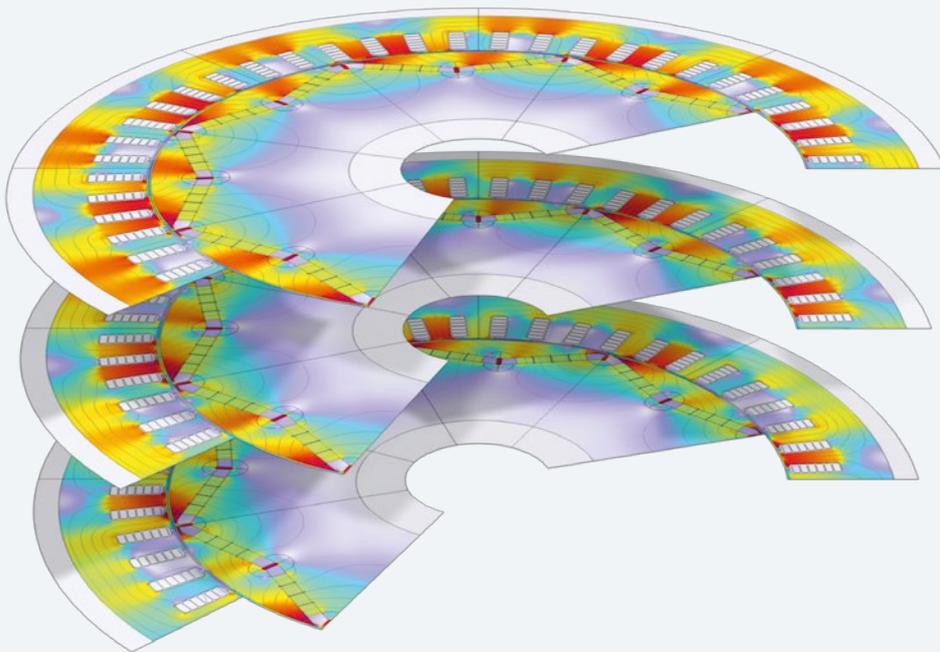
SYMMETRISCHES 3D

Geht von einer Symmetrie am Achsenmittelpunkt aus. Vorder- und Rückseite werden nacheinander berechnet. Moderate Hardwareanforderungen. Effektive Methode zur Untersuchung von Endeffekten und mehreren Schrägstellungen.



VOLLSTÄNDIGES 3D

Setzt nur Sektorsymmetrie voraus. Moderate bis hohe Hardwareanforderungen. Eignet sich besser für komplexe Schrägstellungen (kombinierte Rotor-Stator-Schrägstellung) und vollständig gekoppelte multiphysikalische Phänomene, die die Symmetrie aufheben können. Unterstützt eine Vielzahl von Konfigurationen zur Kalibrierung von 2D-Modellen.



Ein 2,5D-Modell, bestehend aus drei gestapelten 2D-Modellen. Dieses kombinierte Modell ist in der Lage, verschiedene Schrägstellungen zu approximieren.

Bilder: Comsol Multiphysics

sen sich mit 2D-Modellen replizieren oder in guter Näherung nachbilden. Dies ist für Radialflussmaschinen und in gewissem Umfang auch für Axialflussmaschinen möglich.

Allerdings weisen 2D-Modelle eine Reihe von Schwachstellen auf. Bislang mussten sie in sehr kostspieligen Prototypentwicklungszyklen kalibriert und verifiziert werden. Etablierte Hersteller haben sich in der Regel auf Daten gestützt, die über viele Jahre hinweg gesammelt wurden, und sind dabei bei bewährten Designs geblieben. Dank der jüngsten Fortschritte in der Hardware- und Softwareentwicklung können 3D-Motormodelle diese Lücke nun schließen und ermöglichen so erhebliche Kosteneinsparungen und eine schnellere Produktentwicklung.

Ein wichtiger erster Schritt besteht darin, Vertrauen in 3D-Modelle aufzubauen. Dies kann durch die Betrachtung einfacher Fälle geschehen, für die die 2D-Lösung bekannt ist, zum Beispiel ein 3D-Modell, das aus einer einfachen Extrusion besteht. Diese Konfigurationen lassen sich verwenden, um 3D-Netze und Löser-Einstellungen so anzupassen, dass ein guter Kompromiss zwischen Lösungsgeschwindigkeit und Genauigkeit gefunden wird. Ein Vergleich mit Messungen ist ebenfalls möglich.

Ab diesem Punkt kann das 3D-Modell viele Formen annehmen – mit oder ohne Schrägstellung, mit oder ohne Endwindungen, mit oder ohne Magnetsegmentierungsschnitte usw. – und ein Vergleich zwischen diesen Formen kann verwendet werden, um bestimm-

te Effekte zu isolieren. Der nächste Schritt besteht darin, zu bestimmen, inwieweit sie sich in 2D replizieren lassen, und wenn dies nicht möglich ist, ob es eine zugrunde liegende Logik gibt, die man dazu verwenden kann, die 2D-Modelle zu ergänzen, um die 3D-Ergebnisse – und letztendlich die Messungen – besser zu reproduzieren.

■ EIN WICHTIGER ERSTER SCHRITT BESTEHT DARIN, VERTRAUEN IN 3D-MODELLE AUFZUBAUEN. ■

Dabei sind die 3D-Modelle sehr hilfreich, um die wichtigsten Punkte abzubilden: Auch wenn man noch nicht genau weiß, welche Materialien man verwenden will oder welche thermischen Bedingungen herrschen, kann man dennoch untersuchen, welche Eingabeparameter einen großen Einfluss auf die Leistung der Maschine haben und welche man ignorieren kann.

Der Elektromotor ist schließlich eine multiphysikalische Maschine. Daher muss ein optimales Design auch das mechanische, akustische und thermische Verhalten berücksichtigen.

Motormodellierung in 2D oder 3D

In der Vergangenheit dominierte die 2D-Motormodellierung, da sie mit geringem

Rechenaufwand eine zufriedenstellende Genauigkeit lieferte. In den letzten Jahren ist jedoch die Nachfrage nach einer vollständigen Auflösung von 3D-Phänomenen gestiegen. Zusammen mit verbesserter Motormodellierungssoftware und immer leistungsfähigerer Hardware eröffnet diese Nachfrage einen völlig neuen Markt. Die originalgetreue 3D-Modellierung liefert wertvolle Einblicke in viele Effekte, die sonst nur sehr schwer zuverlässig quantifizierbar sind. Einige davon lassen sich in 2D replizieren, andere approximieren oder kompensieren. Mit der Software Comsol Multiphysics lassen sich zahlreiche Effekte untersuchen, darunter:

- Fringing-Effekte
- Reduzierung von Drehmomentwelligkeit durch Rotorversatz, Statorversatz oder die Verwendung von Nuten
- Fluxlecks zwischen stufenversetzten Rotorsegmenten
- Wirbelströme in den Magneten und deren Unterdrückung durch Magnetsegmentierung
- Widerstandseffekte, Induktionseffekte und Verluste in den Endwindungen
- Skin-Effekte und Proximity-Effekte innerhalb und zwischen den Windungen
- Singularitäten des elektrischen Feldes, die das Risiko eines elektromagnetischen Durchschlags erhöhen

Darüber hinaus sind mehrere multiphysikalische Effekte zu berücksichtigen, beispielsweise im Zusammenhang mit Wärmetransport, Strukturmechanik, Akustik und Fluidodynamik.

Der Übergang zur 3D-Motormodellierung scheint unvermeidlich, sollte jedoch nicht als alleinige Lösung betrachtet werden. In der Praxis besteht die beste Entwicklungsstrategie in einer Kombination aus 2D-Modellierung, 3D-Modellierung und Prototyping. Rechenintensive Forschungsarbeiten wie Topologieoptimierungsstudien werden in der Regel weiterhin mit hochgradig optimierten 2D-Modellen durchgeführt, bevor man wieder zu 3D zurückkehrt. In diesem Zusammenhang dienen die 3D-Modelle als fehlendes Bindeglied zwischen den 2D-Modellen und den Prototypen: Sie ermöglichen den Konstrukteuren ein tieferes Verständnis der Maschine, helfen ihnen, die Messungen besser zu interpretieren und 2D-Modelle zu kalibrieren, und – was am wichtigsten ist – sie unterstützen dabei, bessere Designentscheidungen zu treffen.

« RT

Durk de Vries ist Technical Product Manager bei Comsol.



Röchling Automotive konnte mit SimSolid die Simulationszeit um 60 Prozent reduzieren.
Bilder: © Röchling Automotive

INNOVATIONSSCHUB DURCH SMARTE SIMULATION

Um den steigenden Anforderungen im E-Mobility-Markt gerecht zu werden, setzt Röchling Automotive auf hochpräzise, digitale Entwicklungsmethoden. Mit Altair SimSolid beschleunigt das Unternehmen seine Simulationsprozesse deutlich. So lassen sich neue Kunststoffkomponenten für Batteriesysteme schneller und effizienter entwickeln. » **VON DR. ROYSTON JONES**

Im Zuge des tiefgreifenden Wandels hin zur Elektromobilität steckt Röchling Automotive – ein weltweit führendes Unternehmen mit 6.000 Mitarbeitern in 17 Ländern – die Grenzen nachhaltiger Innovation neu. Im Einklang mit seiner Vision „We Drive Sustainable Mobility“ integriert das Unternehmen Biokunststoffe und Rezyklate in seine hochleistungsfähige Kunststoffkomponenten, unter anderem im Bereich der Batterietechnologien für Elektrofahrzeuge (EVs).

Um in diesem sich schnell entwickelnden Bereich wettbewerbsfähig zu bleiben, setzt das CAE-Team von Röchling fortschrittliche Technologien für Systemsimulation ein, darunter Struktur-, Strömungs-, Akustik-, Prozess- und Wärmeanalysen und sucht dabei ständig nach intelligenteren, schnelleren und genaueren Möglichkeiten zur Konstruktion und Bewertung von Komponenten. Das Ziel ist klar: Verkürzung der Entwicklungszyklen ohne Abstriche bei der Qualität – insbesondere bei Batteriesystemen, wo Präzision von größter Bedeutung ist.

Beschleunigung der Simulation für einen schnelllebigen Markt

Batteriesysteme für Elektrofahrzeuge erfordern ein ausgeklügeltes Wärmemanagement, um die Leistungsfähigkeit und strukturelle Integrität zu gewährleisten. Als Röchling Automotive mit der Entwicklung neuer Kunststoffteile für ein Batteriekühlsystem – darunter ein Wärmetauscher und ein komplexer Kühlmittelkanal – begann, wurde zunächst

eine Strukturanalyse der neu entwickelten Kunststoffteile durchgeführt.

Der klassische dreistufige Finite-Elemente-Analyse-Workflow (FEA) – Geometrievereinfachung, Vernetzung, Lösung – erwies sich dabei für die komplexe Geometrie des schlangenförmigen Strömungskanals und des Zellenhaltersystems als zu zeitaufwändig und arbeitsintensiv. Die Komplexität der Teile, nichtlineare Materialien und hohe Spannungsgradienten machten die Netzgenerierung sehr aufwendig und erforderten eine bessere Methode, um schnell aussagekräftige Einblicke in das Design zu gewinnen.

Um den Strukturanalyseprozess effizienter zu gestalten und unter engen Zeitvorgaben mehr Designiterationen zu ermöglichen, suchte Röchling Automotive nach einer Lösung, die den manuellen Aufwand minimiert und gleichzeitig höchste Simulationsgenauigkeit gewährleistet.

» **DER GRÖSSTE VORTEIL VON ALTAIR SIMSOLID FÜR UNS IST SEINE GESCHWINDIGKEIT. DANK DER SCHNELLEN UND PRÄZISEN ERGEBNISSE KONNTEN WIR BEREITS IN FRÜHEN PHASEN DER PRODUKTENTWICKLUNG AUF DIE KONSTRUKTION REAGIEREN.**«

ALESSANDRO MOROSINI,
CAE MANAGER, RÖCHLING AUTOMOTIVE S.R.L.

Geschwindigkeit trifft Präzision

Altair SimSolid war die Antwort auf diese Herausforderung. Im Gegensatz zu herkömm-

lichen FEA-Tools überspringt SimSolid die mühsamen Schritte der Geometriebereinigung und Vernetzung, sodass Ingenieure direkt voll funktionsfähige CAD-Modelle analysieren können. In einer einzigen Anwenderumgebung konnte das Team von Röchling Struktur- und Wärmeanalysen schneller und einfacher durchführen.

Die Stärke von SimSolid liegt insbesondere in seiner Fähigkeit, komplexe Baugruppen, nichtlineare Materialien und feine Details, auch auf Systemebene, zu verarbeiten, ohne dabei an Geschwindigkeit oder Genauigkeit einzubüßen. Vom Eigenmodeverhalten über die Frequenzantwort bis hin zur Gewichtslast-Verstärkung lieferte die Strukturanalyse-Software tiefe Einblicke in das Produktverhalten – ohne die üblichen Kompromisse.

Schnellere Erkenntnisse, sicherere Entscheidungen

Die Vorteile waren sofort spürbar, und Röchling Automotive konnte die Simulationszeit um 60 Prozent reduzieren, wodurch sich die Anzahl der Designvarianten, die innerhalb desselben Entwicklungszeitraums getestet werden konnten, verdreifachte. Diese Beschleunigung ermöglichte dem Unternehmen frühere Entscheidungen und sicherere Leistungsbewertungen sowie eine schnellere und bessere Angebotserstellung für ihre Kunden.

Dank der Eliminierung der zeitaufwändigsten Aspekte der Simulation mit Altair SimSolid konnte Röchling Automotive die Entwicklungszeit drastisch verkürzen und gleichzeitig hochwertige Ergebnisse erzielen.

Mehr Innovation mit Altair SimSolid

Altair SimSolid hat nicht nur die Simulationsfähigkeiten von Röchling Automotive verbessert, sondern auch den Entwicklungsprozess nachhaltig verändert. Das Tool ermöglicht durch schnellere Erkenntnisse und erweiterte Möglichkeiten zur Vorabuntersuchung eine zügigere und qualitativ bessere Produktentwicklung – und trägt damit zur Gestaltung einer nachhaltigeren und elektrifizierten Zukunft bei.

« KF

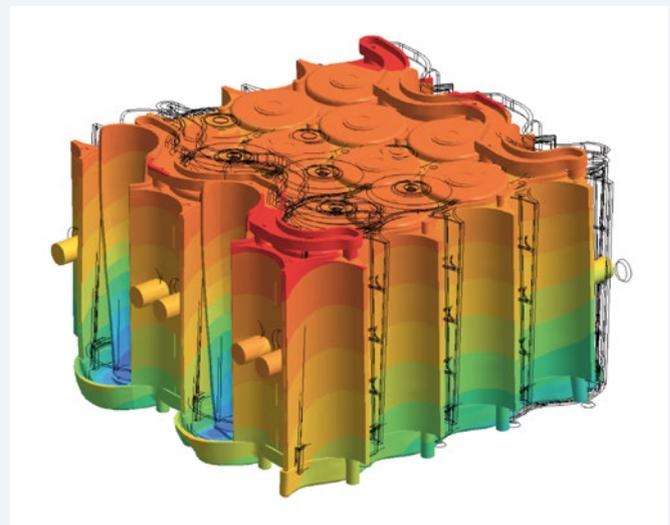
Dr. Royston Jones ist CTO, Altair Product Design, und Sr. VP, Auto, bei Altair.

SCHLÜSSELTECHNOLOGIE SIMULATION IM AUTOMOBILBAU

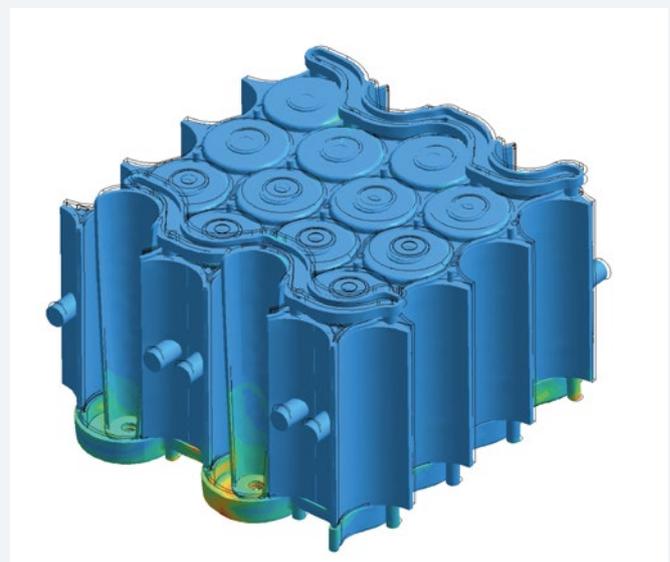
Die Fahrzeugentwicklung erlebt durch den verstärkten Einsatz von Simulation, Optimierung und KI einen grundlegenden Wandel. Diese Technologien ermöglichen kürzere Entwicklungszyklen, reduzieren die Anzahl physischer Prototypen und schaffen Raum für innovative Fahrzeugkonzepte. Mit Trends wie „Virtual Validation 2025“ werden aufwändige Hardwaretests zunehmend durch Simulation ersetzt – was Kosten spart und die Variantenvielfalt erhöht. Die zunehmende Bedeutung von Software Defined Vehicles (SDV) zeigt, wie sich Automobile durch Software und modulare Hardware flexibel anpassen und aktualisieren lassen – auch hier spielen Simulationen eine zentrale Rolle. Künstliche Intelligenz sorgt darüber hinaus für Effizienzsteigerungen, indem sie Ingenieure bei wiederholbaren Aufgaben entlastet und so mehr Raum für kreative, forschungsgetriebene Innovation schafft. Insgesamt führen diese Entwicklungen zu schnelleren Markteinführungen, geringeren Kosten und neuen technologischen Möglichkeiten in der Automobilbranche.



Die Komplexität der neu entwickelten Kunststoffteile stellte das Entwicklungsteam von Röchling Automotive vor Herausforderungen.



Altair SimSolid ermöglichte eine effiziente Strukturanalyse und eine sichere Leistungsbewertung der neuen Kunststoffteile.



Im Gegensatz zu herkömmlichen FEA-Tools überspringt SimSolid die mühsamen Schritte der Geometriebereinigung und Vernetzung.



Mit dem Variantenmanagement ist eine effiziente Fahrzeugproduktion möglich.

BRIDGING THE GAP

In der Softwareentwicklung dokumentiert McKinsey zweistellige Effizienzgewinne durch Tools wie GitHub Copilot. Auch in der Logistik optimieren laut der Unternehmensberatung intelligente Agenten Lagerbestände, steuern Lieferketten und reduzieren Durchlaufzeiten. In Serviceorganisationen verkürzen laut Microsoft KI-Diagnosefunktionen die Lösungszeiten. » VON MICHELE DEL MONDO

Produktivität um 30 Prozent steigern und Produkte schneller zur Marktreife bringen, nicht durch zusätzliche Fachkräfte oder ausgelagerte Prozesse, sondern durch den Einsatz intelligenter

Softwareagenten. Dabei handelt es sich um Systeme, die wiederkehrende Aufgaben automatisieren, Informationen kontextbezogen analysieren und Entscheidungsprozesse beschleunigen. Dank KI-Agenten ist das bereits Realität. Insbesondere in der Automobilindustrie, die von softwaregetriebenen Entwicklungsprozessen geprägt ist, entstehen durch KI-Agenten neue Handlungsspielräume. User können per natürlicher Sprache mit Systemen interagieren, große Datenmengen verdichten und komplexe Analysen beschleunigen. Agenten arbeiten nicht isoliert, sondern vernetzt: Sie analysieren

Datenquellen, initiieren Prozesse und kommunizieren über Softwaresysteme hinweg. Das ist ein relevanter Faktor, angesichts der steigenden Systemkomplexität in der Fahrzeugentwicklung.

PLM im Umbruch

Product Lifecycle Management (PLM) ist das stabile Rückgrat der Fahrzeugentwicklung: ein bewährtes System zur Verwaltung von CAD-Daten, Stücklisten, Varianten und Freigaben. Doch die Rahmenbedingungen verändern sich. Fahrzeuge sind heute softwaredefinierte Plattformen, Entwicklung erfolgt unter steigendem regulatorischen Druck, und Produktlinien müssen schneller auf neue Marktbedingungen reagieren. In der Automobilindustrie, wo Entwicklungsprozesse in multidisziplinären Teams über globale Standorte hinweg ablaufen, kön-

nen klassische PLM-Systeme noch stärker optimiert werden.

Agentic AI erweitert diese Systeme um lernfähige Softwareagenten, die Aufgaben nicht nur automatisieren, sondern kontextbasiert interpretieren. Bei einem typischen Change Request – beispielsweise der Austausch eines Bauteils – erkennen Agenten relevante Abhängigkeiten, prüfen Variantenbeziehungen und leiten fundierte Vorschläge ab. Diese Entscheidungen sind nachvollziehbar dokumentiert. Ingenieurinnen und Ingenieure werden so von repetitiven Aufgaben entlastet und können sich stärker auf innovative Entwicklungsarbeiten konzentrieren.



Technologische Basis von Agentic AI im PLM

Die Entwicklung von KI-Agenten für das PLM vollzieht sich parallel zur Weiterentwicklung der Datenarchitekturen. Vektor-Datenbanken beispielsweise ermöglichen die Erschließung unstrukturierter Inhalte, etwa aus Spezifikationen, Testberichten oder Qualitätsdokumentationen. Auf dieser Basis können Agenten gezielte Analysen durchführen oder Zusammenfassungen generieren.

LERNFÄHIGE SOFTWARE-AGENTEN INTERPRETIEREN DIE AUFGABEN KONTEXTBASIIERT.

Eine zentrale Rolle spielt auch die semantische Schicht: Sie übersetzt natürlichsprachliche Anfragen in präzise Datenbankabfragen. Eine Nutzerfrage wie „Welche offenen Change Requests betreffen Teil X?“ wird systemseitig in strukturierte Anfragen überführt, inklusive Objektzuordnung und Filterlogik. Das erleichtert die Interaktion mit komplexen Datenstrukturen erheblich.

APIs schließlich sorgen für die Integration der Agenten in bestehende Softwarelandschaften. Sie ermöglichen nicht nur den Zugriff auf Daten, sondern erlauben auch die Initiierung von Prozessen, etwa das Auslösen eines Freigabeworkflows oder die Synchronisation mit externen Tools.

Konkrete Anwendungsfelder in der Fahrzeugentwicklung

Die Einsatzbereiche für Agentic AI im PLM sind vielfältig, doch besonders wirkungsvoll

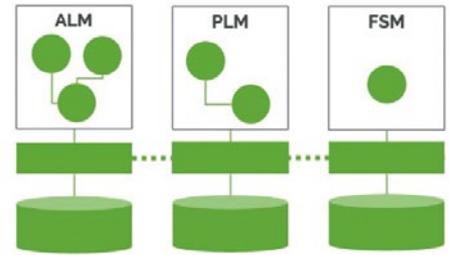


Komplexe Fahrzeugvarianten werden digital verwaltet.

Semantic Layer as a digital thread enabler

When multiple systems have mapped semantic layers, AI agents can seamlessly navigate data across enterprise systems.

● Agent workflow □ Enterprise software
■ Semantic layer ■ Database



Der Semantic Layer Digital Thread: Dank KI-Agenten können Daten über alle Systeme im Unternehmen ausgetauscht werden.

Bilder: PTC

zeigt sich ihr Nutzen dort, wo Datenkomplexität, Variantenvielfalt und Änderungsdynamik zusammentreffen. Bei der digitalen Nachverfolgbarkeit etwa erkennen Agenten Änderungen an Anforderungen, Designs oder Systemmodellen, analysieren deren Auswirkungen und schlagen Anpassungen vor. Muss ein Objekt im PLM-System neu verknüpft werden, übernimmt der Agent diese Aufgabe automatisiert, basierend auf dem zugrundeliegenden Datenmodell. Die Ingenieurinnen und Ingenieure behalten dabei stets die Kontrolle über die endgültige Entscheidung.

Auch im Product Line Engineering (PLE) profitieren Unternehmen: Agenten erstellen Systemmodelle auf Basis von natürlicher Sprache, standardisieren Komponenten und passen Konfigurationen bei Änderungen dynamisch an. Das reduziert manuelle Modellierungsaufwände und verbessert die Konsistenz zwischen verschiedenen Produktlinien.

Ein drittes Beispiel liefert das Variantenmanagement. Bei modernen Fahrzeugarchitekturen mit Millionen möglicher Konfigurationen simulieren Agenten die technische Machbarkeit, kalkulieren Stückkosten und analysieren regulatorische Risiken. Die Ergebnisse werden über interaktive Dashboards aufbereitet, wodurch Entwicklung, Vertrieb und Produktion auf eine einheitliche Entscheidungsgrundlage zugreifen können.

Voraussetzungen für nachhaltige Integration

Trotz des Potenzials ist die Verbreitung von Agentic AI in Unternehmen noch gering. Gartner prognostiziert, dass bis 2028 rund 33 Prozent der Unternehmen KI-Agenten einsetzen werden. Derzeit liegt der Anteil bei unter einem Prozent. Um diesen Wandel erfolgreich zu gestalten, empfiehlt sich ein schrittweises Vorgehen.

Zunächst sollte ein konsistenter Intelligent Product Lifecycle (auch als Digital Thread bekannt) etabliert werden: ein durchgängiger Datenfluss über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg. Zudem ist die organisatorische Akzeptanz entscheidend. Die Einführung intelligenter Agenten verändert Arbeitsprozesse und Rollenbilder. Frühzeitige

VEKTOR-DATENBANKEN ERMÖGLICHEN DIE ERSCHLIESSUNG UNSTRUKTURIERTER INHALTE.

Einbindung, gezielte Schulungen und eine klare Kommunikation darüber, wie KI Prozesse unterstützt, sind zentrale Erfolgsfaktoren. Schließlich müssen die Systeme skalierbar sein. Technische Lösungen, die sich flexibel in bestehende IT-Landschaften integrieren lassen und mit zukünftigen Anforderungen wachsen können, bilden die Basis für nachhaltigen Erfolg.

Fazit: Intelligente PLM-Systeme für eine neue Entwicklungslogik

Agentic AI verändert die Rolle von PLM in der Fahrzeugentwicklung grundlegend. Aus einem dokumentierenden Verwaltungssystem wird eine dynamische Prozessinstanz, die Abhängigkeiten erkennt, Entscheidungen vorbereitet und Informationsflüsse intelligent steuert. Dabei bleibt der Mensch der zentrale Akteur, unterstützt vom KI-Agenten als intelligenten Entwicklungspartner, der die operative Last übernimmt und damit strategische Freiräume schafft. « KIS

Michele Del Mondo ist Senior Director Global Advisor Automotive bei PTC.

EINFACHE BESTELLUNG KOMPLEXER BAUTEILE

Black Tea Motorbikes entwickelt elektrische Motorräder. Eine innovative Beschaffung sichert die Produktion in Deutschland. Dabei behält das Unternehmen volle Kostenkontrolle und Flexibilität über einen individuellen Online-Einkauf. » VON OLE MARX



Die elektrische Wildfire ist für das Gelände und Pendler gleichermaßen geeignet.
Bilder: Xometry

Bis zu 130 Stundenkilometer schnell, bei einer Dauerleistung von elf Kilowatt: Die Fahrt mit dem E-Bike Wildfire macht nicht nur im Gelände Spaß. Auch für Pendler ist das nachhaltige Zweirad aus München eine echte Alternative. Bei der Entwicklung musste Viktor Sommer von Beginn an knifflige Aufgaben lösen. So benötigte

der Jungunternehmer für den Rahmen ein komplexes Metallteil. Etwa 100 Stück jährlich sollten es sein, hochpräzise gebogen und dennoch bezahlbar. Als Sommer nach einem Zulieferer suchte, stieß er rasch an Grenzen: Seine Spezifikationen wollte oder konnte zunächst keine Firma erfüllen. Das änderte sich, als der Gründer von Black Tea Motorbikes auf die Produktionsplattform Xometry stieß.

„Wir bestellen heute online jeweils 20 Stück unseres Rahmenteils aus Blech-Edelstahl. Die kommen prompt und fertig lackiert bei uns an“, freut sich Sommer. Er sieht viel Potenzial für seine in Deutschland entwickelten und produzierten E-Bikes. Vorausgesetzt, sein Unternehmen könne weiter zu konkurrenzfähigen Preisen bauen. Eigentlich scheint dafür der Standort München ungünstig, schließlich ist die Stadt für hohe Mieten und Löhne bekannt. Zugleich gibt es hier aber auch viel Kreativität und zahlreiche Ingenieure.

Neuartiges Design mit Unterstützung der Fertigungsexperten

Sommer tüftelte also herum und verzichtete schließlich darauf, das größte Rahmenteil für die Wildfire schweißen zu lassen. Sein Team entwickelte stattdessen eine komplexe Form mit zahlreichen Biegungen. Es entstand das erste E-Bike, dessen Rahmen

ohne Schweißpunkte auskommt. Beraten wurden die Entwickler von den Fertigungsexperten von Xometry. Diese geben ihre umfassenden Kenntnisse täglich an Ingenieure und Designer weiter. Den Bau der fertigen Konstruktion vermittelt die Plattform automatisiert an einen geeigneten Lieferanten. Dabei sichern KI-gestützte Prozesse kurze Fristen, denn die Plattform kennt die freien Kapazitäten bei 2000 Partnerbetrieben in ganz Europa.

In seiner eigenen Werkstatt kann der Bike-Hersteller nur sehr wenige Teile selbst bauen. Das 2020

gegründete Unternehmen ist deshalb auf Lieferanten angewiesen. Eingekauft werden unter anderem präzise Bleche, Rahmenteile und strukturelevante Komponenten. Diese Bauteile müssen designgenau und stabil sein, aber gleichzeitig flexibel abrufbar – je nach Produktionscharge. Bei diesen komplexen Anforderungen ist die Nutzung einer Produktionsplattform für Entwickler Sommer ein

ENTWICKLER
LÄDT CAD-DATEN HOCH
UND ERHÄLT SOFORT
EIN ANGEBOT.



Dieses Blechteil für den Rahmen kommt ohne Schweißen aus. Viktor Sommer entwickelte es mit Unterstützung der Fertigungsexperten von Xometry.

innovativer Weg, um seine Ideen umsetzen zu können. Die Koordination der Lieferanten übernimmt die Plattform, ebenso den Ablauf der Bestellung bis hin zur Rechnung.

Das neuartige Sourcing gibt Freiräume für andere Aufgaben

Heute lädt der Entwickler seine CAD-Daten hoch und erhält sofort ein belastbares Angebot zu Preis, Lieferzeit und Machbarkeit. Die Bauteile werden in

kleinen Chargen abgerufen, abgestimmt auf den Montageplan. So können selbst komplexe Bauteile mit mehreren Biegeschritten wirtschaftlich umgesetzt werden. „Mich macht es glücklich, wenn die fertigen Teile ohne großen Bestellaufwand hier ankommen“, sagt Firmengründer Sommer. „Wir können uns damit viel besser auf das Produkt und unsere Kunden konzentrieren.“

« KIS

Ole Marx ist Regional Director Sales bei Xometry Europe.

DAS GRÖSSTE RAHMENTEIL WIRD NICHT GESCHWEISST.

ESTECO modeFRONTIER

PARAMETRISCHE DESIGNOPTIMIERUNG BESCHLEUNIGT ENTWICKLUNG VON EV-BATTERIEZELLEN

DIE ENTWICKLUNG von Batteriezellen ist komplex und zielt auf hohe Energiedichte, stabile Spannung, lange Lebensdauer und thermische Stabilität bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Fertigungstoleranzen ab. Um diese Vorgaben zu erreichen, schlägt ESTECO einen virtuellen Entwicklungsansatz vor. Dabei wird ein Simulationstool von AVL mit der Optimierungssoftware modeFRONTIER gekoppelt. Der Herstellungsprozess der Lithium-Ionen-Batterien und deren Elektroden beeinflusst maßgeblich die Performance und kann mittels des AVL-Tools simuliert werden. Damit sind beispielsweise das Anodenpotenzial oder die Wirkung der Lithiumbeschichtung vorhersagbar. modeFRONTIER erlaubt, AVL Cruise M in einfacher Weise in einen automatisierten Prozess zu integrieren. Mithilfe intelligenter Algorithmen wird dann der

Parameterraum aus Elektrodendicke, Porosität und Partikelgröße effizient untersucht.

Mehrziel-Optimierung

Versuchsplanung (DOE) und Sensitivitätsanalyse helfen zunächst, zu verstehen, wie sich die Designvariablen auf die Zielgrößen auswirken. Eine Mehrziel-Optimierung ermöglicht schließlich, die Ladeleistung zu maximieren und gleichzeitig die Verluste zu minimieren. Die optimalen Designs liegen auf einer sogenannten Pareto-Kurve, auf der die konkurrierenden Ziele gegeneinander abgewogen werden können. So ergibt sich eine ganzheitliche Methodik für den parametrischen Entwurf von Lithium-Ionen-Zellen.

modeFRONTIER übernimmt die Kontrolle über die virtuelle Versuchsführung, während AVL Cruise M das jeweilige Batterie-



ANZEIGE

Der virtuelle Entwicklungsansatz von ESTECO hilft beim Engineering von Batteriezellen.

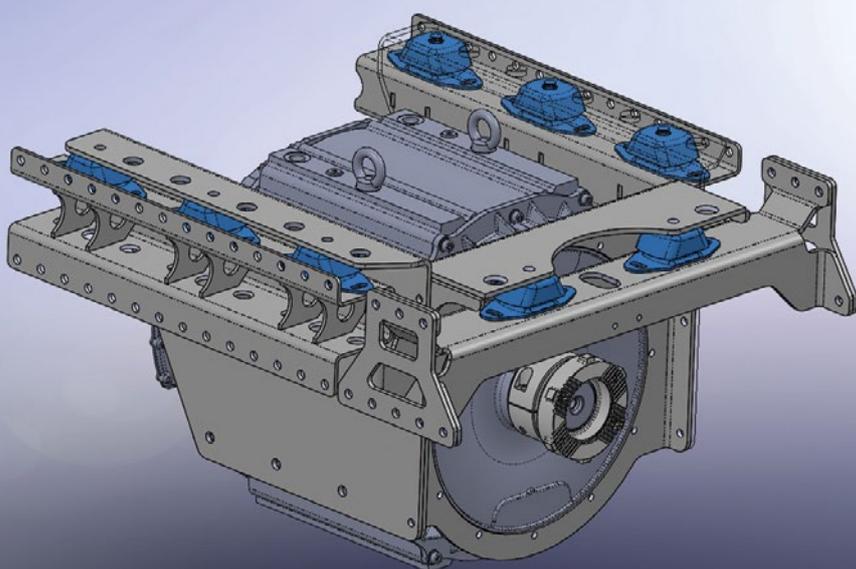
Bild: © phonlamaipphoto/stock.adobe.com

design simuliert. Ein weiterführender Schritt ist, Unsicherheiten in den Designvariablen zu betrachten. Mit dem Robustheitsmodul in modeFRONTIER lässt sich final sicherstellen, dass in optimalen Designs die Zielgrößen nur in vertretbaren Grenzen von den Unsicherheiten in den Eingangsparametern abhängen.

Mehr Informationen:
<https://engineering.esteco.com/>

RETROFITTING STATT NEUKONSTRUKTION

Warum neu kaufen, wenn sinnvolles Umrüsten kleine Nutzfahrzeuge fit für die Zukunft macht? Ein Mittelständler macht den Tausch des Antriebs von Diesel- auf E-Motoren mit innovativer Schwingungstechnik möglich. Zudem lassen sich Individualisierung und Komfort bei der Neuaufgabe von E-Rollern durch kompakte Dämpfer steigern. » **VON ROBERT TIMMERBERG**



Beim Umbau von Verbrennungsmotoren auf den Elektroantrieb achten die Konstrukteure auf passende Komponenten, die bei der Beschleunigung verhindern, dass der Elektromotor zu stark schwingt und sich die Kräfte zu sehr auf die Karosserie übertragen.

Bild: Orten Electric-Trucks

mit einem der Innovatoren im Bereich von Dämpfungslösungen gemacht hat, lag eine Kontaktaufnahme mit der ACE Stoßdämpfer auch in diesem Fall nahe.

Schwingungsdämpfung für die E-Mobilität

Nach Übersendung der Auslegungsdaten ergaben sich für die Berater von ACE verschiedene Möglichkeiten, den 400-Volt-Motor vor Stößen im Betrieb zu schützen. Aufgrund der Einfachheit der Montage und sofortiger Lieferbarkeit entschieden sich beide Unternehmen gemeinsam für Konuslager des Typs 6051CN12M. Diese für Fahrzeugkabinen entwickelten Maschinenelemente sind kleine Alleskönner, weil sie sowohl Schwingungen beseitigen als auch Stöße wirksam dämpfen. Ihre kompakte Bauweise erleichtert einerseits auch nachträgliche Einbauten in bestehende Konstruktionen, andererseits nimmt sie hohe Belastungen auf: Bei einer Eigenfrequenz von 6,9 bis 11,0 Hertz sind sie pro Konuslager für Belastungsbereiche von 69,3 bis 173,4 Kilogramm vorgesehen. Noch wichtiger für den Einsatzzweck: sie sind abreißsicher. So ist ausgeschlossen, dass sie sich im Schadensfall im hochsensiblen Motorbereich selbstständig machen und am Ende möglicherweise auf der Straße landen. Dadurch ist mit ihnen nicht nur die Maschine, sondern vor allem der Straßenverkehr mit allen teilnehmenden Personen geschützt. Für Temperaturen von -40 bis +70

Safety first: Dies gilt nicht nur im Straßenverkehr allgemein, sondern auch bei der Umstellung von Verbrennungsmotoren auf E-Antriebe. Denn neben den Menschen sind auch Batteriekästen und E-Antriebe vor Stößen und Erschütterungen zu schützen. Im rheinland-pfälzischen Bernkastel-Kues übernimmt dies die Orten Electric-Trucks: ein Start-up mit über 90-jähriger Expertise. Denn der Chef ist auch Inhaber der Orten Fahrzeugbau, einem Unternehmen, das als überregional operierender Spezialist für Aufbauten von Fahrzeugen für Getränkelieferungen in dritter Generation besteht. Nachdem Robert E. Orten bereits früh die Notwendigkeit und Chancen der Elektromobilität im Zuge der stetig steigenden Bedeutung der Nachhaltigkeit erkannt hat, war der Schritt zur Orten Electric-Trucks die logische Folge. Auch

dank der Fördermittel vieler EU-Staaten haben sich in den vergangenen Jahren immer mehr Kommunen und Unternehmen auf den Weg gemacht, Fahrzeugflotten zu elektrifizieren. Neben der Luftqualität ist für viele Bürgermeister, Lokalpolitiker und andere Entscheidungsträger die Lärmreduktion ein

— SPEZIELLE KONUSLAGER BESEITIGEN SCHWINGUNGEN UND DÄMPFEN STÖSSE. —

Faktor. Dieses Argument wird in der Industrie auch häufig als ein wesentliches für den Einsatz von Stoß- und Schwingungsdämpfern genannt. Da das Unternehmen in der Vergangenheit bereits positive Erfahrungen bei der Geschwindigkeitsregulierung

Grad Celsius ausgelegt, ist eine Montage in allen Raumachsen möglich, wodurch sie in Schub-, Druck- und Zugrichtung einsetzbar sind. Mittlerweile ist auch ein 550 Kilogramm schwerer E-Motor der 800-Volt-Klasse mit anderen Komponenten des Herstellers zur vollsten Zufriedenheit des Kundenteams ausgestattet worden.

Innovative E-Roller mit individualisierbarer Stoßdämpfung

Die Erfolgsgeschichte des scuddy-Elektrollers geht weiter. Dies liegt zum einen daran, dass einfachere E-Roller nicht mehr aus deutschen Innenstädten wegzudenken sind, zum anderen am neuen Konzept der zweiten Generation des hochwertiger konstruierten, dreirädrigen Rollers. Um beim Überfahren von Unebenheiten für individuellen Fahrkomfort zu sorgen, strebten die scuddy-Konstrukteure bei ihren neuen

E-ROLLER LÄSST SICH AUF DIE GRÖSSE EINER GETRÄNKEKISTE FALTEN.

Topmodellen im Gegensatz zur Ursprungsversion den Einsatz noch komfortablerer Dämpfung an. Dabei sollte der Dämpfer-Spezialist die Gewichtsklassen bis 80 Kilogramm, die zwischen 80 und 110 Kilogramm sowie die über 110 Kilogramm berücksichtigen. Gemeinsam ermittelte man per Auslegungssoftware, dass Strukturdämpfer der Typen TR64-41H-OS, TR68-37H-OS und TR79-42H-OS ideal passen. Wie beim Erstmodell stellte das Unternehmen für Tests kostenlose

Bemusterungen zur Verfügung. Diese integrierten die Konstrukteure von scuddy für den größtmöglichen Fahrkomfort jeweils auf der Schwinge. Dabei weist der kleinere der aus Co-Polyester-Elastomer gefertigten Strukturdämpfer einen Wert von 25 Newtonmetern pro Hub auf, beim mittleren sind es 66,5 und beim größten 81,5. Mit einer Lebensdauer von über einer Million Hüben können die Tubus genannten Komponenten auch von Vielfahrern genutzt werden, wobei die wartungsfreien Elemente keinen zusätzlichen Endanschlag benötigen. Dass sie in Temperaturbereichen von -40 bis +90 Grad Celsius zuverlässig ihren Dienst tun, macht die E-Roller mehr als zukunftsfähig.

Komfort auf allen Ebenen

Für die Konstrukteure war ebenso wichtig, dass die Montage einfach durchzuführen ist. Für eine besonders weiche Verzögerung sorgt die radiale Beanspruchung der Tubus TR-H-Baureihe. Das ‚H‘ steht dabei für eine härtere Abmischung des Materials, was im Vergleich mit anderen radial dämpfenden Modellen zu den gewünschten hohen Energieaufnahmen führt. Erste Probefahrer ließen sich mit Ausrufen wie „krass vom Fahrerlebnis her“ zitieren und bezeugen, dass sich die Weiterentwicklung des Erfolgsmodells gelohnt hat. Der Hersteller weist zusätzlich darauf hin, dass auch die Haptik noch einmal deutlich wertiger geworden sei und es dem Team gelang, eine über den scuddy hinaus verwendbare Leistungselektronik zu gestalten und zur Marktreife zu bringen. Dass diese für E-Roller-Konfektionäre als OEM-Produkt lieferbar ist, spiegelt ebenso die hohe Qualität wie die Souveränität des Unternehmens wider.



Die kompakten Tubus von ACE werden von scuddy auf der Schwinge der E-Roller integriert und absorbieren dort am effektivsten Stöße zur Fahrwerksberuhigung. Bild: scuddy

Durch die Dämpfungstechnik kann der E-Roller sein Alleinstellungsmerkmal für immer mehr Zielgruppen noch besser ausspielen. So ist beispielsweise für den Einkauf und andere emissionsfreie Transporte eine maximale Zuladung von 125 Kilogramm zulässig. Die zwei Räder an der Vorderachse machen ein Kurvengefühl ähnlich dem beim Carving-Skifahren möglich und sorgen für Fahrspaß bei allen Modellen. Lieferbar ist er mit Höchstgeschwindigkeiten zwischen 15 und 45 Stundenkilometern. Je nach Konfiguration und Fahrweise kommt man ohne Aufladen des Akkus bis zu 70 Kilometer weit. Dank eines einzigartigen Konzepts, die Fahrleistungen eines Mopeds mit einem Klappmechanismus zu verbinden, lässt sich ein scuddy auf die Größe einer Getränkekiste falten. Damit ist das Gefährt etwa in Zügen der Deutschen Bahn als kostenloses Gepäckstück zur Mitnahme erlaubt. Auch das Abstellen selbst in kleinen Büroräumen ist ein Leichtes, und die Parkplatzsuche in Innenstädten entfällt. Der kompakte, leicht zu verstauende E-Roller wird zudem im Caravanning-Bereich immer beliebter, macht er doch Reisende in ihrer Mobilität vor Ort deutlich flexibler. « KIS

Robert Timmerberg M. A. ist Fachjournalist bei plus2 in Düsseldorf.



Aus Diesel-Nutzfahrzeugen wird per Retrofit ein Elektro-Orten, wobei Schwingungs- und Stoßdämpfer von ACE für noch mehr Ruhe im Fahrbetrieb sorgen. Bild: Orten Electric-Trucks

LADEKOMMUNIKATION LEICHT GEMACHT

Die Elektrifizierung des Transportsektors schreitet voran. Innovative Hersteller stehen dabei vor der Herausforderung, alle notwendigen Komponenten zu integrieren. Mit technologisch aufeinander abgestimmten Ladedosen und Fahrzeug-Ladesteuerungen lässt sich emissionsfreie Mobilität noch einfacher verwirklichen. » VON RIK STELLBRINK

Bei der Abkehr vom Verbrenner steht nicht nur der eigene Fuhrpark im Fokus. Viele Unternehmen im Transportsektor müssen verstärkt Nachhaltigkeitsziele ihrer Kunden einbeziehen, die etwa CO₂-neutrale Lieferketten fordern. Wenn Standardlösungen der großen OEMs nicht ausreichen, kommen spezialisierte Hersteller ins Spiel. Sie entwickeln maßgeschneiderte Fahrzeugtypen, um den individuellen Bedürfnissen von Unternehmen, Handwerkern, Städten und Kommunen gerecht zu werden. Dabei werden bestehende Fahrzeuge entweder umgerüstet oder gezielt für Ihren zukünftigen Einsatzzweck entwickelt.

Architektur eines Elektrofahrzeugs

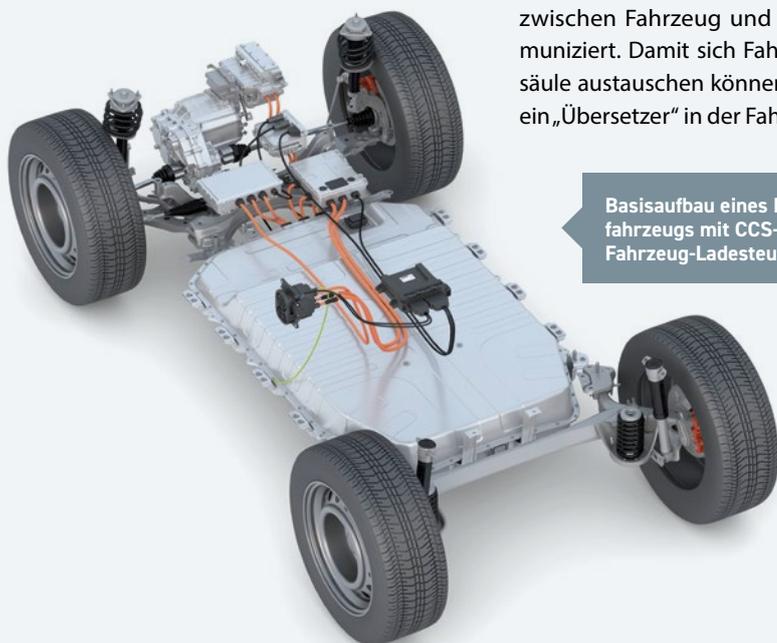
Die Architektur eines E-Fahrzeugs sieht für gewöhnlich folgende Hauptkomponenten für den Antriebsstrang vor: Elektromotor, Vehicle Control Unit, Onboard-Charger, DC-

Switch-Box, Batteriemanagementsystem (BMS) und Power Distribution Unit (PDU) sowie die Antriebsbatterie. Fahrzeughersteller greifen dabei häufig auf am Markt vorhandene Systeme zurück. Zusätzlich dient als Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation eine Fahrzeug-Ladedose. Zur Realisierung kurzer Ladezeiten dient hier in der

FAHRZEUGHERSTELLER MÜSSEN KEINE PROGRAMMIERUNG VORNEHMEN.

Regel ein CCS-Inlet. Die Automobil- bzw. Fahrzeugindustrie nutzt für die Kommunikation zwischen den vielen verbauten Steuergeräten im Fahrzeug das CAN-Protokoll. Beim Laden mit Gleichstrom (DC-Laden an Schnellladestationen) wird nach IEC-61851-1 mit einer Powerline Communication (PLC) zwischen Fahrzeug und Ladesäule kommuniziert. Damit sich Fahrzeug und Ladesäule austauschen können, wird zusätzlich ein „Übersetzer“ in der Fahrzeugarchitektur

Basisaufbau eines Elektrofahrzeugs mit CCS-Inlet und Fahrzeug-Ladesteuerung.



Die Abkehr vom Verbrenner schreitet voran: Herausforderung ist die Elektrifizierung individueller Fahrzeuglösungen für unterschiedlichste Anwendungen.

benötigt. Dieser steuert Temperatursensoren und optional HV-Schütze, LED-Statusanzeige und Ladeabbruchtaster an. Zusätzlich können optional zwei HV-Interlock-Loops individuell ausgewertet werden.

Der Ladecontroller Charx control vehicle

Der kommunikative Ladecontroller Charx control vehicle von Phoenix Contact für Elektrofahrzeuge übernimmt diesen Job – zuverlässig und schnell nach DIN 70121 sowie ISO 15118-2 und -20. Die Software gehört bereits zum Lieferumfang der Steuerung, das heißt, die Programmierung durch den Fahrzeughersteller erübrigt sich. Stattdessen muss dieser lediglich eine Parametrierung vornehmen, die sich mit dem im Lieferumfang enthaltenden Servicetool umsetzen lässt, passend zur individuellen Anwendung. Durch ihre Vorparametrierung kostenfrei und voreingestellt für die CCS-Ladedosen Charx connect universal Typ 1 und Typ 2 lässt sie sich ohne großen Aufwand einrichten. Sie ist zudem durch kurze Startzeit des Betriebssystems sofort betriebsbereit. Der Electric Vehicle Charging Controller (EVCC) ist für die Ladestandards NACS und GB/T bereits vorbereitet.

Funktionale Sicherheit und Cyber Security

Die Fahrzeug-Ladesteuerung ist nach der Norm ISO 26262 für Straßenfahrzeuge geprüft, einer Norm zur funktionalen Sicherheit kritischer elektrischer und elektronischer Systeme (E/E) in Fahrzeugkomponenten. Nach ISO 26262 ASIL B sind verschiedene



Die Fahrzeug-Ladesteuerung Charx control vehicle.

Bilder: Phoenix Contact

Sicherheitsfunktionen durch den Controller abgedeckt:

- Das Losfahren mit angeschlossenem Kabel wird verhindert.
- Verbindungsunterbrechungen während des Ladevorgangs werden verhindert.
- Vermeidung der Überschreitung der thermischen Betriebsgrenzen.
- Bereitstellung eines externen Nottrennsignals.
- Sicherer Zustand: Die Fahrzeug-Ladesteuerung sorgt für eine Abschaltung des HV-Systems.

Zusätzlich ist die Fahrzeug-Ladesteuerung Charx control vehicle vorbereitet für die Einhaltung beider Regulierungen UN R155 und UN R156 im Cyber-Security-Gesamtkonzept des Fahrzeugs.

Einfache Montage

Die kompakte Fahrzeug-Ladesteuerung passt in unterschiedliche Fahrzeugtypen, auch bei sehr kleinem Bauraum wie etwa in einem E-Motorrad. Die Verdrahtung mit der CCS-Ladedose Charx connect universal mit vorkonfektioniertem Leitungssatz erfolgt mit wenig Aufwand: Mit einem 18-poligen Cinch-Stecker werden die Kontroll-/Datenleitung CP (Control Pilot), der Ladekabel-Erkennungskontakt PP (Proximity Pilot/Plug Present), PE (Protective Earth) sowie die Signalleitungen des Verriegelungsaktuators und der AC- und DC-Temperatursensoren an die Fahrzeug-Ladesteuerung angeschlossen. Optional lassen sich auch die Signalleitungen von den LED-Statusanzeigen sowie Ladeabbruchtaster anschließen. Die High-Level-TCP/

IP-Kommunikation erfolgt via Powerline über die CP-Leitung vom Inlet zum Ladecontroller.

Mit einem 30-poligen Cinch-Steckverbinder wird die Fahrzeug-Ladesteuerung an die Vehicle Control Unit (VCU) und an alle weiteren relevanten Komponenten angeschlossen. Ein Adapter ermöglicht den Anschluss zwischen Fahrzeug-Ladesteuerung und Laptop, um die Software bei Updates oder Fehlermeldungen auszulesen. Ein solcher Adapter sollte ein PCAN-USB oder CAN-Interface mit USB-Anschluss sein.

Sonderfall Elektrobuss

Insbesondere Elektrobusse profitieren von der Fahrzeug-Ladesteuerung. Sie ermöglicht nach VDV-Schrift 261 die Kommunikation zwischen Elektrobussen und verschiedenen

LADESTEUERUNG ERMÖGLICHT DIE KOMMUNIKATION ZWISCHEN ELEKTROBUSSEN UND BACKEND-SYSTEMEN.

Backend-Systemen, wie etwa Betriebshof-Managementssystemen. Ziel ist eine einheitliche und effiziente Datenübertragung, um den Betrieb von Elektrobussen zu optimieren.

Nach VDV 261 ermöglicht die Fahrzeug-Ladesteuerung, Elektrobusse vor der Abfahrt aus dem Depot optimal vorzubereiten. Dazu gehört die Vorkonditionierung, also das Vorheizen oder Vorkühlen der Busse, um für eine angenehme Innentemperatur

für Fahrer und Fahrgäste zu sorgen und die maximale Reichweite zu sichern. Die VDV 261 nutzt bestehende Kommunikationsprotokolle wie ISO 15118 und OCPP, um diese Prozesse zu automatisieren und zu standardisieren. Dadurch sind Elektrobusse stets betriebsbereit und optimal vorbereitet – ohne manuelle Eingriffe.

Auch Pantographen-Busse benötigen eine Fahrzeug-Ladesteuerung für das automatisierte Laden. Sie sorgt für die Steuerung und Überwachung des Ladevorgangs sowie die Kommunikation, um Informationen zum Ladezustand oder zur Ladeleistung auszutauschen. Die Fahrzeug-Ladesteuerung übernimmt diese Aufgaben bereits jetzt für Elektrobusse mit Stromabnehmern auf dem Dach (Roofmounted Pantograph) nach IEC 61851. Funktionen für invertierte Pantographen (OPPCarge-Standard) befinden sich in Vorbereitung.

Umfangreicher Support

Eine speziell angefertigte E-Learning-Seite mit zusätzlich großer Online-Dokumentation unterstützt Anwender bei allen gängigen Fragestellungen rund um das Produkt: von der Programmierung bis hin zu Fehlermeldungen und Möglichkeiten zur Behebung. Außerdem stehen weltweit Ansprechpartner für den Controller im globalen Netzwerk des Unternehmens zur Verfügung.

Fazit: Die Fahrzeug-Ladesteuerung ermöglicht nicht nur eine effiziente und sichere Ladekommunikation, sondern unterstützt auch die individuellen Anforderungen verschiedener Fahrzeugtypen. Die Kombination von Charx control vehicle und Charx connect universal bietet eine maßgeschneiderte und zukunftssichere Lösung für emissionsfreie Mobilität. So wird die Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen nicht nur praktikabel, sondern auch wirtschaftlich attraktiv. « KIS

Rik Stellbrink ist Product Manager Transportation and Mobile Machines bei Phoenix Contact E-Mobility in Schieder-Schwalenberg.



Der Faktor Mensch darf bei der ECAD/MCAD-Kollaboration nicht vernachlässigt werden.
Bild: © Satori Studio/stock.adobe.com

SOFTWARE & SOFTSKILLS SCHAFFEN SYSTEMDENKEN

Auf der PLM-Connection 2025 stand das anwenderzentrierte Miteinander in der digitalen Produktentwicklung im Fokus. Wie MCAD- und ECAD-Modelle in Echtzeit kollaborieren können – etwa mit Änderungsverfolgung und Versionskontrolle – ist weniger eine technische Frage als vielmehr eine menschliche: Es geht um die Zusammenarbeit der Teams auf der PLM-Plattform als gemeinsamem Raum. Drei Statements untermauern diese Sichtweise.

Die digitale Produktentwicklung lebt nicht nur von Software, Schnittstellen und Prozessen – sie lebt vor allem vom Miteinander der Menschen, die sie gestalten. Drei persönliche Perspektiven machen deutlich, wie entscheidend der Faktor Mensch für erfolgreiche zur ECAD/MCAD-Kollaboration ist.

Kollaboration beginnt mit Haltung

Die technische Integration von ECAD- und MCAD-Modellen ist heute möglich – echte Kollaboration entsteht jedoch erst, wenn Menschen bereit sind, über Fachgrenzen hinweg zuzuhören, voneinander zu lernen

und gemeinsam zu gestalten, weiß Hasan Anac, Geschäftsführer Var Industries GmbH, vor dem Hintergrund langjähriger Projekter-

» **ES REICHT NICHT, TECHNISCHE SCHNITTSTELLEN ZU SCHAFFEN, WENN DIE MENSCHLICHEN NICHT FUNKTIONIEREN.**«

HASAN ANAC

fahrung. Er erklärt: „Technologie verbindet – und Menschen gestalten sie. Gerade im Engineering gibt es meines Erachtens enorme

Potenziale im Miteinander der Ingenieure, beispielsweise bei der ECAD/MCAD-Kollaboration. Mechanik- und Elektronikteams arbeiten oft noch nebeneinander statt miteinander. Nicht aus mangelndem Willen, sondern weil über Jahre hinweg eigene Denk- und Arbeitsweisen entstanden sind, die zu klassischen Prozessen geworden sind.

Und genau das ist der Knackpunkt: Es reicht nicht, technische Schnittstellen zu schaffen, wenn die menschlichen nicht funktionieren. Ich erlebe immer wieder, dass der entscheidende Fortschritt dann eintritt, wenn beide Seiten anfangen, wirklich zuzuhören und nicht nur auf die Daten schauen, sondern auf die Intentionen und Herausforderungen

des anderen. Die besten Lösungen entstehen dann, wenn Entwicklerteams frühzeitig miteinander sprechen, sich austauschen, auch mal ein physisches Modell gemeinsam diskutieren, fernab von Tools und Systemgrenzen.

Mein Fazit nach vielen Projekten lautet daher: Kollaboration beginnt mit Haltung. Es sind die Faktoren Offenheit, Respekt und echte Kommunikation, die den Unterschied ausmachen. Die Software und deren Entwicklungsumgebung folgen – aber sie kann nicht ersetzen, was zwischen Menschen passieren muss.“

Methodische Grundlagen schaffen

Disziplinübergreifende Entwicklung gelingt nicht durch Tools allein. Erst durch Methoden wie Model-Based Systems Engineering entsteht ein gemeinsames Verständnis – und damit die Basis für durchgängige, digitale Produktmodelle über Systemgrenzen hinweg, weiß Stefan Kollegger, Co-Founder und Head of Engineering and IT Antemia GmbH.

» SYSTEMS ENGINEERING (SE) UND INSBESONDERE MODEL-BASED SYSTEMS ENGINEERING (MBSE) SCHAFFEN METHODISCHE GRUNDLAGEN, UM BEISPIELSWEISE FACHKRÄFTE ÜBER SYSTEMMODELLE ZU VERBINDEN.«

STEFAN KOLLEGGER

Er sagt: „Die Entwicklung technischer Produkte erfordert heute mehr als technologische Exzellenz: Sie verlangt ein tiefes Verständnis für die Zusammenarbeit zwischen Menschen unterschiedlicher Fachrichtungen. Interdisziplinarität ist kein Trend, sondern eine Notwendigkeit – und ihr Erfolg hängt wesentlich vom Menschen ab. Deren fehlende Abstimmung führt zu Mehraufwand, Entwicklungsschleifen und Ressourcenverschwendung. Schlüsselpersonen, die zwischen Disziplinen vermitteln, sind rar. Geht ihr Wissen verloren, entsteht oft teurer Stillstand.“

Systems Engineering (SE) und insbesondere Model-Based Systems Engineering (MBSE) schaffen methodische Grundlagen, um beispielsweise Fachkräfte über Systemmodelle zu verbinden. Diese Modelle dienen als zentrale Plattform, auf der Anforderungen, Funktionen und technische Lösungen verständlich und disziplinübergreifend dokumentiert werden.

Solche Systemmodelle mit PLM zu koppeln, lässt einen durchgängigen digitalen Faden entstehen. Struktur- und Verhaltens-elemente lassen sich in frühen Entwicklungsphasen logisch verknüpfen, technische Dokumente andocken und systemrelevantes Wissen nahtlos rückverfolgen – eine ideale Basis für den digitalen Zwilling.

Ein gemeinsames Verständnis entsteht, das Abstimmung erleichtert, Fehler vermeidet und den Menschen befähigt, bessere Entscheidungen zu treffen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit gelingt mit MBSE systematisch und der Alltag des Ingenieurs bleibt im Zentrum.“

Gewerkeübergreifende Kommunikation ermöglichen

Kommunikation bleibt der Schlüssel jeder Zusammenarbeit. Wenn Sprache zur Barriere wird, braucht es neue Ansätze, um komplexes Fachwissen verständlich zu machen – etwa durch modellbasierte Übersetzungen, die menschliche Verständigung wieder in den Mittelpunkt rücken.

» GEWERKESPEZIFISCHE FACHBEGRIFFE UND IMPLIZITES WISSEN STÖREN DIE KOMMUNIKATION UND DAMIT AUCH DIE KOLLABORATION.«

BJÖRN DIETZLER

Björn Dietzler, Geschäftsführer ECS GmbH, erklärt dazu: „Wohl eines der wichtigsten Grundbedürfnisse von Menschen und Grundlage jeder Zusammenarbeit ist die Kommunikation. Wann immer Menschen eine Aufgabe gemeinsam bearbeiten, kommunizieren sie miteinander und je besser diese Kommunikation funktioniert, desto besser können sie auch die gemeinsame Aufgabe bewältigen.“

Sprachbarrieren sind dabei eines der größten Hindernisse für eine gute Kommunikation. Selbst wenn in der gleichen natürlichen Sprache kommuniziert wird, entstehen sie gerne, wenn der Gegenstand der Kommunikation ein besonders hohes Maß an fachspezifischer Expertise benötigt.

So erleben wir als Digitalisierungsberater es auch, wenn wir die Kommunikationsprozesse zwischen ECAD- und MCAD-Konstrukteuren aufnehmen: gewerkespezifische Fachbegriffe und implizites Wissen stören die Kommunikation und damit auch die Kollaboration.

Um dennoch kommunizieren zu können wird auf zeitraubende, oft neutralformatbasierte Übersetzungsschritte oder komplizierte Abstimmungsprozesse ausgewichen, obgleich wir heute dank PLM-Lösungen über alle technischen Möglichkeiten verfügen, diese Übersetzungsarbeit modellbasiert im Hintergrund passieren zu lassen und eine direkte, gewerkeübergreifende Kommunikation zu ermöglichen.

Eine direkte Kommunikation, die die Basis für moderne Arbeitsprozesse bildet und ein ganz neues Level an kreativem Austausch ermöglicht.“

« KF



Stellen den Menschen in den Mittelpunkt der ECAD/MCAD-Kollaboration: Hasan Anac, Björn Dietzler und Stefan Kollegger (v. l.n.r.).

Bild: Var Group

DIGITALE DURCHGÄNGIGKEIT

Nach der Firmenfusion führt die neu entstandene Hawa Sliding Solutions mit Unterstützung von MuM ein gemeinsames CAD, PDM und PLM ein. Dabei ist die Konsolidierung der IT-Landschaft erfolgsentscheidend. Die Entscheidung fiel auf eine Lösung aus dem Autodesk-Umfeld. MuM wurde als Projektbegleiter und Lieferant ausgewählt. » VON ROSWITHA MENKE

Ganz fremd waren sich die Schiebetürenhersteller EKU in Sirnach und Hawa in Mettmensstetten nicht – schließlich gehörten beide Unternehmen zur selben Firmengruppe. EKU entwickelte und produzierte vor allem Schiebetüren für Möbel, Hawa Innen- und Außentüren für Gebäude. Mit der Fusion im Jahr 2017 entstand ein hochspezialisierter Hersteller, der in diesem Nischenmarkt weltweit zu den führenden gehört.

Hawa sieht sich an einer Schnittstelle zwischen Maschinenbau und Bauwesen, denn neben rein mechanischen Schiebetüren gibt es auch solche, die halbautomatisch oder automatisch gesteuert werden und/oder schall- und/oder geruchsdicht sind. Türen- und Werkzeugkonstruktion sind echter Maschinenbau. Entwickelt werden die Produkte allerdings für Schreinereien, Architekten, Bauherren, Investoren, etc., für die vor allem die Integration der Tür in das Möbel oder das Bauwerk wichtig ist.

Gesucht: Ein Partner, der alle Branchen kennt

Vor der Fusion war verschiedene CAD- und PDM-Software im Einsatz. Danach sollte das gesamte Unternehmen auf eine gemeinsame Lösung umgestellt werden. Dazu wurden die Programme beider Unternehmen und weiterer Anbieter evaluiert. Hawa entschied, dass die Lösungen von Autodesk und MuM die Basis für die neue CAD- und PDM-Umgebung sein sollten. „Mit MuM hatten wir sehr gute Erfahrungen gemacht. Zudem ist MuM dank der Konzernfirmen in Deutschland breit aufgestellt und hat Fachleute für alle für uns relevanten Branchen. Auch die Unternehmensgröße hat gepasst“, erinnert sich Anick Volger, Projektleiter Digital Engineering und Gesamtverantwortlicher des Projekts DEVO (Digital Evolution & Virtual Orientation).

IM ERSTEN STADIUM WURDEN DIE ALTEN CAD-UMGEBUNGEN ABGELÖST.

An der Schnittstelle zwischen Maschinenbau und Bauwesen: Neben rein mechanischen Schiebetüren gibt es auch solche, die halbautomatisch oder automatisch gesteuert werden und schallgedämmt sind.

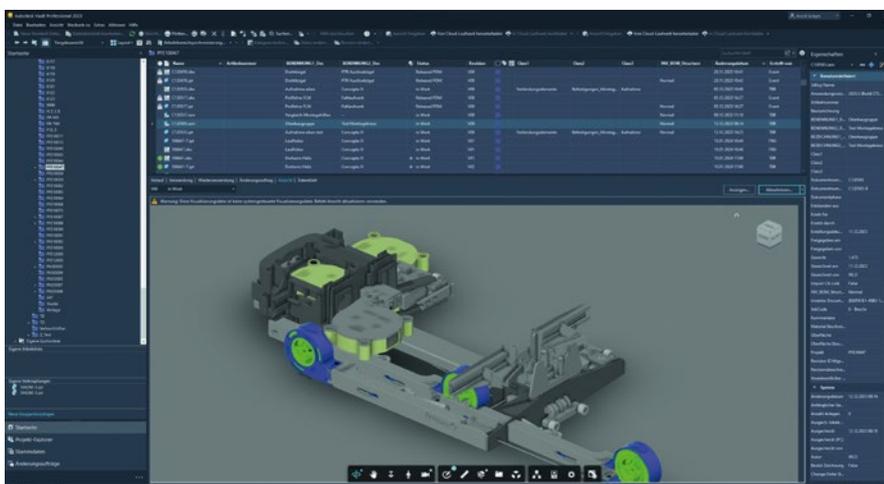


Schnittstelle zwischen Autodesk Fusion und Autodesk Vault

Die Einführung von Autodesk Inventor als CAD- und Autodesk Vault als PDM-System sowie die Einführung von Autodesk Fusion Manage für das Product Lifecycle Management (PLM) wurde strategisch angegangen. Schließlich ging es um mehr als um eine Software-Einführung bei einem durch Fusion entstandenen Unternehmen: Entscheidend war die Schnittstelle zwischen Autodesk Fusion und Vault, die genau zu den Anforderungen von Hawa passen musste. MuM nutzte hier die Standardschnittstelle seines PDM-Boosters und erweiterte sie um die notwendigen Funktionen. Zusätzlich stand die Entwicklung eines Produktkonfigurators auf der Aufgabenliste, mit dem Kundschaft und Zwischenhändler Türen online definieren und bestellen können. Mit customX ist dieses Teilprojekt inzwischen auf gutem Weg.

In drei großen Schritten zum Ziel

Das Gesamtprojekt wurde in drei Stadien aufgeteilt. Das erste Stadium ist abgeschlossen, das heißt, die alten CAD-Umgebungen sind abgelöst; Inventor, Vault und Fusion Manage sind in Betrieb. Alle Mitarbeitenden, die in den Erstellungsprozess neuer



Die Konstruktionsdaten sind für alle berechtigten Mitarbeitenden einsehbar – auch ohne Konstruktionssoftware. Das erleichtert die Kommunikation.



CHANGE- UND RISKMANAGEMENT SIND DIE ZENTRALEN THEMEN.

Produkte involviert sind, sind geschult, kennen die Systeme und Prozesse und sind mit dem heutigen Stand der Lösung sehr zufrieden. Im zweiten Stadium sollen alle weiteren Prozesse in Fusion Manage integriert werden, sodass schließlich der gesamte

Produktentstehungsprozess digitalisiert ist. Change- und Riskmanagement sowie der Datenaustausch mit Kunden und Lieferanten sind hier zentrale Themen. Eine dritte Phase ist in Planung; die genauen Inhalte werden noch festgelegt.

Projektziele mehr als erreicht

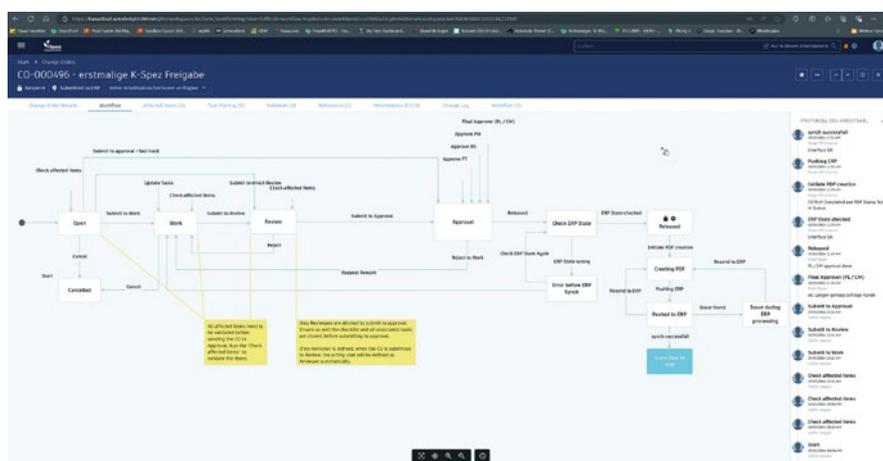
Im ersten Stadium wurde die digitale Durchgängigkeit von der Idee bis zum Betrieb und Unterhalt erreicht. Das PLM-System Fusion Manage mit vielen individuellen Erweiterungen ist vollständig implementiert. Wichtig für die Produktentwickler ist vor allem

die Möglichkeit, unterschiedliche Arten von Stücklisten, die sogenannten xBOM, zu generieren. Die Schnittstelle zum ERP-System proAlpha spart Zeit und reduziert Fehler, und mit dem Online-Produktkonfigurator customX wurden dringende Kundenwünsche schon vorzeitig erfüllt.

Weil wir es wollen

Die Zusammenarbeit im ersten, rund zwei Jahre dauernden Projektstadium war äußerst intensiv. „Es gehört zu solchen Projekten, dass man intensiv diskutiert und um Lösungen ringt“, sagt Gesamtprojektleiter Anick Volger. „Wir haben unsere Vorstellungen, und MuM weiß aus Erfahrung, was geht und was nicht. Die so entstehenden Spannungen haben wir gut gemeistert. MuM hat viele unserer Anforderungen angenommen und neue Ideen umgesetzt, aber uns gleichzeitig immer wieder den Spiegel vorgehalten und uns zur kritischen Auseinandersetzung mit Ideen motiviert.“ Die Verträge für das zweite Stadium sind unterschrieben, die Arbeiten laufen. Dass MuM auch im dritten Stadium an Bord ist, ist mehr als wahrscheinlich. Für Anick Volger ist klar: „Wir arbeiten zusammen, nicht weil wir müssen, sondern weil wir wollen.“

« KIS



Für das Änderungsmanagement entwickelte Hawa, unterstützt von MuM, eigene Workflows.

Bilder: Hawa Sliding Solutions

Roswitha Menke ist freie Autorin in Reinbek.

AUTOMATISIERTE PROGRAMMIERUNG SPART VIEL ZEIT

Bei Montanstahl in Schwerte hat die Prozessautomatisierung mit Schwerpunkt auf CAD/CAM beeindruckende Ergebnisse erzielt: Die Durchlaufzeit konnte bereits ab dem Eingang der Kundenzeichnung um fast 90 Prozent reduziert werden. Diese effiziente Lösung entstand in enger Zusammenarbeit zwischen den Experten von Montanstahl und den Automatisierungsspezialisten von Open Mind. » VON WOLFGANG KLINGAUF

Das seit 1957 bestehende und seit 2021 zur Schweizer Montanstahl AG gehörende Presswerk in Schwerte hat sich auf hochwertige Spezialprofile aus Stahl und Edelstahl spezialisiert. Für deren Herstellung im Verfahren des Warmstrangpressens werden jeweils individuelle Werkzeuge benötigt. Der Werkzeugbau des Presswerks verfügt über modernes Equipment. Hier ist die Montanstahl GmbH mit zwei HSC-Horizontal-Bearbeitungszentren sowie zwei Vertikal-Fräsmaschinen zur drei- und fünfschichtigen Bearbeitung gut gerüstet. Auch im Bereich der Konstruktion und NC-Programmierung ist das Unternehmen inzwischen perfekt aufgestellt.

Das war nicht immer so. „Bis vor drei Jahren hatten wir vier verschiedene Systeme für die CAD/CAM-Programmierung“, erklärt der ehemalige Werksleiter Meinolf Wortmann, der jetzt als technischer Berater tätig ist. „Mit

» **ICH WAR DAVON ÜBERZEUGT, DASS SICH DIE PROZESSE BEI MONTANSTAHL VOM EINGANG DER KUNDENZEICHNUNG BIS HIN ZUM FERTIGEN WERKZEUG MIT HILFE DES HYPERMILL AUTOMATION CENTERS AUTOMATISIEREN UND ERHEBLICH BESCHLEUNIGEN LASSEN.** «

UWE BRAUNSDORF

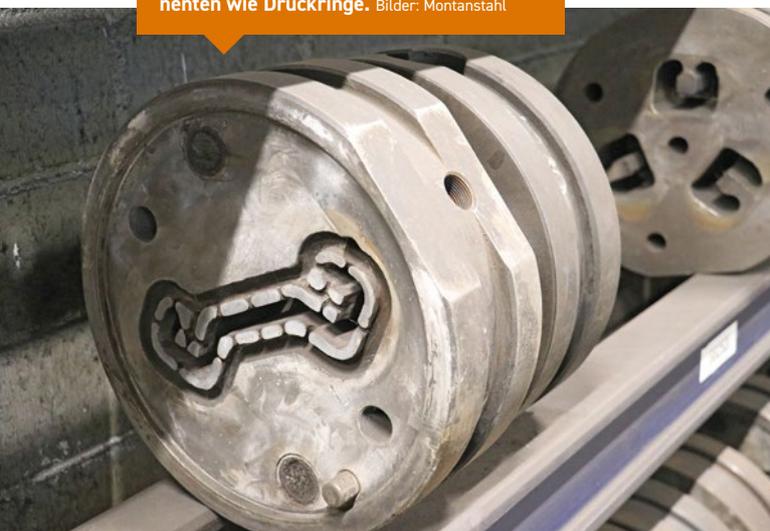
diesen inhomogenen Softwarelösungen mussten wir zunächst die 2D-Zeichnungen unserer Kunden für die Werkzeuge aufbereiten. Anschließend konstruierten wir die Matrizen mit ihren 3D-Einlaufgeometrien sowie die weiteren Werkzeugkomponenten. Auf Basis dieser Zeichnungen wurden die jeweiligen NC-Programme für die Fräsbearbeitung erzeugt. Das war ein enormer manueller Aufwand, begleitet von Problemen mit den Datenschnittstellen, Datenbank und teilweise mit dem Support der verschiedenen

Softwarelieferanten.“ Konstruktionsleiter und Programmierer Detlef Weichmann ergänzt: „Deshalb wollten wir ein einheitliches System, das sowohl 2D- als auch 3D-CAD sowie ein NC-Programmiersystem umfasst. Es sollte zudem die aktuell effizientesten Konstruktions- und Bearbeitungsstrategien unterstützen. Wichtig ist für uns die Funktion der Freiformflächen.“

Prozesse erheblich beschleunigen

Montanstahl entschied sich für HyperMILL und die Umstellung auf die CAD/CAM-Lösung verlief reibungslos. Dabei erkannte Uwe Braunsdorf, technischer Gebietsvertriebsleiter bei Open Mind, ein weiteres Verbesserungspotenzial: „Ich war davon überzeugt, dass sich die Prozesse bei Montanstahl vom Eingang der Kundenzeichnung bis hin zum fertigen Werkzeug mit Hilfe des HyperMILL Automation Centers automatisieren und erheblich beschleunigen lassen. Dafür sprachen die eher kleinen Stückzahlen, die große Variantenvielfalt und die immer ähnlichen Konstruktionsabläufe.“

Die zum Warmstrangpressen benötigten Werkzeuge sind vierteilig. Sie umfassen neben der formgebenden Matrize auch zahlreiche ergänzende Werkzeugkomponenten wie Druckringe. Bilder: Montanstahl





Warmstrangpressen ist ein Fertigungsprozess zum Formen von Spezialprofilen mit einem konstanten Querschnitt. Montan Stahl fertigt auf diese Weise Voll- und Hohlprofile mit komplexen Geometrien.

Der Kunde ließ sich überzeugen und Hagen Rühlich, Senior Projektmanager bei Open Mind, übernahm die Koordination: „Die Automatisierung bei Montan Stahl war für uns ein besonderes Projekt. In der Regel sind wir damit befasst, mit dem HyperMILL Automation Center die CAM-Programmierung für Zerspanungsmaschinen zu automatisieren. Hier hatten wir eine viel umfassendere Aufgabe zu realisieren: die Entwicklung einer vollständigen Prozesslösung mit einem hohen Automatisierungsgrad in der 3D-Konstruktion.“

Prozesse verstehen, automatisieren und Durchlaufzeiten verkürzen

„Zunächst ging es darum, die Abläufe im Werkzeugbau bei Montan Stahl zu verstehen“, erklärt Hagen Rühlich. „Der Werkzeugbau ist ein komplexer Prozess, so musste das Know-how der Mitarbeiter, etwa in Bezug auf den Einfluss thermischer und mechanischer Aspekte auf die Werkzeuggeometrie, unbedingt in die Prozesslösung einfließen.“ Montan Stahl ist auf die Herstellung von Sonderprofilen spezialisiert. Kunden wenden sich mit individuellen Anforderungen an Materialeigenschaften und Profilgeometrie an das Unternehmen – oft mit einer 2D-Zeichnung.

Je nach Profilgeometrie und Werkstoff unterscheiden sich die Werkzeuge, insbesondere die Matrizen, die maßgeblich für die Formgebung verantwortlich sind. Besonders wichtig für den optimalen Fluss des Stahls ist ihre komplexe Einlaufgeometrie. Auch die weiteren druckaufnehmenden Werkzeugkomponenten wie Untersätze, Spezialhinterteile etc. müssen individuell angepasst werden. Im ständigen Austausch zwischen den Werkzeugbauern und den Programmierern wurde die Prozesslösung schrittweise erweitert und Automatisierung konnte bereits während des Projekts genutzt werden.

Konstruktionszeit auf ein Achtel der Zeit reduziert

Heute kann Montan Stahl nach Eingang der Kundenzeichnung und der wichtigsten Rahmendaten die Kalkulation und Angebotszeichnung nahezu auf Knopfdruck erstellen. Auch die Konstruktion der Matrize samt Einlaufkontur und des Untersatzes erfolgt auf Basis einer 2D-Zeichnung weitgehend automatisiert. Weitere notwendige Werkzeugkomponenten wie etwa Druckringe werden ebenfalls automatisch konstruiert. Dazu entwickelte das Team eine Farbcodierung.

HEUTE KANN MONTANSTAHL NACH EINGANG DER KUNDENZEICHNUNG UND DER WICHTIGSTEN RAHMENDATEN DIE KALKULATION UND ANGEBOTSZEICHNUNG NAHEZU AUF KNOPFD RUCK ERSTELLEN.

Das bedeutet, die Einlaufgeometrie wird in Sektionen unterteilt, wobei Höhen, Schrägen, Radien und anderen Merkmalen verschiedene Farben zugewiesen werden. „Das eingefärbte Bauteil wird anschließend weiteren Automatisierungsschritten übergeben“, erklärt Detlef Weichmann. „Konstruktionsbefehle werden entsprechend der Farbcodierung automatisch ausgeführt, sodass am Ende die Matrize und alle weiteren Werkzeugkomponenten komplett in 3D konstruiert sind.“

Früher benötigte der Programmierer bis zu acht Stunden für ein solches Werkzeug. „Heute sind wir im besten Falle und in der Spitze bei gut einer Stunde. Das spart uns nicht nur viel Zeit, es macht uns auch sehr flexibel. Zum Beispiel bei Änderungswünschen des Kunden. Dann ändere ich einfach das Bauteil im 2D-CAD entsprechend ab, passe meine Farbstruktur an und lasse die Automatisierung nochmal durchlaufen. Dies im 3D-CAD manuell zu ändern, würde viel länger dauern. So haben wir uns einen wichtigen Wettbewerbsvorteil verschafft“, erläutert Weichmann und erklärt, wie es weiter geht: „Die automatisierte NC-Programmierung haben wir in einer zweiten Phase geplant, da bei uns das Einsparpotenzial bei der 2D- und 3D-Konstruktion deutlich größer ist. Wir nutzen zum Erstellen des Fräsprogramms bereits die Feature- und Makrotechnologie, sodass wir für diesen letzten Schritt nicht länger als 20 Minuten brauchen. Aber natürlich werden wir auch diesen noch komplett automatisieren.“

« TB

Wolfgang Klingauf arbeitet als freier Journalist bei k+k-PR.



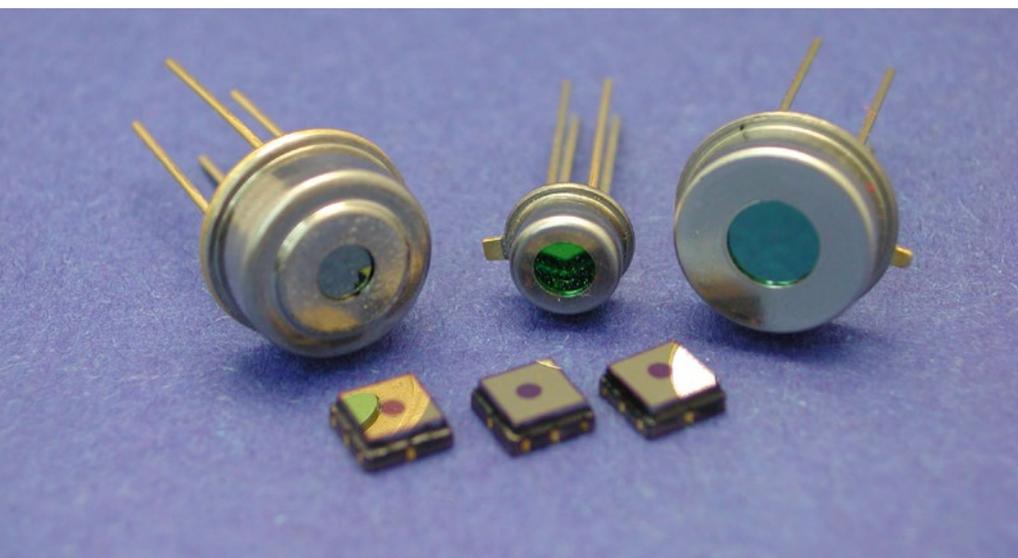
DETLEF WEICHMANN:

„Konstruktionsbefehle werden entsprechend der Farbcodierung automatisch ausgeführt, sodass am Ende die Matrize und alle weiteren Werkzeugkomponenten komplett in 3D konstruiert sind.“

VOLLER DURCHBLICK DANK OPTICSTUDIO

Infrarotsensoren finden sich an vielen Stellen, an denen man sie nicht erwartet. Bei der Messung und Visualisierung von Temperaturen oder Temperaturunterschieden werden Thermopilesensoren eingesetzt – etwa von Heimann Sensor.

Die dazugehörigen Infrarot-Optikelemente werden mit Hilfe von Ansys Zemax OpticStudio entwickelt. » **VON RALF STECK**



Die Sensoren werden kundenindividuell entwickelt und in großen Mengen gefertigt.

Während bei Heimann in Dresden die eigentlichen Sensorelemente als mikro-elektromechanisches System entwickelt, gefertigt und getestet werden, sitzen in Eltville die Anwendungsentwicklung, der Musterbau und die Kalibrierung. Ist ein Serienprodukt fertig entwickelt, wird es in der Fertigungsstätte in Johor Bahru in Malaysia in sehr großen Stückzahlen gefertigt – in Hochzeiten sind drei Millionen Sensoren pro Monat für die beiden dortigen Fertigungslinien keine ungewöhnliche Losgröße.

Winzige Sensoren des Herstellers sitzen beispielsweise in Haartrocknern und messen dort die Temperatur des Luftstroms. Weitwinkelsensoren überwachen ganze Großraumbüros und erkennen, wenn alle Personen den Raum verlassen haben, um dann Licht und Heizung herunterzufahren. In Zeiten von Corona wurden große Mengen dieser Sensoren mit bis zu 160 x 120 Pixeln genutzt, um

Menschen zu scannen. Die Sensoren können die Körpertemperatur messen und Fiebernde erkennen, gleichzeitig ist die Auflösung der Sensoren so dimensioniert, dass Personen detektiert, jedoch nicht identifiziert werden können, um Datenschutzprobleme zu vermeiden. Zudem wurden Millionen von Fieberthermometern verkauft, die, wenn sie im Ohr messen, ebenfalls mit einem Heimann-Sensor ausgestattet sind.

STATT GLAS KOMMEN SILIZIUM, GERMANIUM ODER CHAL- KOGENIDE ZUM EINSATZ.

Die Entwicklungs- und Optikingenieure Lisa Kohlmann, Roman Funk und Frederik Pelke entwickeln die Optiken, die entscheidend für die Erfassungsgenauigkeit und den Blickwinkel der Sensoren sind. Funk erläutert die Be-

sonderheiten: „Auf der einen Seite haben wir es mit ganz üblicher Optik zu tun, mit Brennweite, Blende und Fokuspunkt. Andererseits ist herkömmliches Glas für Infrarotstrahlen intransparent und wir nutzen beispielsweise Silizium, Germanium oder Chalkogenide. Deren Werkstoffdaten benötigen wir dann natürlich, um unsere Linsen zu berechnen.“

Standardsensoren werden zu Sonderlösungen

Das Team ist gefragt, wenn es darum geht, aus der Vielfalt der Standardsensoren eine Sonderlösung zu entwickeln. „Dann kommt üblicherweise ein Kunde mit einem bestimmten Anforderungsprofil zu uns“, erläutert Kohlmann, „und liefert uns beispielsweise die Größe des Erfassungsbereichs, den Abstand des Sensors zum Messpunkt und den gewünschten Messbereich. Passend dazu wählen wir einen Sensor und berechnen eine Optik, die die gewünschten Eigenschaften bietet.“

Auflösung und Genauigkeit der Messung hängen stark von der Qualität der Optik ab, aber auch von der Brennweite. Die Optiken haben bis zu 120 Grad Blickwinkel, allerdings erreichen diese nie die Temperaturgenauigkeit von Sensoren mit einer Optik, die nur 40 Grad Blickwinkel hat. So müssen die Entwickler ihre Erfahrung einbringen, um in jedem Einsatzszenario die optimale Optik zu finden. Dabei spielt nicht zuletzt der für die Optik verfügbare Platz eine große Rolle.

Zur Berechnung der Optiken nutzen die Mitarbeiter Zemax OpticStudio von Ansys. Die Installation wird von Inneo betreut. Kohlmann nennt einen wichtigen Grund für diese Software: „OpticStudio hat den entscheidenden Vorteil, dass es eine riesige Materialdatenbank mitbringt, in der die meisten unserer speziellen Werkstoffe mit ihren physikalischen und optischen Kennwerten schon enthalten sind. Fehlende Werkstoffe

können wir zudem selbst einbinden.“ Bei der Berechnung nutzt Frederik Pelke die Optimierungsfunktionen in OpticStudio: „Wir geben unsere Optimierungsparameter ein und lassen dann das System die Parameter variieren, um ein Optimum zu finden. Diese Arbeit, die händisch einige Tage dauern würde, erledigt die Software in wenigen Minuten.“

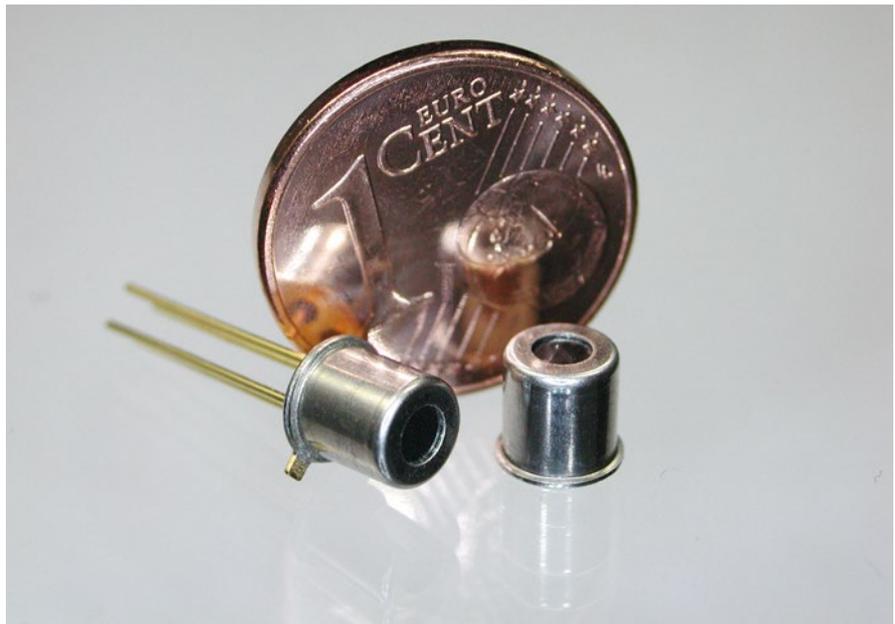
Optimierungsparameter sind in der Simulation fest hinterlegt

Das System ist mit einer Vielzahl von Randbedingungen vordefiniert, die beispielsweise die Grenzen der Fertigung definieren. Funk erläutert: „Eine Linse kann nicht beliebig dünn werden, der Durchmesser ist limitiert und auch die Krümmung kann nicht zu groß sein. Solche Vorgaben sind in den Optimierungsparametern unserer Simulationen fest hinterlegt, sodass wir sicher sein können, dass die Ergebnisse unserer Berechnung keine Herstellungsprobleme verursachen.“

Nachdem die Ergebnisse der kurzen lokalen Optimierung überprüft wurden, wird eine detaillierte Optimierung gestartet. Diese läuft wesentlich länger und wird üblicherweise über Nacht gestartet. „Wir haben Vorgabetafeln erstellt, mit denen wir sehr schnell Berechnungen initialisieren können“, ergänzt Pelke, „und so schaffen wir es, praktisch rund um die Uhr Berechnungen laufen zu lassen.“

Linsen aus Siliziumwafern haben nur drei Millimeter Durchmesser

Immer wieder entstehen neue Fertigungstechnologien, so lassen sich inzwischen Linsen aus Siliziumwafern ätzen. Diese haben lediglich drei Millimeter Durchmesser, können aber 32 x 32 Pixel auflösen und sind sehr preiswert. „Wir bauen Optiken mit solchen



Die Thermopilesensoren sind besonders klein.

Bilder: Heimann

Linsen auf“, erläutert Kohlmann, „und charakterisieren sie dann in unserem hauseigenen Teststand. Die Ergebnisse vergleichen wir mit der Berechnung, die ja das Optimum darstellt, und können so beispielsweise Fertigungstoleranzen ermitteln.“

Diese Messungen werden auf verschiedene Weise genutzt: Zum einen lassen sich die Grenzen der Toleranzen austesten – also, wann das Ergebnis der Abbildungsqualität nicht mehr ausreicht, um die Vorgaben zu erreichen. Zum anderen lassen sich fehlerhafte Linsen vermessen und der Strahlengang dann in dem Tool nachbilden. Auf diese Weise lassen sich Fehler

erklären und die Fertigung entsprechend verbessern.

Roman Funk sagt: „OpticStudio ist ein Multifunktionshilfsmittel für uns. Von der Entwicklung in die Produktion, zurück in die

Entwicklung sowie in der Qualitätskontrolle – überall unterstützt uns die Simulation. Gerade auch in der Angebotsphase ist OpticStudio ein wichtiges Werkzeug, denn wir können mit einer schnellen Simulation berechnen, ob sich die Anforderungen des Kunden verwirklichen lassen, ohne einen Prototypen bauen und im Teststand vermessen zu müssen.“

Seit dem Jahr 2023 arbeiten die Unternehmen zusammen, nachdem die Betreuung von Ansys an das Ellwanger Systemhaus übergegangen war. „Die Zusammenarbeit hat sich als sehr fruchtbar erwiesen“, erinnert sich Roman Funk, „so konnte uns Inneo eine sehr gute Lösung zeigen, mit der wir Geometrien zwischen OpticStudio und unserem CAD-System austauschen können.“ Der Anbieter habe bereits weitere Ideen zur Nutzung der Ansys-Simulationen geliefert. „Ich habe über die Jahre schon mehr als 15.000 Simulationen damit berechnet – die Software ist so logisch zu bedienen, dass man vieles einfach mal ausprobieren kann.“

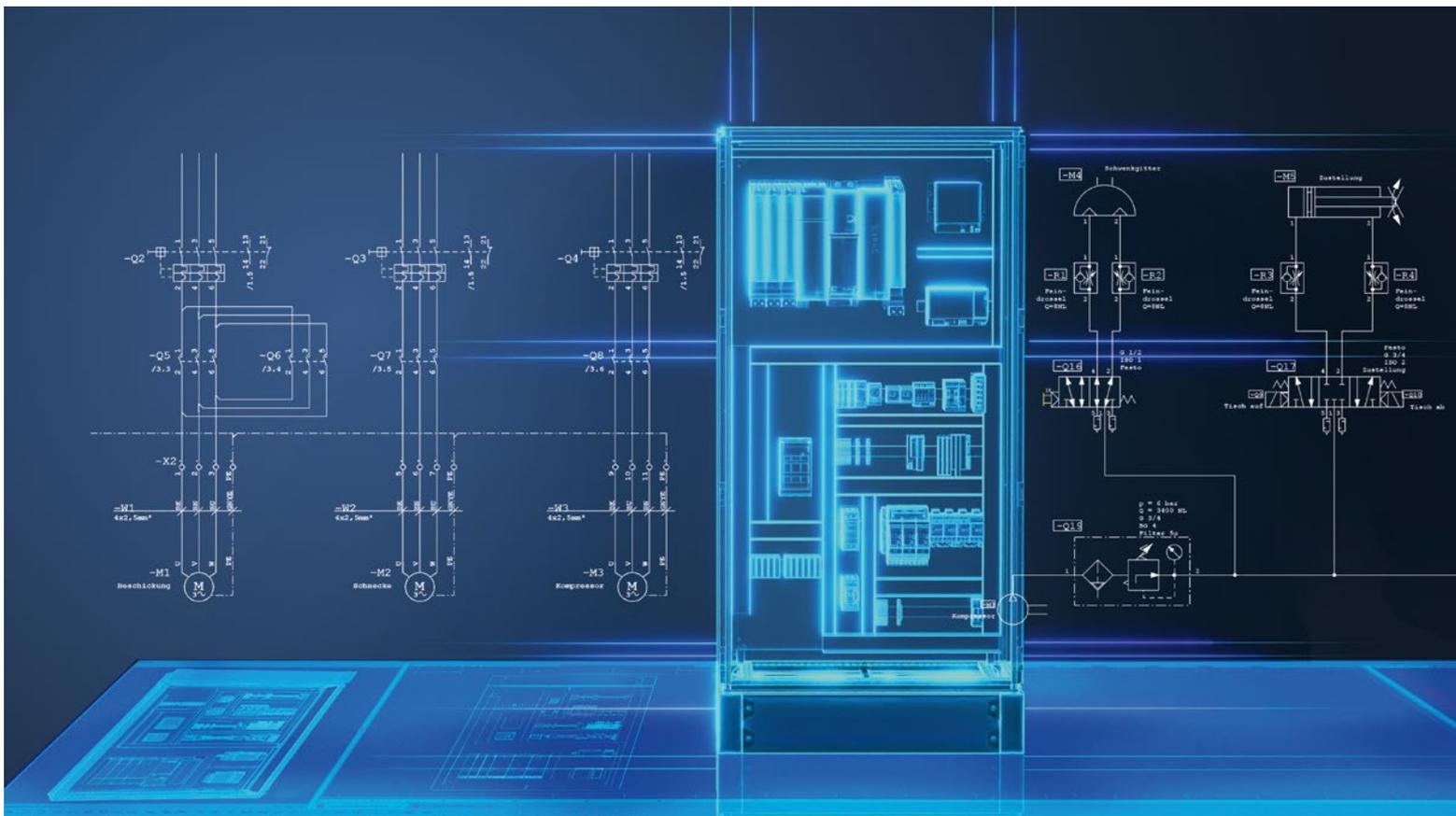
« KIS

OPTICSTUDIO BRINGT EINE GROSSE MATERIALDATENBANK MIT.



Die Thermopilesensoren bieten maximal 160 x 120 Pixel Auflösung.

Dipl.-Ing. Ralf Steck ist freier Fachjournalist für die Bereiche CAD/CAM, IT und Maschinenbau in Friedrichshafen.



EINFACH FRAGEN, ANSTATT KLICKEN

Die Digitalisierung hat das Engineering tiefgreifend verändert – doch Elektrokonstruktoren verbringen nach wie vor viel Zeit mit repetitiven Aufgaben. Besonders im Maschinen- und Anlagenbau summieren sich diese Routinen zu einem erheblichen Zeitaufwand. Gleichzeitig fehlen in vielen Unternehmen Ressourcen und Fachpersonal. Genau an dieser Stelle setzt Electrix AI an – die erste vollständig in ein professionelles E-CAD-System integrierte künstliche Intelligenz. **» VON MAX KRÜGER**

SPECIAL SCHALTSCHRANKBAU

Electrix AI verändert die Bedienlogik von E-CAD-Software grundlegend: Statt Funktionen über viele Klicks anzusteuern, reichen einfache Text- oder Spracheingaben. Wer etwa „Erstelle Materialliste und Klemmenplan“ eingibt, erhält innerhalb von Sekunden beide Dokumente, vollständig ausgefüllt und formatgerecht im Projektordner abgelegt. Das reduziert nicht nur den Aufwand, sondern beschleunigt die Abläufe erheblich.

Die KI agiert dabei nicht als losgelöstes Modul, sondern als kontextsensitiver Copilot. Sie erkennt automatisch, woran die Anwender gerade arbeiten, empfiehlt passende Makros oder Komponenten und reagiert intelligent auf natürliche Spracheingaben.

Selbst technische Detailfragen wie „Welcher Drahtquerschnitt für 64 A bei 24 V?“ beantwortet die KI präzise – inklusive Materialempfehlung, Sicherheitsvorschlägen und Anschluss Hinweisen.

BESONDERS HILFREICH IST ELECTRIX AI BEIM UMGANG MIT UMFANGREICHEN PROJEKTDATEN.

Gerade im Maschinen- und Anlagenbau mit seinen spezifischen Anforderungen eröffnet dies neue Möglichkeiten. Electrix AI lernt aus abgeschlossenen Projekten, erkennt bevorzugte Bauteile, wiederkehrende Abläufe und projektspezifische Muster – und passt

ihre Empfehlungen dynamisch an. So wird Erfahrungswissen, das bisher an einzelne Experten gebunden war, teamfähig und dauerhaft nutzbar gemacht.

Projektwissen effizient erschließen

Besonders hilfreich ist Electrix AI beim Umgang mit umfangreichen Projektdaten. Wer wissen will, wann ein bestimmtes Bauteil zuletzt verwendet wurde, erhält auf Anfrage nicht nur die Projektdatei, sondern auch relevante Metadaten wie Änderungsdatum, zuständiger Konstrukteur oder Einsatzkontext. Die KI durchsucht dabei automatisch sämtliche Projektarchive – schneller und präziser, als es manuell möglich wäre.

Auch bei der Qualitätssicherung setzt die KI neue Maßstäbe. Schaltpläne lassen sich

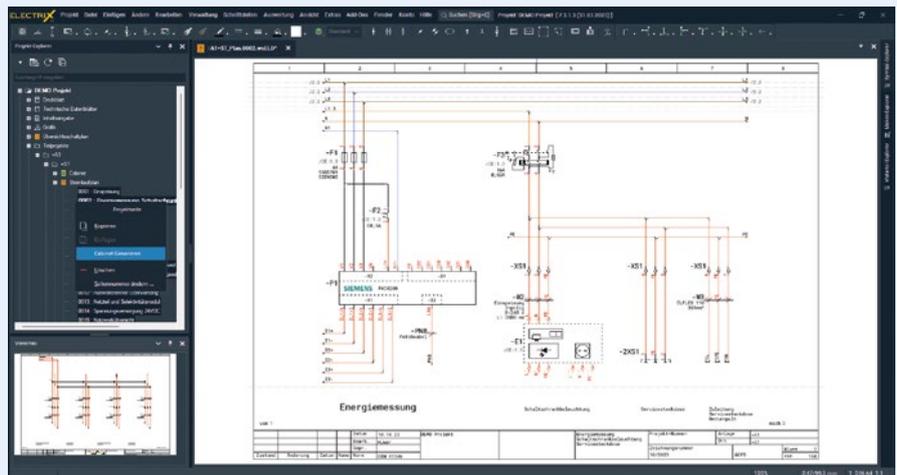
vollautomatisch auf logische Fehler analysieren – von offenen Verbindungen über nicht zugewiesene Klemmen bis hin zu widersprüchlichen Spannungsreferenzen. Fehler werden priorisiert, kommentiert und lassen sich direkt beheben. So wird der Planungsprozess robuster, transparenter – und deutlich effizienter.

Schaltschrankbau auf neuem Niveau

Ein besonders eindrucksvolles Anwendungsfeld für Electrix AI ist der Schaltschrankbau – lange Zeit ein weitgehend manueller Prozess am Ende der Planungskette. Hier generiert die KI aus dem Stromlaufplan ein vollständiges, normgerechtes 2D-Layout: Sie positioniert Komponenten auf der Montageplatte, plant Trägersysteme und Kabelkanäle ein und berechnet optimale Verdrahtungsweg – inklusive EMV-gerechter Auslegung und thermischer Bewertung.

FÜR DEN SCHALTSCHRANKBAU GENERIERT DIE KI IN ELECTRIX AI AUS DEM STROMLAUFPLAN EIN VOLLSTÄNDIGES, NORMGERECHTES 2D-LAYOUT.

Die so erzeugten Layouts lassen sich direkt an CNC-Maschinen oder Verdrahtungsautomaten übergeben. Fertigungsunterlagen, Bohrpläne und Bestelllisten entstehen automatisch. Dies ermöglicht eine durchgängige digitale Prozesskette – vom ersten Planungsschritt bis zur finalen Montage. Rückmeldungen aus der Produktion, etwa veränderte Positionierungen oder alternative Befestigungen, fließen über den digitalen



Schaltschrank mit Electrix AI generieren.

Zwilling zurück ins System – und optimieren künftige Planungen.

„Früher mussten wir Layouts manuell aufbauen – das hat viel Zeit gekostet“, berichtet Daniel Hoferer, MSR-Techniker bei HUG MSR-Technik. „Heute erzeugt Electrix AI das Layout auf Basis des Stromlaufplans automatisch. Die Montage arbeitet direkt damit weiter.“

Von der Einarbeitung bis zur Serienreife

Auch in der Einarbeitung neuer Mitarbeitenden spielt die KI ihre Stärken aus. Statt umfangreicher Schulungen führen geführte Dialoge, kontextbezogene Vorschläge und automatische Prüfungen durch die Planungsprozesse. „Besonders Gelegenheitsnutzer profitieren“, sagt Alexander Krahnert, Customer Data Portal Manager bei Wago. „Die Software bietet ein echtes Sicherheitsnetz.“

Ähnliche Erfahrungen macht Dexcon: „Die Projektlaufzeiten sind deutlich gesunken, weil wir Makros schneller wiederverwenden

und Dokumente automatisiert erstellen können. Das spart Zeit – und reduziert Fehler“, sagt Matthias Schmidt von Dexcon.

Engineering intelligenter denken

Electrix AI zeigt, wie KI nicht nur automatisiert, sondern die Arbeit der Menschen gezielt ergänzt: durch Vorschläge, durch Fehlervermeidung, durch intelligentes Lernen. Gleichzeitig entsteht eine zentrale Datenbasis, die alle Phasen des Engineerings und der Fertigung nahtlos verbindet – vom Entwurf über die Montage bis zur Wartung.

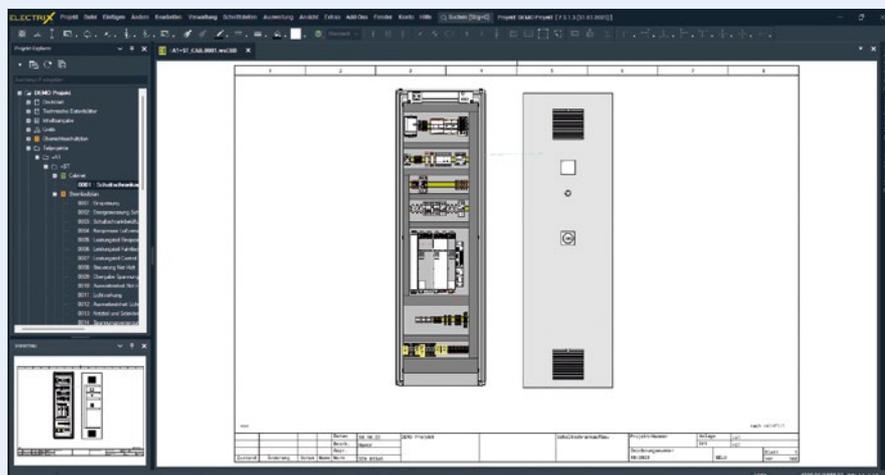
WSCAD entwickelt Electrix AI konsequent weiter. Künftig sollen unter anderem semantische Eingaben, eine erweiterte Sprachsteuerung und cloudbasierte Lernmechanismen integriert werden. Ziel ist eine noch intuitivere und leistungsfähigere Planungsumgebung – für mittelständische Unternehmen ebenso wie für international tätige Konzerne.

KI im Engineering – jetzt umsetzbar

Was lange als Zukunftsvision galt, ist heute Realität: Electrix AI beweist, dass KI im E-CAD-Alltag funktioniert – für Planer, Automatisierer, Instandhalter und zunehmend auch für Fertigungs- und Serviceteams. Der entscheidende Unterschied liegt nicht nur in der Technologie, sondern in ihrer nutzerzentrierten Umsetzung: adaptiv, transparent und durchgängig.

Unternehmen, die jetzt in solche Systeme investieren, sichern sich einen echten Effizienzvorsprung. Sie reduzieren ihre Abhängigkeit von Fachkräften, erhöhen die Planungsqualität – und schaffen eine belastbare Grundlage für die Elektrokonstruktion der Zukunft.

« RT



Der finale Schaltschrank mit Electrix AI geplant.

Bilder: WSCAD

Max Krüger ist für die Öffentlichkeitsarbeit von WSCAD zuständig.

WISSEN, WAS DRIN IST

Transformation ist immer eine Chance, Dinge besser zu machen. So auch bei Huhtamaki Foodservice, Hersteller von Verpackungen für McDonald's und Nestlé. In seiner deutschen Niederlassung stellt das Unternehmen die Produktion von Kunststoff-Tiefziehen auf Fasergussverfahren um. Neu gedacht wird dabei auch die Anlagendokumentation: Rittal ePocket schafft Durchblick – und reduziert Papier. » VON RALF STECK



Im Werk in Alf produziert Huhtamaki Deckel für Kaffeebecher und setzt dabei auf nachhaltige Materialien.

Deckel drauf – aber bitte nachhaltig: Die Nachfrage im Bereich der umweltoptimalen Verpackungslösungen für den Food-Bereich ist größer denn je. Bei Huhtamaki in Alf an der Mosel stellt man sich darauf ein – und die Produktion um. Noch dominieren hier Kunststoff-Tiefziehmaschinen zur Herstellung von Lebensmittel- und Getränkeverpackungen. Die alten Anlagen sollen nach und nach komplett durch papierverarbeitende Maschinen im Fasergussverfahren abgelöst werden.

Aktuell sind bereits sieben der neuen Maschinen installiert. Benedikt Wahsweiler als Zuständiger für Automatisierungstechnik, Steuerungsprogrammierung und Anlagenentwürfe sowie sein Kollege Oliver Stark, Fachbereichsleiter Automatisierung, sind dafür verantwortlich, dass die papierverarbeitenden Maschinen reibungslos installiert und in Betrieb genommen werden.

Von Papier zu digital

Aus Erfahrung mit der Transformation der älteren Maschinen wussten die Fertigungsspezialisten: Für manche der alten Anlagen fehlten Pläne und Unterlagen der Steue-

rung und des Schaltschranks vollständig, bei anderen war die Dokumentation unvollständig oder veraltet. Wenn überhaupt, lagen die Unterlagen nur auf Papier vor. Der erste Schritt war, alle noch vorhandenen Unterlagen einzuscannen und auf einem Netzwerklaufwerk abzulegen“, erinnert sich Oliver Stark. „Neue Unterlagen kamen gleich in digitaler Form, einige Unterlagen erstellten wir auch neu und digital.“ Benedikt Wahsweiler ergänzt: „Gerade bei Peripherieanlagen haben wir vieles selbst entwickelt und dokumentiert.“

Die Entwicklung der elektrischen und elektronischen Baugruppen und Steuerungen erfolgt bei Huhtamaki mit Eplan Electric P8. Daher lernten die Spezialisten zunächst das Tool eView kennen – mit dem Schaltplanvisualisierer von Eplan lassen sich standortunabhängig im Web-Browser Projektdaten sichten und per Redlining-Funktion kommentieren. Diese Workflows sind auch in ePocket integriert. Mit diesem Tool stellen Eplan und Rittal die traditionelle Schaltplatasche digital auf: Statt dicker Ordner voller Dokumentation, die im oder am Schaltschrank gelagert werden müssen, gewährt ein QR-Code am Schrank den direkten Zugang zu einem Cloudspeicher, in dem sich alle Arten digitaler Daten ablegen lassen.



„Mit ePocket von Rittal wissen wir immer, was in unseren Schaltschränken verbaut ist.“

OLIVER STARK, HUHTAMAKI



VORTEILE VON RITTAL EPOCKET

- schnelle und sichere Bereitstellung der digitalen Maschinen- und Anlagendokumentation
- schnelles Änderungsmanagement durch integrierten Eplan eView-Workflow
- Einsparung von Druckkosten bei der Erstellung von Unterlagen
- Verringerung des CO₂-Fußabdrucks
- ständige Aktualität der Daten für alle Projektbeteiligten
- durch transparente Änderungsverfolgung und automatische Benachrichtigungen können Änderungen nicht verloren gehen

Die Dokumente in ePocket werden automatisch versioniert, so ist jederzeit klar, welche Daten aktuell sind.

Bilder: Rittal

Zugriff per QR-Code

Rittal ePocket ermöglicht es beispielsweise Mitarbeitern aus Service und Instandhaltung, direkt an der Anlage per Smartphone oder Tablet auf die Schaltpläne zuzugreifen. Ebenso ist der Zugriff am PC im Büro möglich, damit lassen sich Reparaturen oder Wartungen bequem vorbereiten oder auch nachbearbeiten. Das sichert im Fall der Instandsetzung eine schnelle Auffindbarkeit und Fehlerbehebung.

Oliver Stark erinnert sich: „Wir kannten eView schon aus der elektrischen Konstruktion und nutzten es zum Betrachten von Eplan-Plänen in der Entwicklungsabteilung, aber auch vor Ort an den Maschinen. Als ePocket vorgestellt wurde, testeten wir es aus reiner Neugier.“ Es zeigte sich schnell, so Oliver Stark, dass die digitale Schaltplattasche handfeste Vorteile für die tägliche Arbeit bietet: „Wir wissen immer, was im Schaltschrank drin ist.“

Ein ganzer Speicherpool

Die Huhtamaki-Mitarbeiter hatten zuvor mit einem ähnlichen Mechanismus experimentiert, berichtet Benedikt Wahsweiler: „Links wurden in QR-Codes umgewandelt und dann am Schaltschrank angebracht. Die führten aber immer nur zu einer Datei im Netzwerk, während ePocket einen ganzen Speicherpool eröffnet, in dem viele Dateien liegen können, und mit ePocket ein schnelles Änderungsmanagement ermöglicht.“

Stets nachvollziehbar

Benedikt Wahsweiler sieht eine ganze Reihe von Vorteilen der digitalen Schaltplattasche: „Die Dokumente in der ePocket werden automatisch versioniert, so ist klar, welche Daten aktuell sind, aber es stehen auch die Vorgän-

geren einfach anklicken kann“, berichtet Benedikt Wahsweiler aus der praktischen Arbeit. „Wenn Leitungen über mehrere Zeichnungsblätter laufen, lassen sie sich einfach durch Anklicken weiterverfolgen, anstatt mühselig den Anschluss zu suchen. Das spart Zeit und hilft beim Vermeiden von Fehlern.“

„Wir wollen ePocket weiter in unserem Werk ausrollen“, resümiert Oliver Stark, „und werden sie direkt in allen neuen Maschinen



„Die Dokumente in ePocket werden automatisch versioniert: So ist klar, welche Daten aktuell sind.“
BENEDIKT WAHSWEILER,
HUHTAMAKI

gerversionen noch zur Verfügung.“ Dank der Änderungshistorie sei stets nachvollziehbar, wer welche Anpassungen eingepflegt hat. „Und dann lässt sich über Rechte genau einstellen, wer überhaupt Änderungen vornehmen darf.“ Man könne explizit nach bestimmten Unterlagen suchen, auch neue Kollegen fänden sich schnell zurecht, denn Querverweise ermöglichen die Strukturierung der Daten. „Ich finde es besonders gut,

einsetzen. Rittal und Eplan bieten uns hier einen einfach umsetzbaren Weg in die digitale Service- und Wartungsdokumentation.“

Ein zusätzliches Plus für Oliver Stark und Benedikt Wahsweiler: Mit dem Bestreben, mehr und mehr auf Papier zu verzichten, leisten beide einen weiteren Beitrag für mehr Nachhaltigkeit bei Huhtamaki. « RT

Ralf Steck ist freier Fachjournalist.

EFFIZIENT WACHSEN MIT DURCHGÄNGIGEN PROZESSEN

AuCom MSC wächst rasant. Möglich macht das eine konsequente Digitalisierung der Prozesse von der Planung bis zur Fertigung. Gemeinsam mit Weidmüller optimierte das Unternehmen Abläufe, reduzierte Bearbeitungszeiten um bis zu 80 Prozent und legte so den Grundstein für skalierbares Wachstum. » VON CHANTAL CAMPOS CHAVERO

AuCom MSC aus Sendenhorst hat sich in den vergangenen Jahren dynamisch entwickelt und ist heute der zentrale Standort der AuCom-Gruppe für moderne Frequenzumrichter-Technik.

Ein Großteil der Fertigung erfolgt in Eigenregie – das schafft Unabhängigkeit und stärkt die Wettbewerbsposition. Bereits 2020 lieferte das Unternehmen die ersten Anlagen mit Frequenzumrichtern aus – seither hat sich das Auftragsvolumen jährlich verdoppelt.

„So ein rasantes Wachstum ist nur zu realisieren, indem Prozesse schneller und effizienter gestaltet werden. Unser Fokus lag hier auf der konsequenten Implementierung digitaler Datendurchgängigkeit – von der Planung bis in die Fertigung“, erläutert André Borgmann, Chief Operating Officer bei AuCom. Dies war ein entscheidender Hebel

zur Effizienzsteigerung, in Teilbereichen um bis zu 80 Prozent. Als zukunftsweisendes Unternehmen ist AuCom auf ebensolche Lösungen angewiesen, die dieses Wachstum möglich machen. „Wir haben die Chancen der Digitalisierung und Automatisierung schnell erkannt und konnten mit der umfassenden Expertise und den Maßnahmen von Weidmüller unsere Prozesse nachhaltig in Gang setzen: Das braucht Mut und Durchhaltever-

» SEIT DER UMSTELLUNG AUF DIGITALES ENGINEERING STELLEN WIR DIE DATEN GEZIELT FÜR JEDEN ARBEITSSCHRITT BEREIT.«

ANDRÉ BORGMANN

mögen, hier wird die Beratung eines Experten wie Weidmüller umso wichtiger“, erklärt Borgmann weiter. AuCom will weiterwachsen und plant, künftig auch Schaltschränke für Sanftanlasser und Frequenzumrichter selbst zu fertigen.

Individuelle Analyse und Beratung

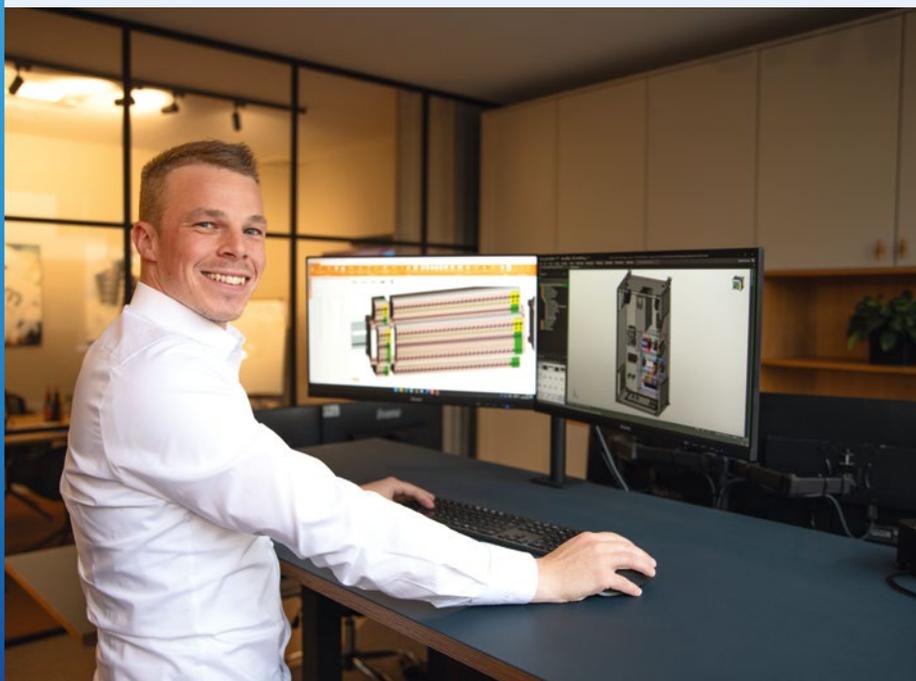
Weidmüller bietet als erfahrener Lösungsanbieter im Schaltschrankbau mehr als nur Komponenten. Mit Know-how aus über 1.000 Projekten identifiziert das Unternehmen durch sein Connectivity Consulting gezielt Optimierungspotenziale und steigert mithilfe von Digitalisierung und Automatisierung nachhaltig die Wertschöpfung.

Universelle Lösungen greifen hier zu kurz – jeder Kunde hat individuelle Anforderungen, wie auch AuCom. Schon beim ersten Treffen mit Weidmüller entstanden konkrete Ideen für passgenaue Optimierungskonzepte.

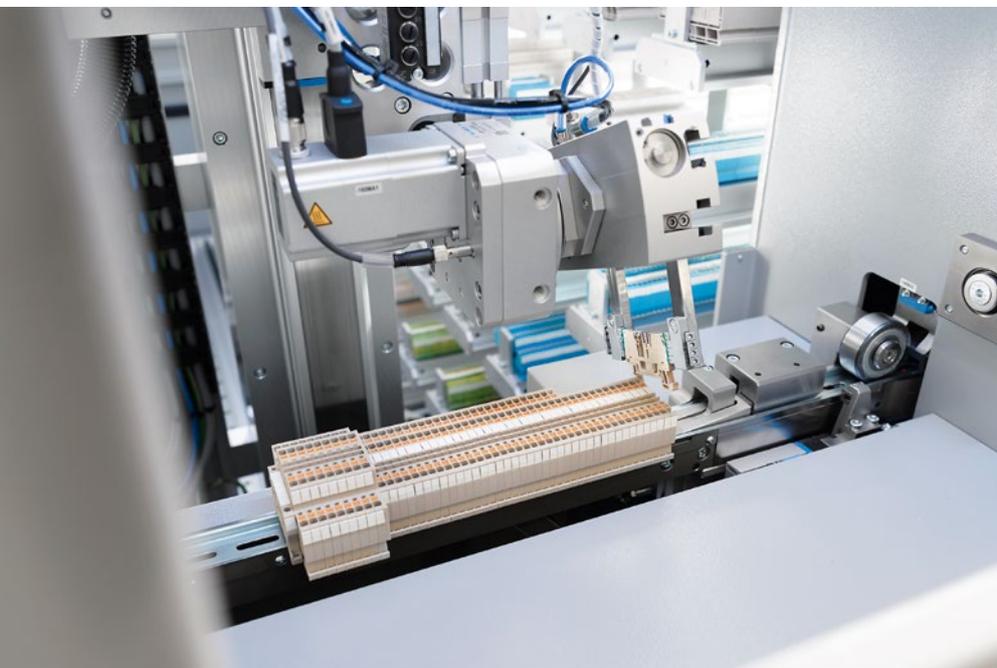
Durch die Teilnahme an den Weidmüller WPS Days konnte AuCom sein Fachwissen gezielt erweitern und Optimierungspotenziale erkennen. Gemeinsam wurden konkrete Maßnahmen entwickelt – denn trotz Eplan-Nutzung erfolgten viele Schritte noch manuell. André Borgmann, erläutert: „Früher nutzten wir eine Projektbegleitmappe, die von den Fachkräften mühsam studiert werden musste, was bis zu vier Stunden täglich in Anspruch nahm. Jetzt stellen wir die Daten gezielt für den jeweiligen Arbeitsschritt zur Verfügung und konnten die Bearbeitungszeit auf etwa 20 Minuten pro Projekt reduzieren – eine Zeitersparnis von rund 80 Prozent!“

Digitale Datenverarbeitung bis in die Werkstatt

Ein weiterer zentraler Aspekt der Prozessoptimierung ist die Reduzierung der Produktionszeiten durch die konsequente Nutzung von ECAD-Daten für eine durchgängige digitale Datenverarbeitung bis in die Werkstatt – etwa



Der Weidmüller Configurator (WMC) bietet durch die Schnittstelle zu Eplan Unterstützung im digitalen Engineering bei AuCom.



Der Klippon Automated RailAssembler ermöglicht die vollautomatische Bestückung von Tragschienen.

bei der Beschriftung. Mithilfe der M-Print-PRO-Schnittstelle von Weidmüller können die Daten direkt für die Fertigung aufbereitet werden, sodass die richtigen Informationen auf den korrekten Markierern landen. „In der Fertigung kommt es darauf an, dass die korrekten Informationen am passenden Arbeitsplatz verfügbar sind. Seit der Umstellung auf digitales Engineering stellen wir die Daten gezielt für jeden Arbeitsschritt bereit, was zu erheblichen Zeiteinsparungen und einer Minimierung von Fehlern geführt hat – eine wichtige Vorbereitung auf die automatisierte Fertigung“, erklärt André Borgmann.

beitsvorbereitung bedeutet. Daniel Schwee, Elektronikonstrukteur bei AuCom, erklärt: „Es ist eine große Hilfe, dass wir die Eplan-Data-Standard-Produktdaten von Weidmüller direkt einlesen und sofort mit der Konstruktion beginnen können. Und sollte doch einmal ein Fehler auftreten, steht uns das Connectivity Consulting-Digital-Team von Weidmüller schnell zur Seite.“

Vereinfachung des Onboardings

Ein weiterer entscheidender Vorteil ist die Vereinfachung des Onboardings neuer Mitarbeiter durch die Systeme von Eplan und Weidmüller. Diese ermöglichen eine schnelle

Einarbeitung und minimieren fehleranfällige Prozesse. Angesichts des rasanten Mitarbeiterwachstums im Unternehmen betont André Borgmann, die Bedeutung effizienter Abläufe: „Es ist entscheidend, unsere Prozesse zu optimieren, um wertvolle Arbeitszeit und Ressourcen zu sparen. Weidmüller hat uns hierbei neue Perspektiven eröffnet und gezeigt, wie wir durch die Digitalisierung unserer Prozesse attraktiv für Mitarbeiter bleiben. Zudem binden wir unsere Belegschaft aktiv in die Prozessgestaltung ein. Unsere Mitarbeiter haben erkannt, dass es nicht darum geht, Arbeitskräfte zu reduzieren, sondern die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu sichern.“

Fertigungsprozesse weiter optimiert

Seit Februar 2025 erweitert AuCom seinen Maschinenpark um den Klippon Automated RailAssembler und RailLaser von Weidmüller. Damit werden Fertigungsprozesse weiter automatisiert, Skalierbarkeit ermöglicht und die Wettbewerbsfähigkeit gestärkt. Der RailAssembler übernimmt die vollautomatische Bestückung von Tragschienen, spart bis zu 60 Prozent Zeit und verhindert Fehler dank durchgängiger eCAD-Daten. Der RailLaser sorgt für eine schnelle, präzise und wischfeste Laserbeschriftung – ganz ohne Verbrauchsmaterial. So lassen sich bei der Kennzeichnung bis zu 90 Prozent Zeit einsparen.

« KF

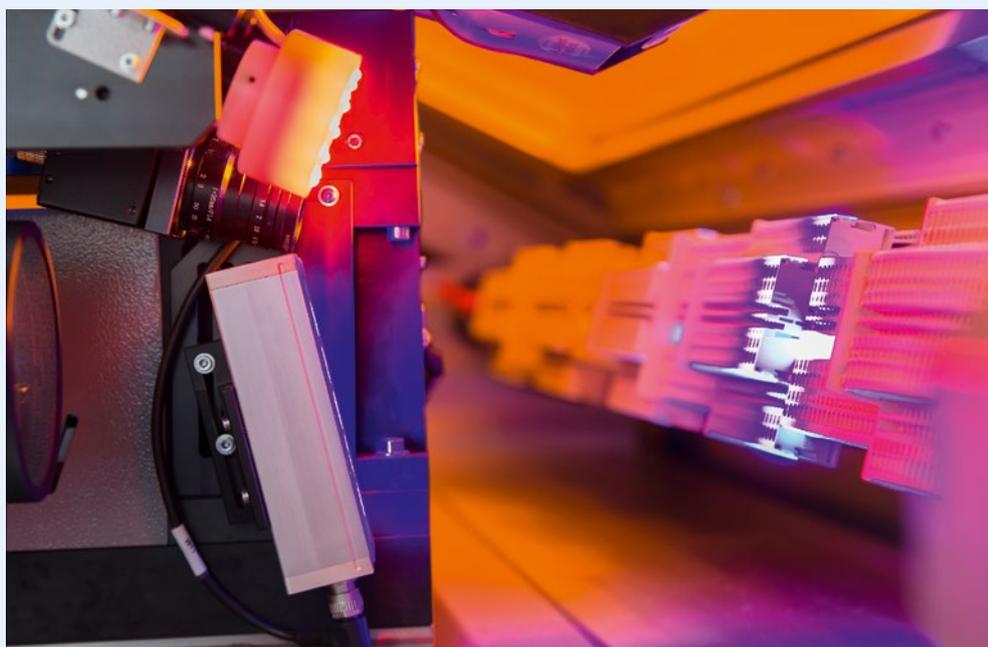
Chantal Campos Chavero ist Redakteurin Unternehmenskommunikation bei Weidmüller.

ES IST EINE GROSSE HILFE, DASS WIR DIE EPLAN-DATA-STANDARD-PRODUKTDATEN VON WEIDMÜLLER DIREKT EINLESEN KÖNNEN.»

DANIEL SCHWEE

Unterstützung im digitalen Engineering

Die Nutzung des Weidmüller Configurators (WMC) erleichtert der Elektrokonstruktion bei AuCom den Arbeitsalltag erheblich. Durch die Bereitstellung hochwertiger digitaler Produktdaten und die Schnittstelle zu Eplan bietet der WMC wertvolle Unterstützung im digitalen Engineering. Darüber hinaus profitiert AuCom vom Fast Delivery Service (FDS), über den bereits fertig bestückte Klemmleisten installationsbereit geliefert werden – was eine enorme Zeitersparnis in der Ar-



Der Klippon Automated RailLaser garantiert eine schnelle und hochpräzise Beschriftung.

Bilder: Weidmüller

HOCHWERTIGE DATEN ALS SCHLÜSSEL

Der Schaltschrankbau ist vielerorts noch von manuellen, fehleranfälligen Prozessen geprägt. Der digitale Zwilling bringt hier echten Mehrwert: Er ermöglicht durchgängige, präzise und effiziente Abläufe über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Wago unterstützt Unternehmen dabei mit leistungsfähigen Softwaretools und standardisierten Schnittstellen. » VON ANJA KOSER

Trotz zahlreicher technologischer Fortschritte ist der Schaltschrankbau in vielen Unternehmen noch stark von manuellen Prozessen geprägt – angefangen bei der Datenerstellung über das Engineering bis hin zur Fertigung, in der vielfach noch papierbasierte Dokumente im Einsatz sind. Diese Abläufe sind nicht nur zeitaufwändig und kostenintensiv, sondern auch fehleranfällig.

Der digitale Zwilling im Zentrum

Die Digitalisierung bietet hier enorme Potenziale: Durchgängige digitale Prozesse sorgen für Effizienz, Präzision und Geschwindigkeit im gesamten Lebenszyklus eines Schaltschranks. Im Zentrum steht dabei der digitale Zwilling: eine vollständige, digitale Abbildung des realen Produkts inklusive aller relevanten Informationen von CAD- und CAE-Daten über technische Produktspezifikationen bis hin zu Handhabungshinweisen

Durchgängige digitale Prozesse heben das Engineering und die Fertigung auf ein neues Level.

Bilder: Wago

und Recyclinginformationen. Bereits in der Planungsphase lassen sich damit mögliche Fehler identifizieren und korrigieren, wodurch Projekte deutlich schneller, sicherer und wirtschaftlicher umgesetzt werden können.

Relevante Produktdaten in gängigen Formaten

Wago stellt alle relevanten Produktdaten in gängigen Engineering-Systemen und Austauschformaten bereit – für ein nahtloses, durchgängiges Arbeiten in der Schalt-

DER SCHALTSCHRANKBAU IST IN VIELEN UNTERNEHMEN NOCH STARK VON MANUELLEN PROZESSEN GEPRÄGT.

schrankkonfiguration. Dank starker CAE- und CAD-Schnittstellen zu Partnern wie Eplan, WSCAD, Zuken, IGE-XAO, Strieplan und neu auch Hagercad wird der Engineering-Prozess gezielt digitalisiert. Nutzer

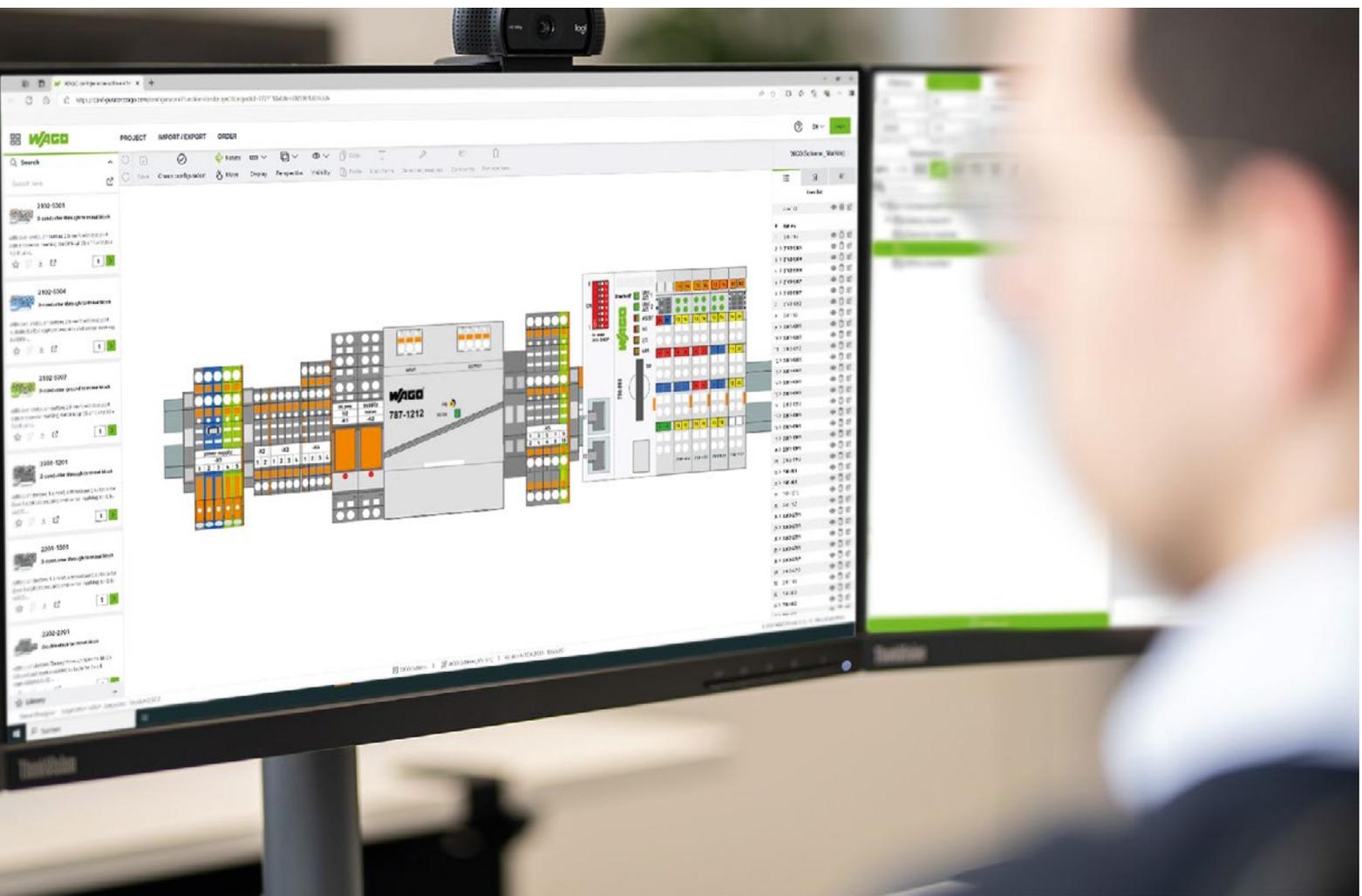
profitieren dabei nicht nur von konsistenten Daten, sondern auch von signifikanten Zeiteinsparungen. Redundante Tätigkeiten entfallen und potenzielle Fehlerquellen durch manuelle Eingaben werden konsequent reduziert.

Digitale Prozessketten aufbauen

Darüber hinaus unterstützt Wago seine Kunden aktiv bei der Auswahl und Integration geeigneter digitaler Zwillinge. Das ist ein entscheidender Vorteil, um digitale Prozessketten aufzubauen und auch den Einsatz weniger geschulten Personals zu ermöglichen. Neben hochwertigen Produkt- und

Der webbasierte Smart Designer unterstützt Konstrukteure bei der Projektierung von Tragschienen, Schaltschranklösungen und Leiterplattenkomponenten.





Konstruktionsdaten stehen dazu auch Softwarelösungen wie der Wago Konfigurator Smart Designer bereit, mit dem sich digitale Zwillinge einfach erstellen und weiterverarbeiten lassen.

Schnell und intuitiv konfigurieren

Der webbasierte Smart Designer unterstützt Konstrukteure bei der Projektierung von Tragschienen, Schaltschranklösungen und Leiterplattenkomponenten. Dank direkter Datenschnittstellen zu gängigen CAE-Tools wie Eplan, WSCAD, Zuken oder IGE-XAO gelingt der Import bestehender Projekte mühelos. Alternativ ermöglichen Konfigurationsassistenten, Projektvorlagen und die freie Konfiguration einen flexiblen Einstieg in die Projektplanung.

Die digitale Kette endet aber nicht im Engineering: Nach der visuellen Konfiguration lassen sich die Daten direkt an die Wago Beschriftungssoftware Smart Script übergeben und mit dem Wago Thermotransferdrucker Smart Printer einfach ausdrucken. Auch die Auftragsabwicklung erfolgt digital. Dies entweder über den Großhandel mittels Stücklistenexport oder direkt bei Wago, wahlweise als fertig montierte und beschriftete Schienen oder als vorkommissionierte Komponenten zur eigenen Endmontage.

Standardisierte Datenbereitstellung mit der Asset Administration Shell (AAS)

Eine zukunftsweisende Entwicklung im Kontext digitaler Zwillinge ist die Asset Administration Shell (AAS) – ein branchenneutraler und herstellerübergreifender Standard zur strukturierten Bereitstellung und Verwaltung von Produktdaten über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Die AAS ermöglicht es,

DURCHGÄNGIGE DIGITALE PROZESSE SORGEN FÜR EFFIZIENZ, PRÄZISION UND GESCHWINDIGKEIT IM GESAMTEN LEBENSZYKLUS EINES SCHALTSCHRANKS.

mit einem einzigen Datenformat verschiedenste Informationen in maschinen- und menschenlesbarer Form verfügbar zu machen – ein echter Meilenstein für effizientes Datenmanagement.

Auch Wago setzt konsequent auf diesen Standard: Bereits über 18.000 Verwaltungsschalen stehen auf den Produktdetailseiten der Wago Website zum Download bereit. Ergänzt wird dies durch die langjährige Nutzung etablierter Klassifizierungsstandards

wie eCl@ss und ETIM, die eine reibungslose Integration in elektronische Kataloge und E-Commerce-Prozesse gewährleisten.

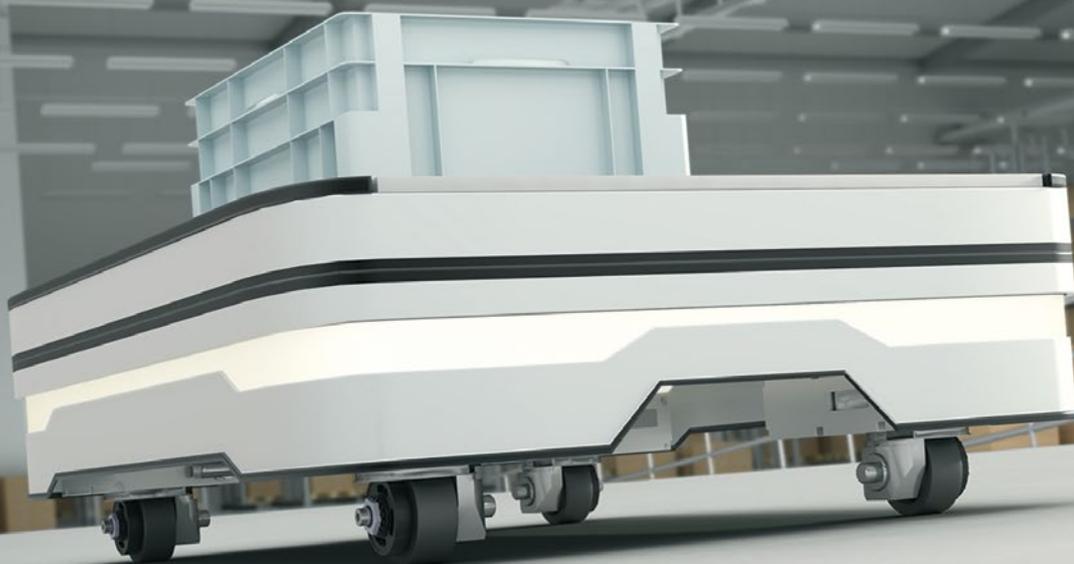
Digitale Produktpässe – ab 2027 Pflicht

Mit der frühzeitigen Einführung der Asset Administration Shell (AAS) stellt Wago bereits heute die Weichen für die Zukunft der Elektrobranche. Denn ab 2027 wird die Bereitstellung digitaler Produktpässe verpflichtend – und die AAS bildet die technische Basis dafür. So sind Wago-Kunden optimal vorbereitet und profitieren schon jetzt von standardisierten, zukunftssicheren Datensätzen.

Engineering und Fertigung effizient gestalten

Fazit: Die digitale Transformation im Schaltschrankbau gelingt nur mit qualitativ hochwertigen, durchgängig verfügbaren Daten. Mit dem konsequenten Einsatz digitaler Zwillinge, leistungsfähiger Softwaretools und standardisierter Schnittstellen lassen sich das Engineering und die Fertigung effizient, sicher und zukunftsorientiert gestalten – ein entscheidender Wettbewerbsvorteil in einer zunehmend digitalisierten Industrie. **« KF**

Anja Koser ist Communication Managerin bei Wago in Minden.



In der Intralogistik sprechen hohe übertragbare Drehmomente, Langlebigkeit sowie die kompakten Abmessungen sprechen für den Einsatz eines Kronenradgetriebes.

Bilder: Ebm-Papst

KRONENRADGETRIEBE MIT OPTIMIERTER AUSLEGUNG

Wer ein besonders effizientes und wirtschaftliches Winkelgetriebe sucht, ist mit Kronenradgetrieben oft gut beraten. Durch ihre hohen Wirkungsgrade erleben sie heute ein Comeback und setzen sich immer häufiger gegen Schnecken- oder Kegelradgetriebe durch. Angestoßen durch die steigende Nachfrage aus der Industrie wurde die Auslegung der Verzahnungsteile der Kronenradgetriebe und deren Fertigungstechnik stetig weiter verbessert.

» VON FRIEDRICH OBERMEYER & PATRICK SCHUMACHER

Kombiniert mit modernen EC-Motoren entstehen so kompakte und robuste Antriebssysteme, die Leistung auch bei beengten Einbauverhältnissen wirkungsvoll „um die Ecke“ bringen. Typische Anwendungen finden sich bei Umreifungsmaschinen ebenso wie bei Fahrerlosen Transport- und Shuttlesystemen, bei Tor- und Schranken-Antrieben oder in OP-Tischen als Schiebehilfe.

Aber immer noch denken die meisten im Zusammenhang mit Winkelgetrieben als erstes an Kegelrad- oder Schneckengetriebe. Allerdings nimmt man bei deren Einsatz auch immer Nachteile in Kauf: Schneckenradgetriebe haben prinzipbedingt einen Achsversatz zwischen eintreibender und abtreibender Welle und arbeiten mit vergleichsweise schlechten Wirkungsgraden, sodass die Motoreinheit der Antriebseinheit oft größer dimensioniert werden muss.

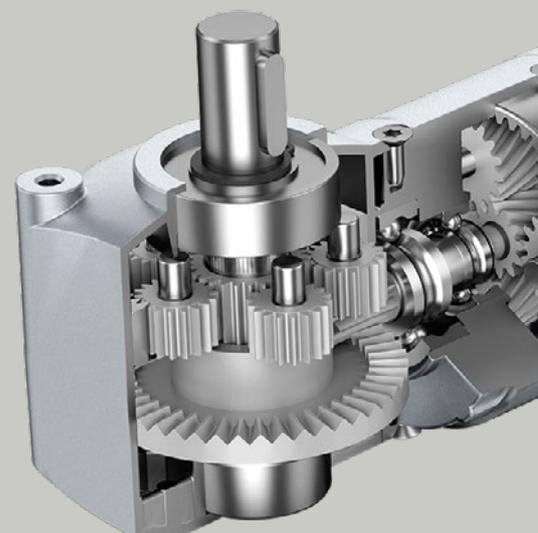
Kegelradgetriebe sind in der Untersetzung üblicherweise auf maximal 5:1 beschränkt und daher meist auch nicht die ideale Wahl.

Ihre Wirkungsgrade sind zwar recht hoch, allerdings ist sowohl die Herstellung der Verzahnungsteile als auch die Montage, speziell das Ausrichten der Verzahnungsteile zueinander, vergleichsweise aufwendig, was sich natürlich im Preis niederschlägt. Wer ein besonders wirtschaftliches und effizientes Winkelgetriebe sucht, sollte sich deshalb mit der Kronenradtechnologie beschäftigen.

Hohe Effizienz bei großer Untersetzung

Wenn man sich den Aufbau der verschiedenen Winkelgetriebe näher anschaut, versteht man schnell, warum Kronenradgetriebe für viele Anwendungen eine gute Lösung sind. Die Zahnräder von Kegelradgetrieben haben eine Kegelform. Die Getriebefunktion ist nur dann einwandfrei, wenn sich die Mittellinien der Kegelräder genau in einem Punkt schneiden. Schon alleine die Wärmeausdehnung im Betrieb kann die Funktion daher beeinträchtigen. Schneckenradgetriebe sind da weniger empfindlich, aber bei ihnen ist die Richtung des Kraftflusses sehr ungünstig. Das Drehmoment bewirkt in erster Linie eine

■ **IN DER MEDIZINTECHNIK ÜBERZEUGEN KRONENRADGETRIEBE DURCH IHRE HOHE ZUVERLÄSSIGKEIT, LAUFRUHE UND EINE GERINGE ERWÄRMUNG.** ■



Zug- bzw. Druckbelastung des Schneckenritzels. Da das Ritzel auf dem Schneckenrad gleitet, werden so je nach Untersetzung bis zu 2/3 der eingebrachten Antriebsenergie in Wärme umgewandelt. Der Motor und das Getriebe müssen daher größer dimensioniert werden als eigentlich notwendig, um die gewünschte Leistung zu erreichen. Zusätzlich ist axiale Belastung der Schnecke durch entsprechend dimensionierte Axiallager aufzufangen.

Bei den Kronenradgetrieben EtaCrown und EtaCrownPlus aus dem modularen Antriebssystem von Ebm-Papst ist das anders: Das evolventische Antriebsritzel baut zylinderförmig und der Kontakt zwischen Ritzel und Abtriebsrad ist ein Wälzkontakt, es treten kaum Reibungsverluste auf. Der Wirkungsgrad liegt daher auch bei hohen Untersetzungen im Bereich von 90 Prozent. Die Motorleistung steht so fast vollständig der Antriebsaufgabe zur Verfügung. Zehn Prozent Verlustleistung gegenüber bis zu 75 Prozent bei herkömmlichen Schneckenradausführungen (abhängig von der gewählten Untersetzung) sind auch bei kleinen Antrieben ein enormes Sparpotential. Oft kann man den Antriebsmotor zudem kleiner dimensionieren und Bauraum sowie Kosten sparen.

Optimierte Verzahnungstechnik und patentierte Schmierung

Die Kronenradgetriebe decken in unterschiedlichen Baugrößen die Untersetzungen im einstufigen Bereich bis 10:1, zweistufig bis 113:1 und dreistufig bis 289:1 ab. Dabei erfüllen die Getriebe höchste Anforderungen. So hat Ebm-Papst gemeinsam mit dem



Das evolventische Antriebsritzel beim Kronenradgetriebe baut zylinderförmig und der Kontakt zwischen Ritzel und Abtriebsrad ist ein Wälzkontakt, es treten kaum Reibungsverluste auf.

EtaCrown und EtaCrownPlus sind Teil des modularen Antriebssystems von Ebm-Papst und können mit allen DC- und EC-Motoren sowie Bremsen und Gebern kombiniert werden.

Lehrstuhl für Maschinenelemente (FZG) der TU München im Rahmen eines Förderprojekts (Bayerische Forschungstiftung) umfangreiche Forschungen rund um die Verzahnungstechnik betrieben. In diesem Zusammenhang wurde eine Software entwickelt, mit deren Hilfe sich erstmals für die Auslegung wichtige Parameter realistisch berechnen lassen, wie Geometriebestimmungen oder Zahnkontaktanalysen unter Last.

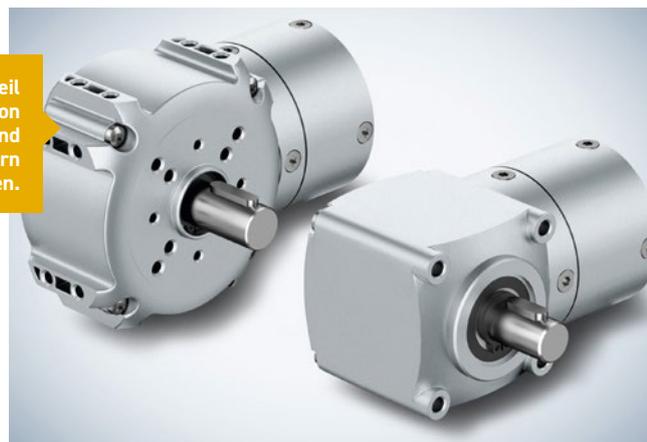
WER EIN BESONDERS EFFIZIENTES UND WIRTSCHAFTLICHES WINKELGETRIEBE SUCHT, IST MIT KRONENRADGETRIEBEN OFT GUT BERATEN.

Hüllschnittkurven beispielsweise geben die Geometrie der Kronenradflanke und deren Grenzbereiche wieder oder die Linienlast zeigt die auf Millimeter normierte Kraft an der Flankenlinie des Kronenradzahns. Die Gleitgeschwindigkeiten zeigen an, wie groß die Abwälzgeschwindigkeiten an der Kronenradflanke sind. Die Werte werden auf leistungsfähigen Prüfständen validiert und dienen schlussendlich auch der Fertigungs-optimierung.

Auch die Schmierung wurde verbessert. Normalerweise gibt es bei Getrieben immer das Problem, dass das Schmiermittel aus den Verzahnungsbereichen der Getriebezahnräder nach und nach verdrängt wird und sich in benachbarten Bereichen ansammelt. Die Verzahnungen werden dadurch über die Lebensdauer nicht optimal geschmiert, was zu einem übermäßigen oder vorzeitigen Verschleiß führen kann. Bei der Weiterentwicklung der Kronenradgetriebe ließ sich das jetzt verhindern: Ein patentierter Trenneinsatz im Gehäuse hält das Schmiermittel dort, wo es hingehört, nämlich an der Verzahnung der Zahnräder.

Lagerhaltung reduziert, Logistik vereinfacht

Typische Anwendungsbereiche für die vielseitigen Winkelgetriebe finden sich in Ver-



packungstechnik und Intralogistik, zum Beispiel bei fahrerlosen Transportsystemen (AGV, Automated Guided Vehicles), mobilen Robotern oder Shuttles. Hohe übertragbare Drehmomente, Langlebigkeit sowie die kompakten Abmessungen sprechen für den Einsatz eines Kronenradgetriebes. Da beim EtaCrown der Motor mit Antriebsritzel und die Abtriebsachse in einer Ebene liegen, lässt sich das Getriebe problemlos auch spiegelverkehrt einbauen, das reduziert die Lagerhaltung und vereinfacht die Logistik.

Motor-Getriebe-Kombination gut in Türprofile integrierbar

Weitere Anwendungen, für die sich die Kronenradgetriebe eignen, gibt es viele. Typische Gründe für ihren Einsatz sind außer den hohen Wirkungsgraden das hohe übertragbare Drehmoment und die fehlende Selbsthemmung. Bei Schranken und Zugangskontrollsystemen beispielsweise lassen sich die Getriebe im Notfall auch bei hoher Untersetzung problemlos manuell zurückdrehen, ohne dass Komponenten zur Entkopplung notwendig sind, um den Antrieb vor Beschädigung zu schützen. Durch die versatzlose Bauweise ist die Motor-Getriebe-Kombination zudem gut in den Türprofilen integrierbar. Es gibt keine Motorüberstände. Das vermeidet Aussparungen oder zusätzliche Abstandsflansche zur Überbrückung von Abständen. Die Symmetrie in der Getriebebauweise macht Versionen für linken oder rechten Anschlag überflüssig. Die Bremse kann direkt an der Antriebswelle oder aber wie gewohnt an der B-Seite des Motors montiert werden, was den Aufbau vereinfacht und das Antriebssystem kompakter macht.

« TB

Friedrich Obermeyer, Technologie & Methoden im Bereich Industrielle Antriebstechnik, und Patrick Schumacher, Leiter Produktmanagement Industrielle Antriebstechnik, arbeiten bei Ebm-Papst St. Georgen.

EINE RUNDE SACHE

Früher verwendete Andreas Lindemann für seine mobilen elektrischen Töpferscheiben Standard-Klemmringe und passte sie selbst an. Seit der Maschinenbauer speziell für ihn bearbeitete Ausführungen von KBK verbaut, konnte er seine Produktion deutlich steigern. KBK legt Verbindungselemente kundenspezifisch aus – auch für Getriebe-Hersteller.

» VON HOLGER SEIDEL

Wahrscheinlich hätte Andreas Lindemann nie gedacht, dass er irgendwann einmal Töpferscheiben fertigen würde. Seine Schwester brachte den Sonderanlagenbauer vor fast 15 Jahren auf die Idee: Sie war Studentin und wünschte sich eine günstige und zugleich robuste Scheibe für ihr Hobby. „Ich habe sie damals aus Holz für sie zusammengebaut und bin dann dabei hängengeblieben“, erinnert sich Lindemann. „Mein Gedanke war: Vielleicht kann man da noch ein bisschen mehr draus machen.“

Konstruktion der Geräte kostete viel Zeit

Andreas Lindemann konnte: Er entwickelte eine hochwertige mobile elektrische Töpferscheibe zu einem bezahlbaren Preis – das

Geräte-Konzept ist bis heute einzigartig. Die ersten Töpferscheiben wurden über eine Internetplattform vermarktet und stießen auf großes Interesse. Seitdem steigt die Nachfrage stetig: Heute produziert der Maschinenbauer mit seinem kleinen Team etwa 250 Töpferscheiben im Monat.

Die Kraftübertragung von der Antriebswelle auf den Riemen erfolgt bei den elektrischen Töpferscheiben reibschlüssig über eine Riemenscheibe. Unter anderem für die Verbindung der Riemenscheibe mit der Welle nutzte Lindemann zuerst Standard-Klemmringe, die er selbst mit den nötigen Bohrungen versah: „Das war aber sehr aufwändig und irgendwann wegen der wachsenden Stückzahlen auch nicht mehr realisierbar.“ Es musste also eine Alternative her, und die fand Lindemann auf der Website von KBK Antriebstechnik aus dem bayerischen Klingenberg.

STANDARD-KLEMMRINGE WERDEN NEU DURCHKALKULIERT, BEPROBT UND BEMUSTERT.

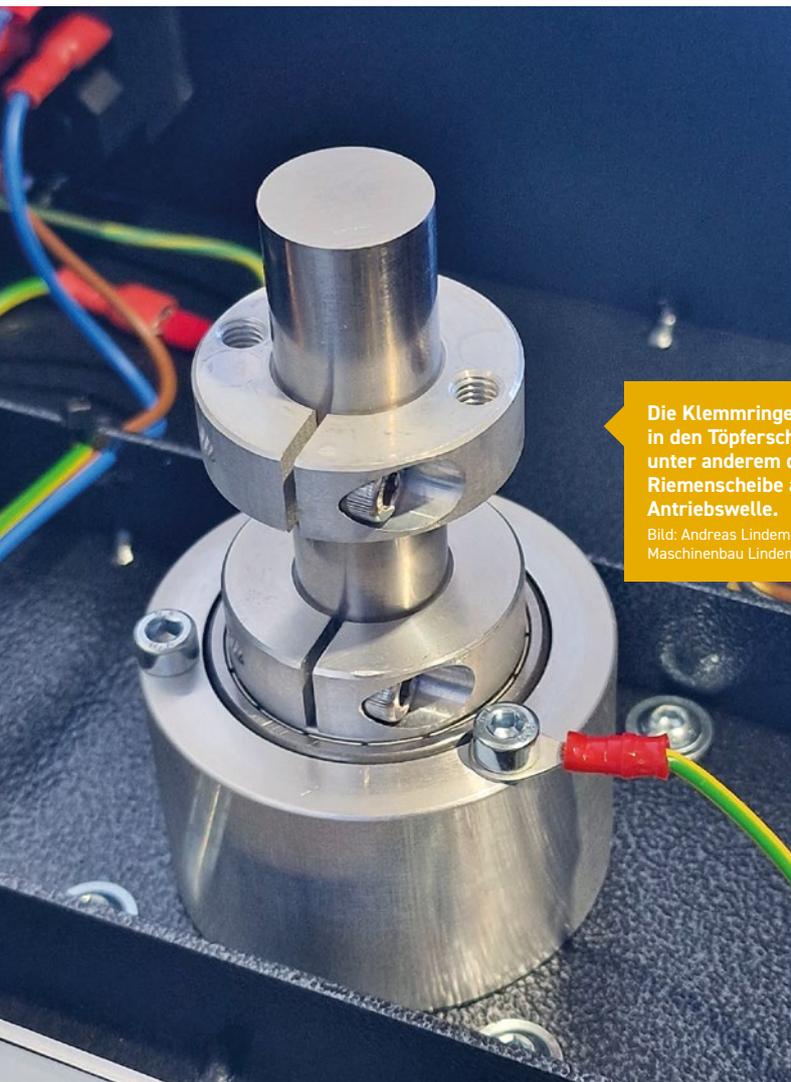
Großes Angebot an Klemmringen

Das Familienunternehmen fertigt neben Industriekupplungen, Spannsätzen und Messgetrieben auch Klemmringe. Kunden können aus einem breiten Angebot an ein- und zweiteiligen Klemmringen aus brüniertem Stahl, Edelstahl sowie hochfestem Aluminium wählen. Die Ringe lassen sich sowohl zur axialen Sicherung von Bauteilen auf Vollwellen einsetzen als auch für die Übertragung von Drehmomenten auf Hohlwellen.

Zum Produktprogramm gehören nicht nur Standardausführungen, sondern auch individuell kalkulierte und ausgelegte Klemmringe. „Das bietet außer uns keiner an“, berichtet KBK-Geschäftsführer Sven Karpstein. Als Beispiel für eine kundenspezifische Klemmring-Lösung nennt er das Produkt, das sein Team für einen Hersteller von Präzisionsgetrieben entwickelt hat: „Das Unternehmen suchte Klemmringe, die auf geschlitzten Hohlwellen befestigt werden sollen. So müssen die Anwender – Produzenten von Werkzeug- und Verpackungsmaschinen – lediglich eine einzige Schraube anziehen und sparen viel Zeit bei der Montage der Getriebe.“

Von der Berechnung bis zu Bemusterung

Der Anbieter konstruierte für den Kunden eine ganze Klemmring-Serie für die verschiedensten Getriebe-Größen. Die Basis bildeten Standard-Klemmringe aus dem eigenen Produktprogramm, die neu durchkalkuliert, beprobt und bemustert wurden. Der Antriebstechnik-Spezialist übernahm die komplette Berechnung der Leistungsdaten und konstruierte auch Klemmringe, die speziell auf Anwendungen mit besonderen Anforderungen ausgelegt waren.



Die Klemmringe fixieren in den Töpferscheiben unter anderem die Riemenscheibe auf der Antriebswelle.
Bild: Andreas Lindemann/Maschinenbau Lindemann

NEWS LETTER

öffnen

AUGEN



**Sichern Sie sich jetzt
Ihren wöchentlichen kostenfreien
Newsletter!**

[www.digital-engineering-magazin.de/
newsletter](http://www.digital-engineering-magazin.de/newsletter)

DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN

**WIN
VERLAG**

Bild: Aase Johanne Jakobsen / Shutterstock.com



**Klemmringe von KBK
werden bei Bedarf exakt an
die Anwendung angepasst.**

Bild: KBK Antriebstechnik

Dazu zählten Ausführungen mit mehreren Schrauben, speziellen Schrauben-Geometrien oder einer ganz bestimmten Schrauben-Anordnung. Diese Komponenten sind angepasst an Anwendungen mit höheren Drehmomenten oder Drehzahlen.

Kostengünstige und zeitsparende Lösung

Lindemann benötigt für seine mobilen elektrischen Töpferscheiben ebenfalls unterschiedliche Klemmring-Varianten, denn die Ringe fixieren nicht nur die Riemenscheibe auf der Antriebswelle und übertragen so das Drehmoment auf den Riemen. Auf einem der drei Klemmringe pro Töpferscheibe ist zudem ein Mitnehmer montiert, der den Drehteller – also die eigentliche Töpferscheibe – bewegt.

VIELE MASCHINENBAUER SETZEN DIE RINGE IN IHREN RUNDTISCHEN EIN.

Dank der individuell für ihn gefertigten Klemmringe muss Lindemann nicht mehr auf Sonderdrehteile zurückgreifen, sondern kann Stangenmaterial verwenden, das nach Bedarf abgelängt wird. „Das ist wesentlich günstiger und einfacher zu beschaffen, und ich kann auch Toleranzen ausgleichen“, beschreibt der Maschinenbauer die Vorteile. Er verbaut die Klemmringe aus Klingenberg inzwischen an allen Töpferscheiben-Ausführungen: „Das System hat sich sehr bewährt. Ich bekomme die Klemmringe fix und fertig und zu einem konkurrenzfähigen Preis“, freut sich Andreas Lindemann.

Anwendung in Drehtischen und Getrieben

Antriebe wie die von Töpferscheiben sind ein typisches Anwendungsgebiet für diese Klemmringe. Viele Maschinenbauer setzen die Ringe etwa in ihren Rundtischen ein, deren Funktionsprinzip dem einer Töpferscheibe ähnelt. Drehtische werden in den unterschiedlichsten Branchen verwendet: Sie sind unter anderem in Flaschenetikettierungsanlagen zu finden, in Systemen zur Wafer-Inspektion, in Anlagen für den innerbetrieblichen Transport verpackter Stückgüter und an Fräsmaschinen. Klemmringe werden zudem oft von Getriebe-Herstellern nachgefragt, die sie zur Verbindung der Getriebewelle mit der Antriebswelle der Applikation nutzen.

Bedarf an individuellen Klemmringen steigt

Der Antriebsspezialist bietet nicht nur Standard-Klemmringe und kundenspezifisch ausgelegte Klemmringe an. Zu den Dienstleistungen der Unterfranken gehört auch die individuelle Modifikation der Klemmelemente: Sie werden auf Wunsch zum Beispiel mit Passfedernuten ausgestattet, mit individuellen Bohrungen versehen oder in verschiedenen Verhältnissen von Außen- zu Innendurchmesser geliefert. „Die Nachfrage nach unseren Klemmringen steigt stetig“, berichtet Karpstein. Viele Neukunden würden am Markt nicht die Ausführungen finden, die sie benötigen. Bei KBK haben sie schließlich Erfolg: „Wir sind in der Gestaltung dieser Bauteile deutlich flexibler als der Wettbewerb.“

« KIS

Holger Seidel arbeitet im Vertrieb bei KBK Antriebstechnik.

SICHERES HANDLING IN JEDER SITUATION

Bei der Arbeitssicherheit hat die Industrie große Fortschritte gemacht. Automatisierte Systeme minimieren das Verletzungsrisiko bei manuellen Tätigkeiten. Doch es gibt „blinde Flecken“ wie beengte Lagerräume, für die übliche Handlingssysteme zu groß oder kostenintensiv sind. Als flexible und sichere Lösung bietet Rodriguez ein Sortiment an Kugelrollen an. » VON JULIA HARTUNG



Rodriguez bietet insgesamt 146 Varianten mit Tragkräften von zehn bis 5000 Kilogramm und Durchmessern von 12,5 bis 120 Millimetern.

Bild: Always Engineering/Rodriguez

Als „manuelle Handhabung“ wird das Tragen oder Transportieren einer Last von Hand oder mit Körperkraft bezeichnet. Dazu gehören das Schieben, Ziehen, Bewegen oder Tragen einer Last. Diese Arbeitsweise birgt einige Risiken, wie das Beispiel Großbritannien zeigt. Laut der britischen Gesundheits- und Sicherheitsbehörde (HSE) wird dort jeder dritte Arbeitsunfall durch manuelle Handhabung verursacht, und als Folge dessen leiden jedes Jahr etwa 300.000 Menschen an Rückenschmerzen. Dazu kommen Schäden an Nacken oder Wirbelsäule, die zu vorübergehender Arbeitsunfähigkeit oder dauerhaften Einschränkungen führen. Auf diese Weise gehen jedes Jahr ungefähr 1,6 Millionen Arbeitstage verloren.

Risiko manuelles Heben

Die Hauptursachen für Verletzungen durch manuelle Handhabung sind in den meisten Industriebetrieben heutzutage beseitigt: Roboter übernehmen End-of-Line-Arbeiten, während Gabelstapler, Scherenhebebühnen, Fördersysteme und Brückenkräne Komponenten und Geräte transportieren.

Die Arbeitsbedingungen sind also insgesamt sicherer geworden, doch gibt es in vielen Industrie- und Fertigungsanlagen immer noch einen kritischen „toten Winkel“, so beschreibt es Richard Cutler, technischer Leiter bei Always Engineering.

Dieser tote Winkel ist das sogenannte „erste Heben“ oder „letzte Heben“ einer schweren Komponente, eines Werkzeugs oder eines Ausrüstungsteils von einem Transportmit-

ROBOTER ERFORDERN EINEN BETRÄCHTLICHEN ARBEITSBEREICH IN EINER SICHERHEITSSZONE.

tel, beispielsweise einem Gabelstapler, auf eine Lagerlösung, etwa ein Regal, oder umgekehrt. Teile wie Spritzgussformen, Pressen oder Folgewerkzeuge, Schweiß-, Bohr- und Ausbohrvorrichtungen, schwere Batterien und Getriebe oder CNC-Werkzeuge überschreiten oft das empfohlene maximale manuelle Hebegewicht von 25 Kilogramm. Das Bewegen dieser Art von Ausrüstung in einer Fabrik erfordert normalerweise das Anheben, Herunterlassen, Tragen, Schieben und Ziehen durch einen Mitarbeiter oder durch Hilfsmittel wie einen Gabelstapler.

Risiko beengte Räume

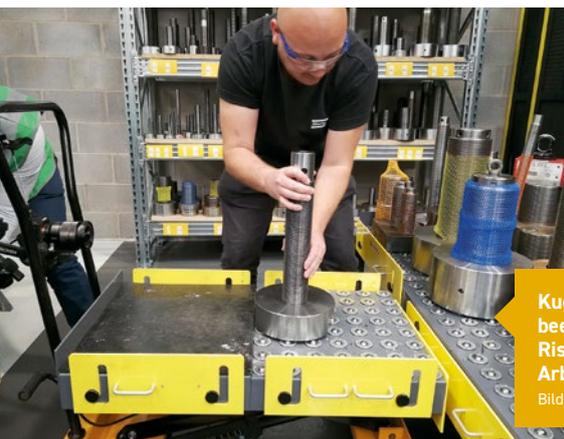
Sehr häufig ist diese Ausrüstung in einem Lagerraum untergebracht – vielfach ein vergessener Teil einer Fabrik, der eng und voller Lagerregale ist. Dieser übersehene Teil kann

ein Bereich akuter Gefahr für die Mitarbeiter sein. Während des manuellen Handhabungsprozesses – Transport der Teile aus den Lagerregalen – kann es schwierig sein, die Wirbelsäule aufrecht zu halten und jedes Verdrehen, Beugen und Strecken zu vermeiden, das zu Muskel-Skelett-Verletzungen führen kann.

Zudem kann eine Abhilfe mitunter teuer werden: Wenn beispielsweise das Heben einer Form aus dem Regal automatisiert werden soll, würde sich die Investition in entsprechende Anlagen, etwa eine Scherenhebebühne, erst nach mehreren Jahren amortisieren – weit über die normalen industriellen Investitionskriterien hinaus. Die Arbeitgeber befinden sich daher in einer schwierigen Lage. Die Vorschriften für manuelle Handhabungsvorgänge verlangen von ihnen, eine Risikobewertung all jener Tätigkeiten durchzuführen, die ein Verletzungsrisiko bergen, und dieses Risiko dann zu mindern. Die potenziellen Lösungen sind jedoch oft kostspielig und für beengte Räume wie Lagerräume ungeeignet: Roboter beispielsweise erfordern einen beträchtlichen Arbeitsbereich in einer Sicherheitszone, der die Lagerkapazität drastisch reduzieren würde.

Die Lösung: Kugelrollen aus dem Sortiment von Rodriguez

Wer eine kostengünstige und leicht zu installierende Lösung für dieses First-Lift- und Last-Lift-Problem sucht, wird bei Rodriguez fündig. Der Lineartechnik-Experte bietet für solche Fälle multidirektionale Kugelsysteme von Always Engineering an. Sie wurden speziell dafür entwickelt, die Bewegung von Werkzeugen und anderen Geräten in einer Lagereinrichtung und auf einen Transporter



Kugelrollen eignen sich ideal für beengte Räume und minimieren die Risiken beim manuellen Handling, da der Arbeiter selbst das Tempo bestimmt.

Bild: Always Engineering



sich vor allem in der Materialflusstechnik und überall da, wo schwere Lasten verschoben werden müssen – egal ob in der Glasindustrie, Blechbearbeitung, Fließbandmontage oder im Containerumschlag“, erklärt Geschäftsbereichsleiter Jörg Schulden. Mit ihrem geringen Reibungswiderstand sorgen Kugelrollen für den einfachen und präzisen Transport auch schwerster Stückgüter in alle Richtungen. Auch spezielle Schwerlastrollen gehören zum Programm.

— DIE PRÄZISIONSKUGELN SIND AUS STAHL, EDELSTAHL ODER NYLON VERFÜGBAR. —

zu erleichtern. Jörg Schulden, Geschäftsleiter Lineartechnik bei Rodriguez, hebt die einfache Montage hervor: „Sie können in vorhandene Regale eingebaut werden und benötigen weder Strom noch Software, sodass sie schnell installiert werden können.“

Ihre Aufroll- und Abrollfunktion eignet sich ideal für beengte Räume beziehungsweise überall dort, wo feste Schienen oder hängende Kabel entweder unpraktisch sind, bei unsachgemäßer Wartung Risiken bergen oder wo Arbeiter mit ihnen in Kontakt kommen können. Die typischen Einsatzgebiete der Kugelrollen-Systeme sind Logistik- und Förderanlagen. Kugelrollen funktionieren immer, egal ob in nassen oder trockenen Umgebungen. Sie können Lasten ohne Energiequelle bewegen – eine ressourcenschonende Art, Güter von A nach B zu transportieren.

Werden Kugelrollen verwendet, minimieren sich auch die Risiken beim manuellen

Handling, da der Arbeiter selbst das Tempo bestimmt. Die Komponenten werden langsam und seinem individuellen Komfortniveau entsprechend über die Kugelumlaufbahnen bewegt, und nicht mit der von einem Automatisierungssystem festgelegten Geschwindigkeit. Erhebliche Lasten, die weit über die normalen manuellen Handhabungsfähigkeiten eines Arbeiters hinausgehen, können auf diese Art schnell und sicher bewegt werden.

Von Mini bis Maxi: Kugeln für jedes Transportproblem

Das Unternehmen ist einer der weltweit größten Anbieter von Kugel-Transportsystemen. Insgesamt 146 Kugelrollenvarianten mit Tragkräften von zehn bis 5000 Kilogramm und Kugeldurchmessern von 4,8 bis 120 Millimetern lösen nahezu jedes Transportproblem. „Die flexiblen Kugelrollen bewähren

Das Kugelrollen-Sortiment umfasst Universalrollen, Flansch-Rollen und Miniatur-Rollen ebenso wie Schwerlast-Rollen und High-Tech-Varianten. Die Präzisionskugeln sind je nach Anwendungsfall aus Stahl, Edelstahl oder Nylon verfügbar. Die einzelnen Kugelrollen-Einheiten bestehen aus der Lastkugel und einer Vielzahl kleiner Tragkugeln, die in einer Schale gelagert sind. Diese Konstruktion ermöglicht der Lastkugel eine reibungsarme Rotation in alle Richtungen. Schwere Lasten können ohne großen Kraftaufwand leicht bewegt werden.

Das umfangreiche Standardsortiment ermöglicht für die meisten Anwendungen kostengünstige Lösungen. „Wir bieten aber auch individuelle Lösungen mit Kugelrollen, Kugeltransfertischen und Komplettsystemen an“, ergänzt Jörg Schulden abschließend. ◀ KIS

Julia Hartung ist Assistant of Management & Marketing bei Rodriguez.

Mit einem Kugelumlaufsystem können auch schwere Lasten ohne großen Kraftaufwand leicht bewegt werden.

Bild: Always Engineering



Mit ihrem geringen Reibungswiderstand sorgen Kugelrollen für den einfachen und präzisen Transport auch schwerster Stückgüter in alle Richtungen.

Bild: Always Engineering



3D-DRUCK VON METALL WIRD DURCH SCHALL PRÄZISER

In sicherheitsrelevanten Bereichen der Luft- und Raumfahrt oder beim Fahrzeugbau kommen 3D-gedruckte Bauteile qualitätsbedingt eher selten zum Einsatz. Am Lehrstuhl für Fertigungstechnik der Universität des Saarlandes forscht ein Team daran, den 3D-Druck präziser zu machen. Dr. Oliver Maurer ist es gelungen, die Qualität kleiner Metallbauteile, die im Pulverbett 3D-gedruckt werden, deutlich zu erhöhen – und zwar mit Schall. » VON CLAUDIA EHRlich

Rüttelt man ordentlich, wird Beton stabiler und tragfähiger. Das heftige Hin und Her lässt Hohlräume zwischen Körnchen und Steinchen schrumpfen, alles wird verdichtet. Auch die Teilchen von Metallpulver in einem 3D-Drucker können so näher zusammenrücken. Wenn der Laser das verdichtete Pulver schmilzt, wird das Bauteil, das Schicht über Schicht aus dem geschmolzenen Metall entsteht, stabiler, die Metallkristalle bilden sich in der Schmelze kleinmaschiger – sofern man alle wichtigen Stellschrauben beim Druckprozess richtig miteinander in Einklang bringt. Dies hat der inzwischen promovierte Fertigungstechniker Oliver Maurer in seiner Doktorarbeit bei Professor Dirk Bähre von der Universität des Saarlandes nachgewiesen. Zum Rütteln verwendete er Schall – schließlich ist beim 3D-Druck Hochpräzision gefragt.

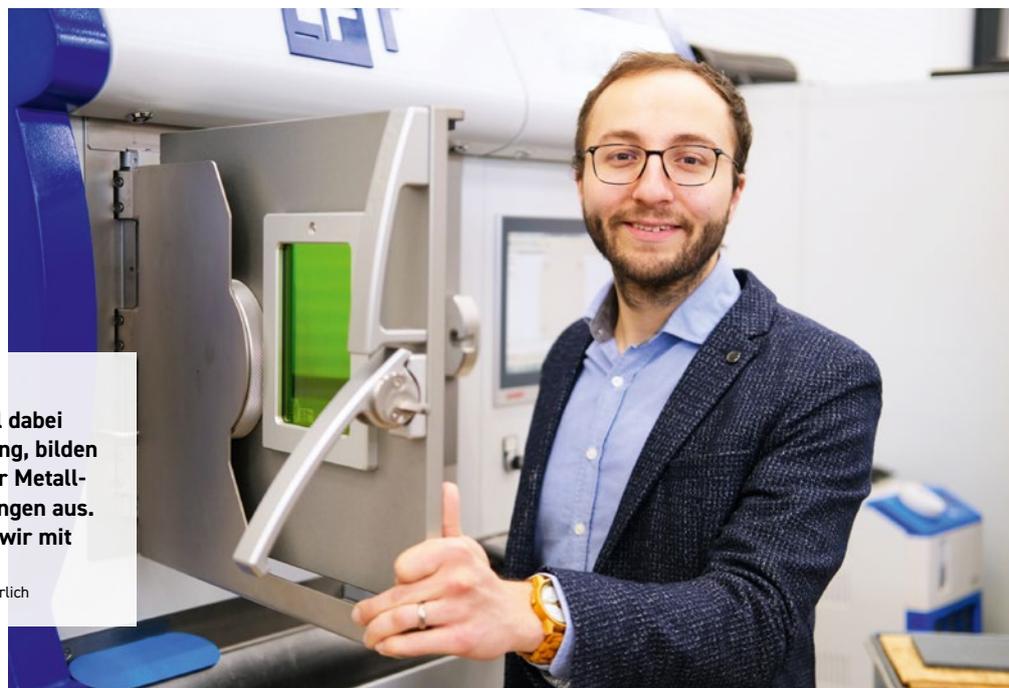
„Schall lässt sich sehr exakt kontrollieren und dosieren“, erläutert Oliver Maurer, warum er Schall einer mechanischen Rüttelvorrichtung vorzieht. Hierfür baute der Fertigungstechniker einen Lautsprecher in einen handelsüblichen Metall-3D-Drucker ein, genauer gesagt unter die Substratplatte, auf der das Metallpulver liegt. Die Schallwellen sorgen für Vibrationen und Hub-Rüttelbewegungen auf der Platte. Durch das ruckweise heftige Schütteln wird das Pulver gezielt verdichtet,

bevor der Laser es aufschmilzt. „Dadurch reduzieren sich Poren, die Mikrostruktur der Metallschichten wird homogener, die Oberfläche glatter und die Bauteile sind sogar geometrisch genauer“, sagt der Forscher. Heißt auch: Die 3D-Druckerzeugnisse halten aufgrund der höheren Qualität weit mehr aus, sie werden belastbarer, ihr Einbau wird problemloser und schneller, außerdem werden weniger fehlerhafte Teile produziert und es muss weniger nachbearbeitet werden.

DR. OLIVER MAURER:

„Bleibt das neue Bauteil dabei permanent in Schwingung, bilden sich kürzere statt langer Metallkristallite in alle Richtungen aus. Diesen Prozess können wir mit Schall gezielt steuern.“

Bild: Universität des Saarlandes/Ehrlich



Ein akustischer Durchbruch in der additiven Fertigung verspricht die Wende: Forscher der Universität des Saarlandes erhöhen die Bauteilqualität im 3D-Metall-Druck mithilfe von Schall.

Bild: © lapeepon/stock.adobe.com

„Prozess mit Schall gezielt steuern“

Nachdem der Laser die Metallpartikel aufschmilzt, wachsen Metallkristalle – solange, bis sie vollständig erstarren. „Bleibt das neue Bauteil dabei permanent in Schwingung, bilden sich kürzere statt langer Metallkristallite in alle Richtungen aus. Diesen Prozess können wir mit Schall gezielt steuern“, erklärt Maurer. Das macht das gedruckte Bauteil in seinem

DR. OLIVER MAURER:

„Aber auch auf andere Legierungen ist das Verfahren übertragbar. Wichtig ist jedoch immer, den gesamten Prozess - insbesondere die Frequenz der Beschallung - maßgeschneidert abzustimmen.“

Gefüge erheblich stabiler. Denn die Kristallite wachsen nicht einfach lang nebeneinander, was in der Schmelze zu gefürchteten Hohlräumen oder Blasen führen kann, die Löcher in Bauteilen hinterlassen, wo eigentlich keine sein sollten. Ein durch solche Poren geschwächtes Bauteil hält Belastungen weniger stand. „Durch die Schallvibrationen treffen die Kristallite schneller auf Nachbarkristallite, wir erreichen so ein besseres Verhältnis von Länge und Breite der Kristallite, die dichter miteinander vernetzt werden. Das Metallgefüge wird also verfeinert und damit stärker und stabiler“, sagt Oliver Maurer.

Paradebeispiele: Spezialbauteile mit Ecken und Kanten

Mit dem neuen Verfahren lassen sich vor allem kleinere Bauteile erheblich feiner, genauer und damit qualitativ hochwertiger drucken. „Etwa bis zu einer Größe, die man in eine Hand nehmen kann“, ergänzt Oliver Maurer. Paradebeispiele wären also kompliziert geformte Spezialbauteile mit vielen Ecken und Kanten für Luft- und Raumfahrt, Fahrzeugbau, aber auch etwa in der Medizintechnik, zum Beispiel für Prothesen. Solche Metallbauteile aus dem 3D-Drucker erfüllen heute oftmals nicht die hohen Qualitätsansprüche.

Vielzahl an Versuchen über mehrere Jahre hinweg

Wer denkt, es genüge, am 3D-Drucker zu rütteln oder die Platte einfach so zu beschal-

len, der irrt gewaltig: Der Prozess muss im Einzelfall sehr genau eingestellt werden – und das ist ein überaus kniffliges Unterfangen. „Die einzelnen Prozessparameter unterscheiden sich mit und ohne Schall erheblich“, sagt Oliver Maurer, der hierauf spezialisiert ist. Durch eine Vielzahl an Versuchen über mehrere Jahre hinweg sammelte das Team von Professor Bähre Erfahrung darin, diese Prozesse abzustimmen. Schließlich muss die Beschallung mit sämtlichen Parametern des 3D-Drucks, angefangen mit Laserleistung und -geschwindigkeit bis hin zur Dicke der Pulverschicht und Charakterisierung der Metallart im Einklang sein, sonst wird das Bauteil nicht perfekt.

„Frequenz der Beschallung maßgeschneidert abstimmen“

„Dass Schall bei Fertigungsprozessen zu besseren Ergebnissen führen kann, war bereits bekannt beim Laser-Auftragsschweißen, dem sogenannten Laser Cladding. Um Werkstücke stabiler zu machen, baut man dort Metallstrukturen auf einem Grundkörper auf, indem man Draht oder Pulver aufschweißt“, erklärt Doktorand Oliver Maurer, der nun zeigen konnte, dass Schall auch beim pulverbettbasierten 3D-Druck zu besseren Er-

„Schall lässt sich sehr exakt kontrollieren und dosieren“, erläutert Oliver Maurer, warum er Schall einer mechanischen Rüttelvorrichtung vorzieht.

gebnissen führen kann. Während beim Laser Cladding eine Schallleistung von 1.000 W zum Einsatz kommt, genügen für den erheblich feineren pulverbettbasierten 3D-Druck mit Oliver Maurers Methode gerade mal 3 bis 5 W Schallleistung. Erforscht hat der Saarbrücker Fertigungstechniker das Verfahren in seiner Doktorarbeit an einer Alulegierung. „Aber auch auf andere Legierungen ist das Verfahren übertragbar. Wichtig ist jedoch immer, den gesamten Prozess - insbesondere die Frequenz der Beschallung - maßgeschneidert abzustimmen“, so Maurer. Die Fertigungstechniker aus dem Team von Professor Bähre suchen jetzt nach interessierten Unternehmen, um ihr Verfahren für verschiedene Anwendungen weiterzuentwickeln. « TB

Claudia Ehrlich ist Pressereferentin der Universität des Saarlandes.



Be innovative

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

[www.digital-engineering-magazin.de/
abonnement/](http://www.digital-engineering-magazin.de/abonnement/)

DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN

**WIN
VERLAG**

Im Gegensatz zu herkömmlichen KI-Anwendungen zeichnen sich KI-Agenten durch ihre Autonomie und Proaktivität aus. Sie können eigenständig Entscheidungen treffen, miteinander agieren und so verschiedene Aufgaben zielgerichtet koordinieren.

Bild: © Futureaz/stock.adobe.com (generiert mit KI)

MIT KI-AGENTEN ZU MEHR EFFIZIENZ IM ENGINEERING

Entwicklung und Einsatz von KI haben in den letzten Jahren stetig zugenommen. Mit KI-Agenten ist eine neue Generation generativer KI-Technologien entstanden, die vor allem zum effizienten Einsatz im Engineering beitragen kann. Ingenieure profitieren von KI-Agenten, die eigenständig komplexe Prozesse steuern und Zeit und Kosten sparen. Fünf entscheidende Schritte führen zur erfolgreichen Implementierung dieser Technologie. » **VON DR.-ING. MORITZ MAIER**

Ingenieure stehen in der Produktentwicklung und insbesondere in der Automobilbranche unter steigendem Druck, komplexere Anforderungen in kürzerer Zeit und kosteneffizienter zu bewältigen. Der Einsatz von KI-Agenten bzw. ganzen Multi-Agenten-Systemen kann hier der Schlüssel zu einer automatisierten Produktentwicklung sein und Ingenieuren die Arbeit erheblich erleichtern. Auf diese Weise können deutsche Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit bewahren und ausbauen, insbesondere im Vergleich zur chinesischen Konkurrenz, die bestrebt ist, noch schneller und kostengünstiger zu produzieren.

Im Gegensatz zu herkömmlichen KI-Anwendungen zeichnen sich KI-Agenten durch ihre Autonomie und Proaktivität aus. Sie können eigenständig Entscheidungen treffen,

miteinander agieren und so verschiedene Aufgaben zielgerichtet koordinieren. Eine neue Studie von SnapLogic bestätigt den Trend: Deutsche Unternehmen investieren durchschnittlich 2,6 Millionen Euro in die Implementierung von KI-Agenten-Systemen – mehr als in Großbritannien oder den USA. Ziel der Implementierung ist es, nicht nur Zeit und Kosten zu sparen, sondern auch Effizienz und Produktivität zu steigern.

1 Zielsetzung: Den Einsatz von KI-Agenten strategisch planen

Bevor ein Unternehmen in KI-Agenten-Systeme investiert, ist eine klare Zieldefinition unerlässlich. Es reicht nicht, KI-Agenten einzuführen, weil es gerade modern ist. Vielmehr sollten spezifische Herausforderungen identifiziert werden, die damit adressiert werden

können. Ingenieuren muss eine nahtlose Integration mit Tools wie CAD-Systemen und anderen Engineering-Plattformen möglich sein. Dies ermöglicht ihnen ihre bestehenden Tools zu nutzen und zusätzlich von KI-basierten Erkenntnissen zu profitieren.

UNTERNEHMEN SOLLTEN FOLGENDE SCHRITTE ZU BEGINN BERÜCKSICHTIGEN

- Was sind KI-Agenten und wie funktionieren sie?
- Sind sie mit den bisherigen Engineering-Plattformen kompatibel?
- Welche Erwartungen habe ich an die KI?
- Mit einem KI-Agenten starten – funktioniert dieser verlässlich, kann auf ein ganzes Multi-Agenten-System gesetzt werden

2. Realistische Bereitschaftsanalyse: Sind wir wirklich vorbereitet?

Die Implementierung von KI-Agenten setzt mehr voraus als nur die reine Anschaffung der Technologie. Die Bereitschaft eines Unternehmens ist nicht einfach nur vorhanden oder nicht, sondern kann unterschiedliche Entwicklungsstufen haben. Eine entscheidende Voraussetzung ist die Datengrundlage, da KI-Agenten Zugang zu strukturierten, qualitativ hochwertigen Daten benötigen, während in vielen Unternehmen Informationen fragmentiert vorliegen. Zudem ist eine klare Prozessdokumentation erforderlich, denn für eine erfolgreiche Automatisierung müssen Prozesse präzise definiert sein – gerade im Engineering existieren jedoch häufig informelle Vorgehensweisen.

Die technische Integration stellt eine weitere Herausforderung dar, weil Multi-Agenten mit bestehenden Systemen wie ERP, PLM oder CAx nahtlos interagieren müssen. Nicht zuletzt spielen Sicherheit und Compliance eine zentrale Rolle, besonders in regulierten Branchen, wo KI-Agenten strengen Anforderungen genügen müssen und Fragen des Datenschutzes sowie der Verantwortlichkeit vorab zu klären sind. Werden diese Voraussetzungen berücksichtigt, ist es sinnvoll, mit der Implementierung eines KI-Agenten zu starten und diese dann auf ein Multi-Agenten-System auszuweiten.

3. Mensch-Maschine-Kollaboration und Governance

Die größte Herausforderung liegt nicht in der Technologie selbst, sondern in der Gestaltung der Zusammenarbeit zwischen Menschen und Maschine. Während technische Aspekte oft im Vordergrund stehen, entscheidet letztendlich die organisatorische Integration über Erfolg oder Misserfolg. Um effektiv mit KI-Agenten zusammenzuarbeiten, benötigen Mitarbeiter neue Kompetenzen, darunter technisches Verständnis und die Fähigkeit, Aufgaben sinnvoll zu delegieren. Ein solides Governance-Framework für KI-Agenten sollte Richtlinien zur ethischen Nutzung, klare Verantwortlichkeiten und Transparenz umfassen. Trotz der zunehmenden Autonomie der KI-Agenten bleibt die menschliche Kontrolle zentral, da die letzte Entscheidungsinstanz beim Menschen liegen muss.

4. Praktische Einsatzmöglichkeiten im Engineering

Es gibt einige Prozesse, die Ingenieure erheblich Zeit kosten – Aufgaben, die leicht von KI-Agenten übernommen werden können:

- Automatisierung repetitiver Dokumentationsprozesse: KI-Agenten können sich wiederholende Aufgaben übernehmen, wie etwa Datenanalyse und Berichterstellung, wodurch Ingenieure mehr Zeit für komplexere und kreative Aufgaben haben.
- Optimierung von Designs: Durch die Simulation verschiedener Szenarien und die Analyse großer Datenmengen können KI-Agenten optimale Designlösungen identifizieren und die Designzykluszeit verkürzen.
- Intelligente Verknüpfung von Anforderungen und Testfällen
- Autonome Überwachung von Qualitätsparametern

eines Multi-Agentensystems zu koordinieren. Ein solches Ökosystem könnte im Engineering Anforderungs-, Design-, Simulations-, Test- und Dokumentationsagenten umfassen. Die Interaktion dieser Agenten eröffnet neue Möglichkeiten der Prozessoptimierung, erhöht aber auch die Komplexität erheblich. Die Zukunft liegt in hybriden Systemen, in denen Menschen und KI-Agenten komplementär zusammenarbeiten.

Nutzen von KI-Agenten liegt in der richtigen Anwendung

KI-Agenten bieten enormes Potenzial zur Effizienzsteigerung, wenn sie frühzeitig gezielt eingesetzt werden. Der entscheidende



Der eigentliche Fortschritt liegt im Zusammenspiel mehrerer spezialisierter Agenten in Multi-Agenten-Systemen. Hier spricht man auch von KI-Orchestrierung.
Bild: © Futureaz/stock.adobe.com (generiert mit KI)

- Kosteneffizienz: Die Automatisierung und Optimierung von Prozessen durch KI-Agenten führt zu einer Reduzierung der Betriebskosten und einer effizienteren Ressourcennutzung.

5. Von Einzelagenten zu intelligenten Multi-Agenten-Systemen

Der eigentliche Fortschritt liegt im Zusammenspiel mehrerer spezialisierter Agenten in Multi-Agenten-Systemen. Hier spricht man auch von KI-Orchestrierung, dem Prozess mehrere spezialisierte KI-Agenten innerhalb

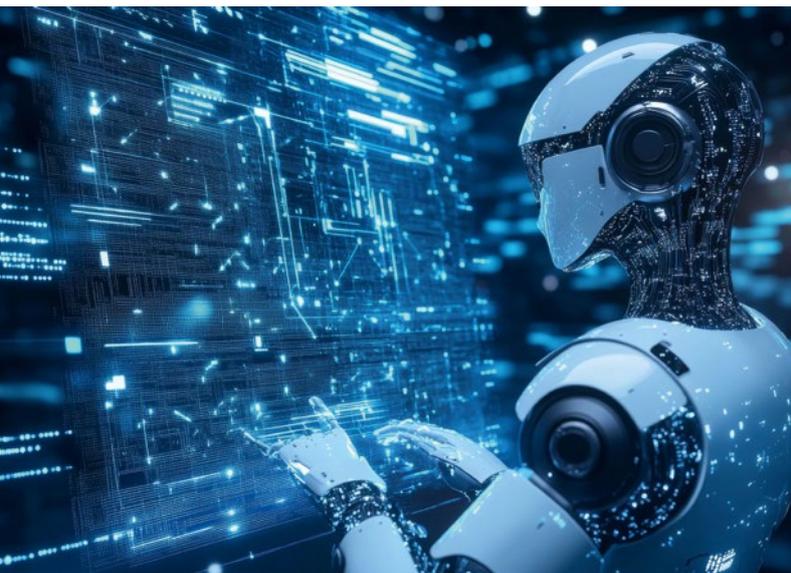
DIE IMPLEMENTIERUNG VON KI-AGENTEN SETZT MEHR VORAUS ALS NUR DIE REINE ANSCHAFFUNG DER TECHNOLOGIE. EINE ENTSCHEIDENDE VORAUSSETZUNG IST DIE DATENGRUNDLAGE.

Erfolgsfaktor liegt nicht in der Technologie selbst, sondern in der sorgfältigen Integration in bestehende Prozesse und Strukturen. Eine erfolgreiche Implementierung erfordert klare Zielsetzung, realistische Bereitschaftsbewertung, durchdachte Governance und kontinuierliche Mitarbeiterentwicklung. Für Unternehmen, die diesen Weg konsequent gehen, stellen KI-Agenten bereits jetzt einen signifikanten Wettbewerbsvorteil dar. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in einem ausgewogenen Ansatz, der KI-Agenten als das begreift, was sie wirklich sind: leistungsstarke Tools, deren Mehrwert sich nur dann entfaltet, wenn sie gezielt und kontextgerecht eingesetzt werden. **« TB**

Dr.-Ing. Moritz Maier ist Mitgründer und Geschäftsführer von Synera.

WIE KI DEN INGENIEURBERUF REVOLUTIONNIERT

Routinearbeiten adé – generative KI krempelt den Berufsalltag von Ingenieurinnen und Ingenieuren um. Eine neue VDI-Studie liefert überraschende Fakten, konkrete Empfehlungen und zeigt, wo Effizienzgewinne tatsächlich Realität werden.



24 Prozent der befragten Ingenieure erwarten eine signifikante Änderung durch Künstliche Intelligenz in ihrem Joballtag.

Bild: © Ruslan/stock.adobe.com (generiert mit KI)

Die rasante Verbreitung generativer Künstlicher Intelligenz hat vielfältige Diskussionen über die tiefgreifenden Veränderungen in zahlreichen Industriezweigen ausgelöst. Besonders der Ingenieurberuf steht vor einem Wandel: Ingenieurinnen und Ingenieure, deren Arbeit traditionell durch präzise manuelle Entwürfe, detaillierte Berechnungen und analytisches Denken geprägt ist, sehen sich nun mit Technologien konfrontiert, die wesentliche Teile ihrer Arbeit automatisieren können.

Um ein besseres Verständnis für die Auswirkungen dieser Entwicklungen auf den Ingenieurberuf zu gewinnen, hat die VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) eine umfassende Studie initiiert. Ein zentrales Ergebnis: 24 Prozent der befragten Ingenieure und Ingenieurinnen erwarten eine signifikante Änderung durch Künstliche Intelligenz in ihrem Joballtag. Die weiteren Ergebnisse präsentierte der VDI auf dem Kongress „Automation“ am 01.07.2025 in Baden-Baden.

Ingenieurarbeit neu denken – VDI sieht Handlungsbedarf

Professor Dr. Alexander Fay, Vorstandsmitglied der GMA und Professor an der Ruhr-Universität Bochum, erklärt: „Generative Künstliche Intelligenz zeigt ihr Potenzial im Ingenieurwesen in unterschiedlichen Aufgabenfeldern, von der automatisierten Textgenerierung über die Optimierung technischer Designs bis hin zur Unterstützung bei der

Softwareentwicklung bietet sie Werkzeuge, die Effizienz und Präzision in den Arbeitsprozessen steigern können. Diese Entwicklungen markieren nur den Beginn einer tiefgreifenden Transformation“. Der VDI empfiehlt eine gezielte und verantwortungsvolle Integration generativer KI in die tägliche Ingenieurpraxis. KI soll unterstützen – nicht ersetzen. Der Mensch bleibt entscheidende Instanz. Damit KI im Berufsfeld zu einem echten Gewinn wird, braucht es klare Regeln, Qualitätsstandards und eine bewusste Rollenverteilung.

KI-Kompetenz wird zur Schlüsselqualifikation

Der VDI fordert, dass der Umgang mit generativer KI fester Bestandteil der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung werden muss. Nur wenn angehende Ingenieurinnen und Ingenieure lernen, Künstliche Intelligenz sinnvoll und kritisch einzusetzen, bleibt der Berufsstand zukunftsfähig. Auch in der Weiterbildung sind neue Angebote gefragt – praxisnah, technisch fundiert und ethisch reflektiert.

Sichere Datenräume statt Risiko-Plattformen

Die Studie betont Regulierung und Absicherung als Voraussetzung für den verantwortungsvollen Einsatz Künstlicher Intelligenz. Dr.-Ing. Christine Maul, GMA-Vorsitzende und Teamleiterin Advanced Process Control bei Covestro, betont: „Generative KI darf nicht zum Risiko für Innovationen und Geschäftsgeheimnisse werden. Der VDI rät dringend davon ab, sensible technische Daten über offene Plattformen zu verarbeiten. Stattdessen braucht es geschützte, unternehmensinterne KI-Lösungen mit klaren Vorgaben für Datenschutz. Das bietet Sicherheit im Umgang mit den Tools und eröffnet Gestaltungsspielraum, um schnell auf neue KI-Trends nach abgestimmten Unternehmensprozessen eingehen zu können“.

Der VDI wird seine Rolle als unabhängig Plattform für Wissensaustausch, ethische Orientierung und politische Positionierung ausbauen. Ziel ist es, Ingenieurinnen und Ingenieure bei sicherer, sinnvoller und souveräner Nutzung von Künstlicher Intelligenz zu unterstützen – mit Diskursformaten und Leitlinien. **« KF**

Die aktuelle VDI-Studie zeigt: 75 Prozent der Arbeitnehmer und Arbeitgeber versprechen sich durch den Einsatz generativer KI spürbare Zeitersparnis und Effizienzgewinne, vor allem bei Routinetätigkeiten. Der VDI präsentiert Chancen, Herausforderungen und klare Handlungsempfehlungen für den erfolgreichen und verantwortungsvollen Einsatz generativer KI im Ingenieurwesen. Bild: VDI



WIE KI DAS RISIKO-MANAGEMENT VERÄNDERT

Manche Aufgaben in der Softwareentwicklung verharren über Jahre auf der To-Do-Liste, bis eine technologische Zäsur sie abrupt ins Zentrum strategischer Überlegungen und damit ganz nach oben auf die Prioritätenliste rückt. Der Siegeszug von Mobilgeräten vor rund 15 Jahren ist ein gutes Beispiel: Themen wie Benutzererfahrung, belastbare Tests und Programme, die nicht nur funktional, sondern wirklich anwenderorientiert sind, rückten schlagartig in den Vordergrund. » **VON GORDON VAN HUIZEN**

Aspekte, die im Zeitalter der Webanwendungen längst hätten etabliert sein sollen, wurden unter dem Druck mobiler Anforderungen zur akuten Notwendigkeit. Die mobile Wende machte Versäumnisse sichtbar, die Unternehmen rasch beheben mussten. Im Jahr 2025 zeichnen sich erneut tiefgreifende Veränderungen ab, die diesmal durch Innovationen in den Bereichen Künstliche Intelligenz und Low-Code-Technologie vorangetrieben werden. Beide Technologien verändern nicht nur die Softwareentwicklung selbst, sondern werfen auch ein neues Licht auf unternehmenskritische Themen wie Risikomanagement und regulatorische Anforderungen. Inmitten dieses technologischen Umbruchs gewinnen Fragen der Compliance eine neue Dynamik – mit potenziell weitreichenden Folgen für Organisationen jeder Größe.

DER ÜBERGANG ZU DEZENTRALER TECHNOLOGIE IST NICHT NEU. DOCH LOW-CODE UND KI BESCHLEUNIGEN DIESEN HIN ZU EINEM NEUEN RISIKOMANAGEMENT- UND COMPLIANCE-MODELL.

Dezentralisierung der Entwicklung

Die Art und Weise, wie Unternehmen Technologien entwickeln und bereitstellen – sowohl für den internen als auch für den externen Gebrauch – verändert sich. Wo früher die Technologieentwicklung ein zentral von der IT gesteuerter Prozess war, treiben heute Low-Code und KI den Wandel hin zu interdisziplinären Entwicklungsteams voran, die über das gesamte Unternehmen verteilt sind. Dies ist in vielerlei Hinsicht vielversprechend, da Entwickler besser auf die geschäftsseitigen Anforderungen eingehen können und direkt mit den Personen zusammenarbeiten, die am besten wissen, was Kunden, Mitarbeitende und Partner benötigen. Gleichzeitig verändert sich dadurch aber auch das Risikoverhalten des Unternehmens.

In der alten Welt trieben ausschließlich IT-Fachleute die Entwicklung voran. Sie hatten eine ganzheitliche Perspektive auf die Sicherheitsbedenken, Risikoprofile und Compliance-Anforderungen eines Unternehmens. Heute arbeiten verteilte Entwickler an kleineren Teilen



Die Art und Weise, wie Unternehmen Technologien entwickeln und bereitstellen – sowohl für den internen als auch für den externen Gebrauch – verändert sich. Bild: © onuma Inthapong/E+ via Getty Images

des Puzzles, wodurch jeweils eine Reihe von Fragen zum Risikomanagement und zur Governance aufgeworfen wird. Unternehmen stehen somit vor der Aufgabe, die Risiken dieser Demokratisierung zu managen und gleichzeitig die Chancen zu nutzen.

Datenschutz und Sicherheit im Blick behalten

In Zeiten verteilter Entwicklung ist Risiko eine komplexe Frage. Je nach Einsatzkontext und Schutzbedarf einer Technologie im Unternehmen bedeuten Governance und Risiko unterschiedliche Dinge. Fragen, ob Anwendungen kundenorientiert sind, wie sensibel Daten sind und wie sie gespeichert werden sowie Datenschutzaspekte variieren von Fall zu Fall.

So wirft beispielsweise die Bereitstellung einer mobilen Banking-Funktion unterschiedliche Fragen auf: Wie und wo werden Kundendaten gespeichert? Wer hat Zugriff darauf? Was liegt in den Händen der Kunden und was in den Händen der Mitarbeitenden? Bei so vielen miteinander verbundenen Herausforderungen kann es leicht passieren, dass man etwas Entscheidendes aus Sicht des Datenschutzes, der Sicherheit oder geltender Regularien übersieht.

Zeitalter der adaptiven Governance

Kluge Organisationen wechseln zu einem Modell der adaptiven Governance: einem Risikomanagement, das für jedes Szenario geeignet ist und Innovation sowie Compliance in Einklang bringt. Hier können Fusion Teams wirklich etwas bewirken. Durch die Mischung aus Experten aus den Fachabteilungen, Softwareentwicklern und UX-Spezialisten können Teams die Risiken und Compliance-Auswirkungen ihrer Arbeit besser verstehen und das Unternehmen proaktiv schützen.

« **TB**

Gordon Van Huizen ist Senior Vice President Strategy bei der Siemens-Tochter Mendix.

Künstliche Intelligenz erzeugt, analysiert und verarbeitet riesige Datenmengen – und wird so zum unverzichtbaren Werkzeug der Zukunft.

Bild: © WANAN YOSSINGKUM/istockphoto.com

STRATEGIEN GEGEN DIE DATEN-EXPLOSION IM UNTERNEHMEN

Die digitale Transformation treibt nicht nur Innovationen voran, sondern führt zu einer massiven Zunahme an Daten. Unternehmen sehen sich mit einer Datenflut konfrontiert, die sich in den kommenden zehn Jahren vervielfachen wird. Der Umgang mit dieser Entwicklung wird zu einer entscheidenden Herausforderung für Wettbewerbsfähigkeit, Effizienz und Innovationsfähigkeit. » VON JULIA NEUMANN

Diese Entwicklung betrifft alle Branchen, besonders jedoch solche mit hohen Automatisierungs- und Digitalisierungsgraden. Die Industrie, insbesondere im Kontext von Industrie 4.0, zählt zu den größten Datenproduzenten: Sensorik, IoT-Plattformen und digitale Zwillinge erzeugen kontinuierlich Echtzeitdaten in Milliardenhöhe. Aber auch das Gesundheitswesen, der Handel und die Finanzbranche sehen sich mit massiven Datenströmen konfrontiert, die analysiert, gespeichert und geschützt werden müssen.

Viele Unternehmen unterschätzen dabei noch immer die Dynamik, mit der Datenströme ihre Geschäftsprozesse verändern. Es geht längst nicht mehr nur um das Speichern von Informationen, sondern um deren intelligente Nutzung: Echtzeitverarbeitung, Automatisierung und gezielte Analyse werden zunehmend zu kritischen Erfolgsfaktoren.

ren. Wer seine Daten nicht strategisch nutzt, läuft Gefahr, den Anschluss zu verlieren.

Datenvolumen wachsen exponentiell - KI als Schlüsseltechnologie

Auch wenn das Interesse an KI in der Wirtschaft wächst und immer mehr Unternehmen Hemmungen abbauen, unterschätzen viele von ihnen doch die Anforderungen an die erforderliche IT-Infrastruktur. Die Workstation, die bisher für alltägliche Aufgaben ausreichte und auch bei Grafikanwendungen

— DIE DATENMENGE IN UNTERNEHMEN WÄCHST EXPONENTIELL - DOCH WER SIE NICHT BÄNDIGT, VERLIERT DIE KONTROLLE ÜBER EFFIZIENZ, INNOVATION UND SICHERHEIT. —

mit gängigen Anforderungen schritthalten konnte, ist für hochkomplexe KI-Anwendungen oft nicht ausgelegt und gerät an ihre Leistungsgrenzen. Die Neugestaltung der IT-Hardware unter Berücksichtigung der Anforderungen moderner KI-Anwendungen ist damit eine lohnende Investition in die Zukunft, bieten vielfältige Möglichkeiten das neue System den individuellen Bedürfnissen anzupassen und damit einen Beitrag zur Optimierung alltäglicher Aufgaben und Abläufe zu leisten, um so die eigene Wettbewerbsposition nachhaltig zu verbessern und mittelfristig die erforderliche Investition zu amortisieren.

Datenmanagement als kritischer Erfolgsfaktor

Trotz fortschreitender Digitalisierung zeigen Studien - etwa vom Branchenverband Bitkom - dass viele Unternehmen ihre Daten noch nicht systematisch nutzen. Zwar

werden große Mengen gesammelt, aber oft fehlt es an Struktur, Analysefähigkeit und der nötigen Datenkompetenz. Der Engpass liegt nicht nur in der Technologie, sondern auch im strategischen Umgang mit Daten.

Eine wirksame Datenstrategie umfasst mehrere Komponenten: die zielgerichtete Erfassung relevanter Informationen, leistungsfähige Speicherarchitekturen und die systematische Analyse durch moderne Tools. Hybride Modelle, bestehend aus Cloud-Plattformen, lokalen Rechenzentren und sogenannten Data Lakes, setzen sich dabei zunehmend durch. Entscheidend ist außerdem die Qualität der Daten, denn nur valide, aktuelle und vollständige Informationen ermöglichen belastbare Analysen.

Quantentechnologie als Treiber der nächsten Datenwelle

Mit der Quantentechnologie zeichnet sich ein weiterer Entwicklungsschub ab. Erste Pilotprojekte in Deutschland von Fraunhofer, DLR oder in Partnerschaften mit IBM zeigen, wie Quantencomputer hochkomplexe Aufgaben lösen können, etwa in der Materialforschung, Logistik oder der Finanzmodellierung. Die Rechenleistung solcher Systeme übertrifft konventionelle IT-Infrastrukturen um ein Vielfaches.

Das bedeutet jedoch auch: Die Menge und Komplexität der verarbeiteten Daten steigen weiter. Unternehmen müssen sich daher frühzeitig auf diese Entwicklung vorbereiten – nicht nur durch technologische Aufrüstung, sondern auch durch die Etablierung skalierbarer, sicherer Datenarchitekturen.

Infrastruktur entscheidet über Zukunftsfähigkeit

Die beste Datenstrategie nützt wenig ohne eine leistungsfähige Infrastruktur. Eine stabile Glasfaseranbindung bildet das Rückgrat für datenintensive Anwendungen, insbesondere

— DIE INDUSTRIE, INSBESONDERE IM KONTEXT VON INDUSTRIE 4.0, ZÄHLT ZU DEN GRÖSSTEN DATENPRODUZENTEN: SENSORIK, IOT-PLATTFORMEN UND DIGITALE ZWILLINGE ERZEUGEN KONTINUIERLICH ECHTZEITDATEN IN MILLIARDENHÖHE. —

wenn große Mengen in Echtzeit übertragen oder analysiert werden müssen. Glasfasertechnologie sichert niedrige Latenzen, hohe Übertragungsraten und ist essenziell für den Einsatz von KI- und Quantenanwendungen.

Ebenso wichtig sind Redundanzkonzepte. Unternehmen müssen dafür sorgen, dass ihre Datenverarbeitung auch bei Ausfällen oder Angriffen stabil bleibt. Mehrfach abgesicherte Netzpfade, geografisch verteilte Rechenzentren und Notfallpläne sorgen für Ausfallsicherheit und gewährleisten die unterbrechungsfreie Verfügbarkeit kritischer Systeme.



Das GlobalConnect-Glasfasernetz verbindet Skandinavien mit Europa.

Bild: GlobalConnect



Für Autorin Julia Neumann ist der Weg zur Datenreife ein unternehmensweiter Prozess, der von der Technologie über die Organisation bis hin zur Unternehmenskultur reicht.

Bild: GlobalConnect

Der Weg zur Datenreife beginnt jetzt

Das exponentielle Datenwachstum der kommenden Dekade ist weit mehr als eine technische Herausforderung. Es ist ein strategischer Wendepunkt. Wer in der Lage ist, Daten effektiv zu erfassen, zu analysieren und in geschäftlichen Mehrwert zu überführen, verschafft sich klare Wettbewerbsvorteile. Unternehmen sollten daher jetzt beginnen, konkrete Schritte umzusetzen:

1. Analyse der bestehenden Datenlandschaft
2. Definition klarer Geschäftsziele auf Basis von Daten
3. Aufbau einer skalierbaren, sicheren Dateninfrastruktur
4. Integration von KI zur Analyse und Automatisierung
5. Beobachtung und frühzeitige Pilotierung von Quantentechnologien
6. Sicherstellung von Infrastrukturstabilität durch Glasfaser und Redundanz

Der Weg zur Datenreife ist ein unternehmensweiter Prozess, der von der Technologie über die Organisation bis hin zur Unternehmenskultur reicht. Wer diesen Weg konsequent geht, schafft die Voraussetzungen für langfristigen Erfolg im datengetriebenen Zeitalter. **« TB**

Julia Neumann ist Head of Communication bei GlobalConnect Germany und zertifizierte KI-Managerin.

MARKET-PLACE

Anbieter & Dienstleister



Seit 1999 versorgt das Kompetenzteam für partnerschaftliche Zusammenarbeit – bestehend aus der Schreiber Meßtechnik GmbH und der a.b.jödden gmbh - mit vollem Engagement seine Kunden mit Sensoren zum Messen von Weg, Winkel, Neigung, Druck, Temperatur, Beschleunigung, Vibration, Durchfluss und Niveau, nebst passenden Anzeigen und Auswerteelektroniken.

Neben dem breiten Programm hochwertiger Standardprodukte entwickelt die a.b.jödden gmbh auf Wunsch auch individuelle Sonderanfertigungen. Langjährige Erfahrung und schnelle Anpassungsfähigkeit tragen zur Lösung - auch technologisch anspruchsvoller Aufgaben - bei, auch wenn die Herausforderung groß ist.

a.b.jödden gmbh
Europark Fichtenhain A 13a
47807 Krefeld
Tel: 0049 2151 516259-0
info@abjoedden.de
www.abjoedden.de



Altair spricht beide Sprachen - Engineering und KI.

Altair ist ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich Computational Intelligence, das Software- und Cloud-Lösungen für die Bereiche Simulation, High-Performance Computing (HPC), Data Analytics und Künstliche Intelligenz (KI) anbietet. Altair ermöglicht es Organisationen aus verschiedensten Industriezweigen, in einer vernetzten Welt konkurrenzfähiger zu werden und dabei gleichzeitig eine nachhaltigere Zukunft zu gestalten.

Weitere Informationen erhalten Sie unter: www.altair.de

Altair Engineering GmbH
Catwer Straße 7
71034 Böblingen, Germany
+49 (7031) 3095 6990-0
information@altair.de
www.altair.de



Ihre Spezialisten für Messtechnik und Sensorik

Althen steht seit 1978 für fortschrittliche, kundenspezifische Lösungen. Wir helfen Ihnen Prozesse zu automatisieren, Kosten zu sparen, Probleme zu lösen und neue Technologien zu entwickeln. Unsere Spezialisten beraten Sie – ausführlich, herstellerneutral und fachgerecht. Unser Angebot umfasst Standard- und kundenspezifische Sensoren, Messsysteme und Messgeräte für Test & Measurement, OEM- und IIoT-Anwendungen sowie verschiedene Dienstleistungen für Messtechnik und Sensorik.

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



Können Sie sich vorstellen, welche Kosten Ihre Lieferkette verursacht? Wir schon.

Als führender Anbieter von Simulationssoftware helfen wir Ihnen vorab bei der effizientesten Planung Ihrer Produktentwicklung. Sollte das Design verbessert werden? Welche Lieferanten werden benötigt? Build-or-Buy? Anhand eines Zwillings in einer digitalen Fabrik erstellen wir Ihnen Fertigungskostenmodelle, auf Basis derer Sie mögliche Risiken erkennen und die optimale Lieferkette für Ihr Produkt festlegen können. **Laden Sie dazu jetzt gratis unser neues Whitepaper herunter!**

aPriori Technologies
Prielmayerstrasse 3
D-80335 München
Deutschland
+49 (0)89 262042580
dach@apriori.com
get.apriori.com/dach



CAD/CAM-SYSTEM PEPS

- Drahterodieren
- Fräsen
- Drehen
- Laser- und Wasserstrahlschneiden

CAD/CAM-SYSTEM OPTICAM

- Drahterodieren in SOLIDWORKS
- Drahterodieren in hyperCAD®-S
- Drahterodieren in Siemens NX
- Drahterodieren in SolidCut CAD

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



COMSOL ist ein weltweiter Anbieter von Simulationssoftware für Produktdesign, Engineering und Forschung in technischen Unternehmen, Labors und Universitäten.

COMSOL Multiphysics® ist eine integrierte Umgebung für die Erstellung physikbasierter Modelle und Simulations-Apps.

Simulationsexperten nutzen COMSOL Server™ und COMSOL Compiler™, um Simulations-Apps für Designteams und Kunden weltweit bereitzustellen.

Comsol Multiphysics GmbH
Robert-Gernhardt-Platz 1
37073 Göttingen
Tel: +49 551 99721-0
Fax: +49 551 99721-29
info@comsol.de
www.comsol.de



Seit 1996 realisieren wir anspruchsvolle PLM-Projekte in über 11 Branchen der Fertigungsindustrie - national und international, von DAX-Umfeld bis Mittelstand.

Für PLM, CAD/CAM und digitale Transformation zählen wir zu den führenden Spezialisten. Wir unterstützen bei der Neueinführung, System-Architektur, Optimierung, Integration und Migration von PLM-, CAD-/CAM-Umgebungen.

Mit unseren eigenen Lösungen zum Schwerpunkt "System- & Anwenderintegration", erweitern wir Ihre Geschäftsprozesse über das Engineering und die Produktion hinweg.

ECS Engineering Consulting & Solutions GmbH

Ingolstädter Str. 47
92318 Neumarkt
Telefon: +49 9181 4764-0
E-Mail: marketing@ecs-gmbh.de
Internet: www.ecs-gmbh.de



ELATEC ist Ihr weltweit führender Anbieter von Lösungen rund um Lese- / Schreibmole mit kurzer Reichweite.

Als verlässlicher Partner bieten wir Ihnen die besten Produkte, Prozesse und Dienstleistungen für Ihre Geschäfte.

Sie werden mit Ihrer Entscheidung für ELATEC immer zufrieden sein, denn unsere Kombination aus Erfahrung, Technologieführerschaft und umfassendem Service ist einzigartig.

Wir sind und bleiben ganz nah dran. An Ihnen.

ELATEC GmbH
Zeppelinstr. 1
82178 Puchheim
+ 49 89 552 9961 0
info-rfid@elatec.com
www.elatec.com



ESTECO - Ihr starker Partner für SPDM und Design Optimierung.

ESTECO ist unabhängiger Software Anbieter mit Fokus auf:

- Simulationsprozess und -Daten Management (SPDM)
- Business Process Modeling (BPMN),
- Design Optimierung (MDO), CAE Tool Integration und Automatisierung.

Vertreten durch die ESTECO Software GmbH bekommen Sie Vertrieb, technischen Support und Engineering Service Leistungen im DACH-Gebiet.

ESTECO Software GmbH
Thurn-und-Taxis-Str. 19
90411 Nürnberg
+49 911 9759 3050
info@esteco.com
www.esteco.com



ANTRIEBSTECHNIK MADE IN KELHEIM

Die Heidrive GmbH ist ein innovativer Antriebsspezialist mit über 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



Die Experten für Ihre 3D-Daten

Die invenio Virtual Technologies GmbH ist der führende Anbieter für digitale Produktentwicklung und Digital Mock-Up. Mit über 25 Jahren Erfahrung, unserem Expertenteam und dem führenden Softwarebaukasten VT-DMU realisieren wir individuelle Lösungen. Wie auch mit unseren Best-in-Class Softwareprodukten automatisieren wir dadurch DMU-, Geometrie- und 3D-Prozesse, erzeugen Transparenz in riesigen Datenmengen und sichern 3D-Prototypen digital und intelligent ab. Unterstützt wird dies durch unsere eigene Künstliche Intelligenz.

invenio Virtual Technologies GmbH
Robert-Bürkle-Straße 3
85737 Ismaning bei München
Telefon: 089-318276-200
Email: vt@invenio.net
www.virtualtechnologies.de



Schneider Digital ist Full-Service Lösungsanbieter für professionelle 3D-Stereo-, 4K/8K- und VR/AR-Hardware mit Schwerpunkt auf Performance in Datenverarbeitung und -Visualisierung. Unser Produktportfolio: High Resolution 4K/8K-Monitore (UHD), 3D-Stereo- und Touch-Monitore von 22" bis 100", VR/AR-Lösungen, vom Desktop-System bis hin zu Multi-Display-Walls. Schneider Digital ist Hersteller der eigenen Powerwall-Lösung Laser smartVR-Wall sowie des passiven 3D-Stereomonitors und Desktop VR-Systems 3D PluraView. Eigenentwickelte Performance-Workstations mit Profi-Grafikkarten von AMD und NVIDIA sowie innovative Hardware-Peripherie (Tracking, Eingabegeräte u.v.a.) komplettieren das Angebot zu ganzheitlichen Arbeitsplatz-Lösungen für alle anspruchsvollen Einsatzbereiche in Konstruktion/Design/CAx und Simulation.

Schneider Digital
Josef J. Schneider e.K.
Maxlrainer Straße 10, D-83714 Miesbach
Tel.: +49 (8025) 9930-0
Mail: info@schneider-digital.com
Web: www.schneider-digital.com



SCHOTT SYSTEME GmbH ist ein auf CAD/CAM, Computergraphik und Produktions-IT spezialisiertes Unternehmen, das seit mehr als 40 Jahren modulare, kostengerechte Softwarelösungen für Design, Konstruktion und Fertigung entwickelt.

Die CAD-CAM-Software „Pictures by PC“ unterstützt den gesamten Entwicklungsprozess von der Entwurfsidee bis zum Produkt und umfasst u.a. 2D/3D-Konstruktion/Design, technische Dokumentation sowie Bohren, Fräsen und Gravieren bis zu 5-Achsen simultan, Drehen, Dreh-Fräsen und Drahterodieren.

Zudem verfügt die Software über eine integrierte Programmier- und Entwicklungsumgebung, mit der sich individuelle Aufgaben unproblematisch erstellen lassen.

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



Wenn Sie sich in diesem Bereich mit einem Eintrag platzieren möchten, wenden Sie sich bitte an

Herr Michael Nerke,
Tel. 0 89/3 86 66 17 20,
michael.nerke@win-verlag.de

IM NÄCHSTEN HEFT

SMARTE SENSORIK

Smarte Sensorik sorgt für die Vernetzung und Verarbeitung von Umgebungsdaten in Echtzeit. Diese intelligenten Sensoren übertreffen herkömmliche Modelle, indem sie nicht nur messen, sondern auch analysieren und auf Basis der Daten automatisierte Entscheidungen treffen können. In der Industrie optimieren sie Prozesse durch vorausschauende Wartung, während sie im Gesundheitswesen eine kontinuierliche Überwachung von Patienten ermöglichen. Eine noch effizientere und präzisere Datenauswertung verspricht außerdem die Integration von KI in smarte Sensorik.

Bild: © xiaoliangge/stock.adobe.com



SICHERHEIT:

IT-SECURITY, SECURITY BY DESIGN

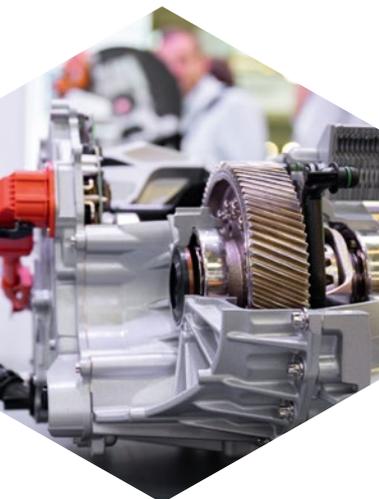
Sicherheit in der IT gewinnt durch die zunehmende Digitalisierung enorm an Bedeutung. Kernaspekte sind IT-Security und Security by Design. IT-Security umfasst Schutzmechanismen zur Abwehr von Cyberangriffen und gewährleistet die Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit von Daten. Ein proaktiver Ansatz ist Security by Design: Sicherheitsmaßnahmen werden von Beginn an in den Entwicklungsprozess integriert, um Schwachstellen frühzeitig zu identifizieren und zu beheben. Dieser Ansatz minimiert Risiken und sorgt für robuste Systeme. Die Verbindung beider Konzepte ist optimal, um in einer vernetzten Welt Sicherheitsanforderungen gerecht zu werden und das Vertrauen der Nutzer zu bewahren.

Bild: © vitanovski/stock.adobe.com (generiert mit KI)



BRANCHE: WERKZEUGMASCHINENBAU (SOFTWARE UND KOMPONENTEN)

Der Werkzeugmaschinenbau erlebt durch den Einsatz innovativer Software und leistungsstarker Komponenten einen bedeutenden Wandel. In der modernen Fertigung spielen digitale Lösungen eine wichtige Rolle, um Präzision und Effizienz zu steigern. Softwaretools ermöglichen die nahtlose Integration von Maschinensteuerung und Prozessüberwachung. Komponenten wie hochpräzise Achsen und intelligente Sensoren verbessern die Produktivität der Maschinen. Die EMO als führende Messe für Werkzeugmaschinen bietet ideale Gelegenheiten, um sich über die neuesten Entwicklungen und Trends in der Branche zu informieren und neue Innovationen zu betrachten. Bild: Rainer Jensen/VDW



WEITERE THEMEN IN DIESER AUSGABE:

- Montage- und Handhabungstechnik
- Elektrotechnik (ECAD-Software und Komponenten)
- CO₂-Fußabdruck verringern durch Dekarbonisierung
- Vision-Systeme (3D-Kameras, Komponenten, Anwendungen)
- CPQ und PLM

IMPRESSUM

Herausgeber und Geschäftsführer:
Matthias Bauer, Günter Schürger

DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN im Internet:
<http://www.digital-engineering-magazin.de>

So erreichen Sie die Redaktion:

Chefredaktion: Rainer Trummer (v.i.S.d.P.), (089-3866617-10, rainer.trummer@win-verlag.de)
Redaktion: Karin Faulstich (karin.faulstich@win-verlag.de), Tino M. Böhrer (tino.boehrer@win-verlag.de), Frida Dumann (Werkstudentin) Kirsten Seegmüller (externe Mitarbeiterin, kirsten.seegmueller@extern.win-verlag.de)
Mitarbeiter dieser Ausgabe: Jan Berner, Chantal Campos Chavero, Claudia Ehrlich, Julia Hartung, Gordon Van Huizen, Dr. Royston Jones, Wolfgang Klingauf, Anja Koser, Max Krüger, Dr.-Ing. Moritz Maier, Ole Marx, Roswitha Menke, Michele Del Mondo, Bernd Mussmann, Julia Neumann, Friedrich Obermeyer, Jörg Potthoff, Frank Scheufens, Achim Schneider, Patrick Schumacher, Holger Seidel, Ralf Steck, Rik Stellbrink, Robert Timmerberg, Durk de Vries

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung:

Anzeigengesamtleitung: Martina Summer (089-3866617-31, martina.summer@win-verlag.de), Anzeigenverantwortlich
Mediaberatung: Michael Nerke (Anzeigenverkaufsleiter, Tel.: 089-3866617-20, michael.nerke@win-verlag.de), Andrea Lippmann (Tel.: 089-3866617-22, andrea.lippmann@win-verlag.de), Matthias Hofmann (Tel.: 089-3866617-21, michael.hofmann@win-verlag.de)
Anzendisposition: Auftragsmanagement@win-verlag.de
Chris Kerler (089/3866617-32, chris.kerler@win-verlag.de)

Abonnentenservice und Vertrieb

Tel.: +49 89 3866617 46
www.digital-engineering-magazin.de/hilfe
oder eMail an
abovetrieb@win-verlag.de mit Betreff „DIGITAL ENGINEERING Magazin“
Gerne mit Angabe Ihrer Kundennummer vom Adressetikett

Artdirection und Titelgestaltung: Saskia Kölliker Grafik, München
Bildnachweis/Fotos: falls nicht gekennzeichnet: Werkfotos, AdobeStock, shutterstock.com
Titelbild: PNY Technologies

Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH
Leibnizstraße 5, 97204 Höchberg

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

Anschrift Anzeigen, Vertrieb und alle Verantwortlichen:

WIN VERLAG
WIN-Verlag GmbH & Co. KG
Chiemgaustraße 148, 81549 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)
Zentrale Anlaufstelle für Fragen zur Produktsicherheit
Martina Summer (089/3866617-31, martina.summer@win-verlag.de)

Bezugspreise:

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

27. Jahrgang

Erscheinungsweise: achtmal jährlich

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

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



ISSN 1618-002X, Ausgabe 05/2025
Unsere Papiere sind PEFC zertifiziert.
Wir drucken mit mineralölfreien Druckfarben.

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

AUTOCAD Magazin, BAUEN AKTUELL, DIGITAL BUSINESS, DIGITAL MANUFACTURING, e-commerce Magazin, PlastXnow, Plastverarbeiter, KGK, r.energy

Aus aktuellem Anlass kann es zu Themenänderungen kommen.



Bild: ZappPhoto@shutterstock.com



Sichern Sie sich
jetzt schon einen Platz
für die Ausgabe
in 2025!

Kennen Sie schon unser
**Sonderheft
Antriebstechnik**
vom DIGITAL ENGINEERING
MAGAZIN?

Systeme und Komponenten

- Erscheinungstermin: 27. Oktober 2025
- Redaktionsschluss: 29. September 2025
- Anzeigenschluss: 09. September 2025
- Verteilung: Heftauslage auf Veranstaltungen und als digitale Ausgabe. Beilage in der Ausgabe 7/25 vom DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN, ePaper-Vollversion auf www.digital-engineering-magazin.de, Abonnenten, Heftauslage auf Veranstaltungen und als digitale Ausgabe (ePaper)

DIGITALENGINEERING MAGAZIN

Die Metadaten unseres
Sonderhefts Antriebstechnik
finden Sie hier:



Schnellere Entwicklung

mit Simulations-Apps

Modellierung und Simulation beschleunigen Design-Iterationen, das Verständnis und die Planung von Projekten, erfordern jedoch spezifische Fachkenntnisse, die nicht immer vor Ort in der Fabrik oder im Labor verfügbar sind, wo Entscheidungen getroffen werden. Bringen Sie die Vorteile der Simulation mit Ihren maßgeschneiderten Apps zu denen, die sie benötigen.

» comsol.de/feature/apps

Effektive Zusammenarbeit

Wenn Simulationsexperten maßgeschneiderte Benutzeroberflächen auf der Grundlage ihrer Modelle erstellen und diese als Apps verteilen, können Kollegen und Kunden Simulation nutzen, um Entscheidungen in Echtzeit zu treffen.

Volle Kontrolle

Mit COMSOL Multiphysics® können Sie auf einfache Weise Ihre eigenen Apps erstellen, bearbeiten und verteilen. Mit COMSOL Compiler™ können Sie diese kompilieren und als eigenständige Apps weltweit verteilen. Mit Ihrer eigenen COMSOL Server™ Umgebung können Sie den Zugriff auf die Apps kontrollieren und verwalten. Sie haben die Wahl.

