



HA KA HA KA

{polynesisch: Freiraum}

20 27

*Das Referenzbuch
der Industrie.
Für Vorwärts-
denker und
Zukunftsmacher.*

Ihr
B2B
Partner

Ja! Beschaffung von Technik optimiert. Mit Conrad.

Effiziente Beschaffungsprozesse



conrad.de/ja-momente

◆ KI-generiert

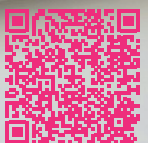
Alle Teile des Erfolgs

CONRAD

Die nächste Ausgabe des INDUSTRY.zero REPORT kostenfrei lesen?



Jetzt Leser
werden!





Mit Intelligenz und Tatkraft in die Zukunft

Wir stehen an einer entscheidenden Schwelle: Der Wandel ist längst kein vorübergehender Zustand mehr, sondern die Realität, in der sich unsere Industriegesellschaft behaupten muss. Mehr denn je entscheidet sich die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie – vom traditionsreichen Mittelstand bis zu den Technologieführern der Zulieferkette – im Zusammenspiel von Mut, Innovationsgeist und technologischer Exzellenz.

Das Schwerpunktthema dieser Ausgabe zeigt eindrucksvoll, dass wir uns mitten in einer grundlegenden Neuausrichtung befinden. Künstliche Intelligenz ist endgültig im industriellen Alltag angekommen und erweist sich als zentraler Hebel für Wertschöpfung und Resilienz. Von der intelligenten Fertigung in der vernetzten Fabrik bis zur hochkomplexen Elektronik und Verbindungstechnik der Zulieferindustrie eröffnet KI große Chancen, stellt uns aber zugleich vor neue strategische und organisatorische Herausforderungen.

Die zahlreichen Fachbeiträge dieses Jahrbuchs machen deutlich: Es gibt nicht die eine pauschale Antwort, sondern ein vielschichtiges Spektrum an Ideen, Lösungen und klaren Haltungen. Richtig orchestriert, spiegelt es in seiner ganzen Breite Deutschlands Stärke als Wirtschafts- und Innovationsstandort wider. Die prägenden Stimmen unserer Industrie belegen in diesem Kompendium eindrucksvoll, wie aus Potenzialen echte Wettbewerbsvorteile werden und wie unsere Industrie gestärkt in die kommenden Jahre geht.

Lassen Sie sich von den Perspektiven, Strategien und Impulsen der Zukunftsgestalter inspirieren und nutzen Sie den Freiraum für neues Denken!

Ihr Christian Fischbach
Head of Content Manufacturing

c.fischbach@publish-industry.net

INDUSTRY.FORWARD

12 – MARTIN JAUSS

CEO, Würth Industrie Service

Aufbruch statt Deindustrialisierung

14 – THOMAS BÖCK

Vorstandsvorsitzender, Festo

Schluss mit der Risiko-Aversion

16 – DR. BERTRAM HOFFMANN

Vorstandsvorsitzender, Wittenstein SE

Jedes Risiko birgt auch eine große Chance

22 – DR. MARKUS MÜLLER

Senior Global Public Relations Manager,

GFT Technologies

KI-Agenten in der Industrie

24 – RALF PECHMANN

Geschäftsführer, Deutsche Telekom MMS

KI wirkt nicht von allein

26 – HUBERTUS BREIER

CTO, Lapp Holding SE

Technologieradar für strategische Weitsicht

28 – DR. HARALD SCHÖNFELD

geschäftsführender Gesellschafter,

butterflymanager

KI-Zeitalter jetzt: Schicksalsfrage für die deutsche Industrie

30 – ILEANA HONIGBLUM

Vice President DACH & Eastern Europe, Aveva

Resilienz ist heute eine Überlebensstrategie

36 – DR. FRANK POSSEL-DÖLKEN

CDO, Phoenix Contact

Digitale Transformation im Sturm der Zeit

38 – JULIAN NUSS

Geschäftsführer, CustomAIzed

Vom Kopf in den Code

40 – EPLAN

So trotzst ein kleiner Schaltschrankbauer der Billigkonkurrenz

Der Schaltschrankbau im Hochlohnland

44 – STEFFEN WINKLER

CSO, Bosch Rexroth

Mit echter Offenheit zur Weltspitze

46 – SEBASTIAN KÄBISCH

Principal Key Expert Research Scientist, Siemens

Digitale Dolmetscher für die Fabrik der Zukunft

48 – MARCUS SAMBERGER

Divisionsleiter Rheinland, Actemium

Innovation umsetzen

50 – DR. IRENE BADER

Vorstandsmitglied, DMG MORI Co., Ltd.

Technologie, Markt, Mensch: Fundament starker Standorte

52 – DR. SEBASTIAN DURST

CEO, Weidmüller-Gruppe

Lohnt sich „Made in Germany“ noch?

„KI VERÄNDERT GANZE WERT-SCHÖPFUNGS-KETTEN RADIKAL.“

DR. HARALD SCHÖNFELD

SMART FACTORY

56 – MICHAEL BRANDL

Executive Vice President, Infos

KI ist die Krake in der Mitte unserer Daten

60 – DR. WILHELM NEHRING

CEO, Pepperl + Fuchs

Physical AI: Maschinen denken nicht nur – sie handeln

62 – BIHL+WIEDEMANN

Safety und Security für die (zukunfts-)sichere Automation

Maschinensicherheit aus einer Hand

66 – DOMINIK SCHARNAGL

CEO und CTO, Traeger Industry Components

Auf dem Weg zur Plug-and-Produce-Fabrik

68 – WIBU

Warum die Zukunft der KI nicht ohne

Schutzmechanismen funktioniert

Was KI-Entwickler jetzt wissen müssen

72 – STEFAN HOPPE

Präsident und Executive Director,

OPC Foundation

Brückenbau im Daten-Dschungel:

OT und IT sprechen eine Sprache

74 – IFM

3D-Kamerasystem in autonomen

mobilen Robotern

Kameras am Steuer

78 – FRANK MORITZ

Vorstand, Profibus-Nutzerorganisation

Smarte Vernetzung: Hybride

Kommunikation als Enabler

80 – BRADY CORPORATION

Success-Story: Brady

Früherkennungssystem

82 – ANNEMARIE GROSSE FRIE

Head of Automation System, Siemens

DR. HORST J. KAYSER

CEO Factory Automation, Siemens

Der Weg zur autonomen Fertigung

86 – RALF KLÄDTKE

Geschäftsführer, GESTALT Automation

Die unsichtbare Revolution in der Fertigung

88 – DR. DIRK PIELER

Executive Vice President, Rittal

Vom Bit zum Schrank: Die Zukunft des Schaltschrankbaus ist digital

90 – SEBASTIAN SEITZ

CEO, Eplan

RAINER BREHM

President of Automation, Siemens

Wir müssen aufhören, Daten von A nach B zu kopieren – die Welt wartet nicht auf uns

94 – DR. JÖRG ULLRICH OCHS

Geschäftsführer, FORCAM ENISCO

Smart Data statt Big Data: Warum Qualität vor Quantität geht

96 – MICHAEL HANISCH

Head of Technology, AWS Deutschland

„Nicht die Cloud ist riskant – Stillstand ist riskant“

100 – DR. DANIEL HAAG

Produktmanager, Friedrich Lütze GmbH

Kühle Logik gegen den Hitzestau

102 – AGNES HEFTBERGER

CEO, Microsoft Deutschland

Warum unsere KI-FOMO zum stärksten Antrieb werden muss

Industrial AI Value Scan: Wo lohnt sich KI wirklich?

Nicht jeder AI Use Case ist auch ein AI Business Case. Mit dem Industrial AI Value Scan identifizieren wir in einem 1-Tages-Workshop gemeinsam die Prozesse in Ihrer Wertschöpfungskette, die das größte Potenzial bieten – und welche nächsten Schritte sich wirklich lohnen.

Entdecken Sie unseren
Industrial AI Value Scan



zuhlke.com

ZUKUNFT.DEFENCE

150 – DR.-ING. LOUIS SCHÄFER

Head of Production, Adesso

Sechs Erfolgsfaktoren für die digitale Produktion in der Verteidigungsindustrie

154 – DR. CHRISTIAN VON TOLL

Vorstand, Weidmüller Gruppe

Verteidigung als Aufgabe für den industriellen Mittelstand

156 – PROF. DR. STEFAN FRÖHLICH

Ermittelter Professor für Internationale

Beziehungen und Politische Ökonomie,
Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

Europas Industrie muss jetzt wehrhaft werden

158 – MATTIA NELLES

Co-Gründer, Deutsch-Ukrainisches
Büro (DUB)

*„No Ukraine, no relevance“:
Europas Rüstungsmärkte*

160 – UDO HOFFMANN

Head of Government & National Security
Segment, Schneider Electric

*Die 3P-Strategie für zivile
Technologieführer*

162 – PROF. DR. THOMAS KLINDT

Head of Defence and Security, Kanzlei Noerr
Ein regulatorisches Minenfeld

164 – WOLFGANG STRASSER

Inhaber und Geschäftsführer, @-yet
Beratungsfirmengruppe

Unsere Industrie ist noch zu leichte Beute

PROCESS FUTURE

168 – SANDRA GENGÉ

Verwaltungsrätin, Endress+Hauser

STEVEN ENDRESS

Verwaltungsratspräsident, Endress+Hauser

DR. PETER SELDERS

CEO, Endress+Hauser

Ein Fundament aus Werten

174 – KLAUS LIPPERT

Geschäftsführer, Elotech Industrie Elektronik

KI revolutioniert die Regelung

176 – BILFINGER

Success Story: Isolierung

Die unterschätzte Effizienzreserve

178 – DR. KATRIN SCHUHEN

Geschäftsführerin, Wasser 3.0 gGmbH

Wasser ohne Mikropplastik:

Hebel für die Industrie

180 – ISABEL GRIESHABER

CEO, Vega

*Wer brennt, braucht keine Titel – denn
Sinn schlägt am Ende immer Status*

184 – THOMAS HASENÖHRL

Vice President IIoT Systems & Solutions,
WIKI

Turning strategy into execution

NEXT TECH ELECTRONICS

188 – THOMAS WALTER

Lead IT Architect, Atos

*Energiewirtschaft 2026: Wenn Regulierung,
Cyberisiken und KI aufeinandertreffen*

192 – HANNES NIEDERHAUSER

CEO, Kontron

Resilienz als neue Währung

196 – DR. AXEL ZEIN

CEO, WSCAD

*Von der Artificial zur Engineering
Intelligence*

198 – JULIUS KIRCHNER

Geschäftsführender Gesellschafter,

Fränkische Group

DAVID FLÜGEL

Product Development Manager Materials,

Fränkische Industrial Pipes

Kühlen, wo Leistung entsteht

„DER KONSTRUKTEUR WIRD ZUM DIRIGENTEN INTELLIGENTER SYSTEME.“

DR. AXEL ZEIN

ENERGY FOR INDUSTRIES

204 – PETER SCHIPPEL

Business Development Manager KRITIS,

Assa Abloy Sicherheitstechnik

*Der digitale Schlüssel zur
cyberphysischen Resilienz*

206 – PHILIPP GRAF

Mitgründer und Geschäftsführer, Bnewable

Flexibilität als Geschäftsmodell

208 – DR.-ING. FRANZISKA SONDEJ

Energiesysteme und Infrastrukturen,
Fraunhofer IFF

*Gemeinsam statt einsam: Regionale
Energie-Cluster für die Industrie*

210 – THOMAS HABICHT

Head of Projektmanagement

Energy & Process, Copa-Data

Wie sich Umspannwerke neu definieren

214 – MAX BARTA

Managing Director, Actemium Deutschland

Dekarbonisierung als Wettbewerbsfaktor

216 – CLAUS URBANKE

Vice President Wind, Solar & Storage
Development, Statkraft

KLAAS BAUERMANN

Head of New Business, Statkraft

Strommarkt der Zukunft

220 – NILS BIENEN

Managing Director, Uniper Energy Sales

*Opportunitäten im
Flexibilitätsmarkt nutzen*

223 – DAVID BUDDE

CEO, trawa

Die Zeit der Insellösungen ist vorbei



When it's all at stake.

The leading global expert firm for organisations
facing crisis and transformation.

 **EXPERTS
WITH IMPACT™**

fticonsulting.com

PARTNER & PROFILE

@-yet – 164

A

ABB – 106

Actemium – 48, 214

adesso – 150

ASSA ABLOY – 204

Atos – 188

AVEVA – 30

Amazon Web Services – 96

B

Bihl+Wiedemann – 62, 108

Bilfinger – 110, 176

Bnewable – 206

Bosch Rexroth – 44

Brady – 80, 112

butterflymanager – 28

C

Conrad Electronic – U2, 114

COPA-DATA – 210

CustomAlzed – 38

D

8 Deutsch-Ukrainisches Büro (DUB) – 158

Deutsche Telekom MMS – 19, 24

DMG MORI – 50

E

ELOTECH – 174

Endress+Hauser – 9, 168

Eplan – 90, 116

F

Festo – 14

Fischer Elektronik – 118, 191

FORCAM ENISCO – 94

FRÄNKISCHE Group – 198

Fraunhofer IFF – 208

Friedrich-Alexander-Universität – 156

FTI Consulting – 7, 120

G

Genow – 21

Gestalt Automation – 86

GFT Technologies – 22, 122

I

ICT SÜDWERK – 124

ifm electronic – 74, 126

IMP Consulting – 43

Infios – 56

J

JULABO – 128

K

Kontron – 192

L

LAPP – 26

Lütze – 100

M

MES Electronic Connect – 130, U4

Microsoft – 102

N

Noerr – 162

O

OPC Foundation – 72

P

Pepperl+Fuchs – 60

Phoenix Contact – 36

PNO PROFIBUS Nutzerorganisation – 78

Possehl Digital – 132

R

REMBE – 134

RITTAL – 88

Rogers – 136

S

Schneider Electric – 160

Siemens – 46, 90, 82

Soley – 33

Statkraft – 216

SupplyET – 35

T

Traeger – 66

trawa – 223

TR Electronic – 138

TURCK – 140

U

Uniper – 220

V

VEGA – 142, 173, 180

W

Wasser 3.0 – 178

Weidmüller – 52, 154

WIBU-SYSTEMS – 68, 144

WIKA – 146, 184

WITTENSTEIN – 16

WSCAD – 196

Würth Industrie Service – 12

Z

Zühlke – 5

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller**Verlag** publish-industry Verlag GmbH,
Claudius-Keller-Str. 3A, 81669 München, Germany,
Tel. +49 (0)151.58211-900, info@publish-industry.net,
www.publish-industry.net**Geschäftsführung** Kilian Müller, Martin Weber**Leserservice** Tel. +49 (0)40.23714-240;
leserservice-pi@dvmmedia.com**Head of Content Manufacturing**
Christian Fischbach (verantwortlich)**Redaktion** Bernhard Haluschak (-928), Katharina Huber (-938),
Sven Mentel (externer Mitarbeiter DVV), Dana Neitzke (-930),
Michaela Sandner (-916), Christian Vilsbeck (-926),**Newsdesk** newsdesk@publish-industry.net**Projektmanagement** Sven Mentel**Anzeigen** Saskia Albert (-918), Beatrice Decker (-913),
Ilka Gärtner (-921), Caroline Häfner (-914);
Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2026**Inside-Sales** Patricia Dachs (-935), Sarah Fuchs (-929);
sales@publish-industry.net**Marketing & Vertrieb** Anja Müller**Herstellung** Veronika Blank-Kuen**Gestaltung & Layout**
Bernd Schifferdecker (Illustration),
Layoutstudio Daniela Haberlandt,
Beethovenstraße 2a, 85435 Erding**Druck**
F&W Druck- und Mediacenter GmbH**Gerichtsstand** München**Der Versand von Hakahaka**
erfolgt CO₂-neutral.**GO GREEN**Der CO₂-neutrale Versand
mit der Deutschen Post



Eine nachhaltige Zukunft erreichen ist wie Kajakfahren. Mit einem erfahrenen Partner können Sie die richtigen Entscheidungen treffen.

Der Weg in eine nachhaltige Zukunft ist in vielerlei Hinsicht anspruchsvoll. Hindernisse und Veränderungen müssen gut antizipiert werden, um die richtigen Entscheidungen zu treffen. Wir sind bereit, diese Herausforderungen gemeinsam mit Ihnen anzugehen! Wir helfen Ihnen, Ihre Prozesse zu verbessern, um Ihre ESG-Ziele zu erreichen, Ihre Betriebsabläufe zu optimieren und eine nachhaltige Produktion zu gewährleisten. Lassen Sie uns gemeinsam besser werden!



Erfahren Sie mehr unter
www.de.endress.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation

ZUKUNFT INDUSTRIE
wird präsentiert von

INDUSTRY.FORWARD

INDUSTRY FORWARD

KI-AGENTEN IN DER INDUSTRIE
So gelingt der Sprung von der Vision
zur Umsetzung s. 22

**SCHALTSCHRANKBAU IM
HOCHLOHNLAND**
Der Billigkonkurrenz trotzen s. 40

ALLES IN BEWEGUNG – ZEIT FÜR RICHTUNG

Die deutsche Industrie steht an einem entscheidenden Wendepunkt: Geopolitische Umbrüche, der Fachkräftemangel und rasant beschleunigte Technologiezyklen erfordern neue Wege – weg von Risikoaversion und behäbigen Strukturen. Gefragt sind klare strategische Orientierung, beidhändiges Handeln und die Fähigkeit, Veränderungen entschlossen und schnell umzusetzen. Ob beim Übergang von KI-Piloten in die Skalierung, bei der Sicherung impliziten Erfahrungswissens durch Code oder bei der nahtlosen Integration über offene Standards wie das Web of Things: Echter Fortschritt gelingt erst, wenn Daten, Prozesse und menschliche Kompetenz ineinandergreifen. Offene Ökosysteme, partnerschaftliche Netzwerke und agile Führung machen den Wandel zu einem treibenden Wettbewerbsvorteil für nachhaltige Wertschöpfung.

„WIR MÜSSEN ALLIANZEN SCHMIEDEN UND STÄRKEN UNTEREINANDER VERNETZEN.“

12

Martin Jauss ist CEO der WÜRTH INDUSTRIE SERVICE und EXECUTIVE VICE PRESIDENT der WÜRTH-GRUPPE. Seine Laufbahn im Konzern begann 1996. Nach internationalen Stationen – unter anderem in den Niederlanden, Spanien, Mexiko und den USA – wechselte der Diplom-Betriebswirt (BA) 2008 nach Bad Mergentheim. Seit 2019 gehört er der Geschäftsführung der Würth Industrie Service an, deren Sprecher er 2021 wurde. Derzeit verantwortet er den Geschäftsbereich Industrie in Europa und Asien.



MARTIN JAUSS

Aufbruch statt Deindustrialisierung

Seit sechs Jahren befinden wir uns in der Dauerkrise, gefangen zwischen geopolitischen Verwerfungen, hohen Energiepreisen und bürokratischen Hürden. Doch Jammern hilft nicht: Wir dürfen den Produktionsstandort Europa keineswegs aufgeben. Die Zukunft der Industrie liegt in neuen Allianzen, dem gezielten Einsatz von Schlüsseltechnologien und einem tiefen Vertrauen in unser gemeinsames Wertefundament.

Seit 30 Jahren bin ich in der Würth-Gruppe tätig und freue mich täglich, für ein eigentümergeführtes Familienunternehmen arbeiten zu dürfen. Im Kern ist Würth Händler und kein produzierendes Industrieunternehmen. Doch unsere breite Aufstellung und der enge Kontakt zu Tausenden Kunden in ganz Europa verschaffen uns einen tiefen Einblick in unterschiedlichste Marktsegmente. Wir sehen, was an der Basis passiert, wo der Schuh drückt und welche Strömungen unsere Wirtschaft bewegen.

In den aktuellen Debatten dominieren Krisen. Seit sechs Jahren befinden wir uns gefühlt in einem dauerhaften Ausnahmezustand: geopolitische Konflikte wie der Krieg in der Ukraine, Spannungen zwischen den USA, China und Taiwan, neue Unsicherheiten im Nahen Osten, explodierende Energiepreise und steigende Arbeitskosten. Das sind reale Herausforderungen. Doch führt uns diese Dauerbelastung zwangsläufig in die Deindustrialisierung?

Prof. Reinhold Würth hat kürzlich im Geschäftsbericht der Würth-Gruppe, angelehnt an ein Triptychon des Malers Giovanni Segantini, ein bemerkenswertes Essay über das Werden, das Sein und das Vergehen verfasst. Darin zieht er eine Parallele zum Römischen Reich: Auf blühenden Wohlstand folgten Leichtlebigkeit, Strukturverlust und schließlich der Untergang. Wo stehen Europa und Deutschland heute? Haben wir uns im Wohlstand eingerichtet? Verschiebt sich die Diskussion um Work-Life-Balance in eine Richtung, die unsere Zukunft gefährdet? Sind wir noch im Werden, bereits dabei, Chancen zu verspielen, oder stehen wir an der Schwelle zum Vergehen?

Ein Unternehmen und ein Wirtschaftsstandort dürfen nicht saturiert sein. Wir müssen Neugier, Zuversicht und den unbedingten Willen zum Gestalten bewahren. Europa besitzt dafür ein unschätzbares Pfund: ein gemeinsames Wertekonstrukt. Rechtsstaatlichkeit, die Achtung der Menschenwürde und stabile demokratische Systeme sind Stärken, die in den täglichen Auseinandersetzungen zu oft untergehen. Kein europäischer Staat und kein Unternehmen kann die globalen Herausforderungen allein

bewältigen. Die Zeit des extremen Gegeneinanders ist vorbei. Wir müssen Allianzen schmieden und aus ehemaligen Konkurrenten Verbündete machen. Wenn wir die Fäden der Wertschöpfungsketten enger verweben, entsteht ein resilienter Stoff, der auch starken Stürmen standhält. Das können Unternehmer selbst anstoßen – dafür braucht es nicht immer die Politik.

Zudem sollten wir unsere Standortvorteile besser nutzen: unser Bildungssystem mit dualer Ausbildung und dualem Studium, das praxisnahe Fachkräfte hervorbringt, ebenso wie die exzellente Grundlagenforschung an Universitäten und Instituten wie der Fraunhofer-Gesellschaft. Unsere Schwäche besteht darin, Forschungsergebnisse noch zu langsam in marktfähige Produkte zu übersetzen.

Hier liegt eine große Chance der Technologie. Künstliche Intelligenz müssen wir nicht in Form von Large Language Models neu erfinden, um mit den USA oder China zu konkurrieren. Unsere Chance liegt darin, KI mit Robotik zur Physical AI zu verbinden. In industriellen und prozesssicheren Anwendungen können wir weltweit führend werden. Europa darf nicht zu einem reinen Konsumstandort verkommen, an dem kaum noch reale Wertschöpfung stattfindet.

Für diesen Wandel brauchen wir eine verständliche Kommunikation und klare, visuelle Bilder einer gemeinsamen Vision. Ein Sinnbild dafür sind die riesigen Sequoias, die Mammutbäume: Als Flachwurzler müssten sie beim ersten Sturm umkippen. Doch sie überleben Jahrhunderte und wachsen über 100 Meter in die Höhe, weil ihre Wurzeln unterirdisch miteinander vernetzt sind und sich gegenseitig Halt geben. Genau dieses Netzwerk braucht auch die europäische Wirtschaft. Wir stehen am Beginn eines Aufbruchs – wenn wir bereit sind, gemeinsam zu handeln. ■

„WIR MÜSSEN DIE STRUKTUR VERÄNDERN FÜR MAXIMALE GESCHWINDIGKEIT.“

14

Thomas Böck ist **VORSTANDS-VORSITZENDER** der **FESTO SE & CO. KG**, eines führenden Familienunternehmens für industrielle Automatisierungstechnik und technische Bildung. Der Diplom-Ingenieur (FH) studierte Elektrotechnik in Kempten. Seine Laufbahn begann bei AGCO/Fendt, anschließend war er bei Kässbohrer tätig. 2006 wechselte er zu CLAAS, wo er ab 2014 CTO und ab 2019 CEO war. Seit 2017 gehört er dem Advisory Board von Accenture Deutschland an; seit 2025 ist er Mitglied des Aufsichtsrats der Körber AG.



THOMAS BÖCK

Schluss mit der Risiko-Aversion

Wir stecken mitten im Umbruch. Wer meint, stures Aussitzen bringe die deutsche Industrie zurück an die Spitze, irrt gewaltig. Der globale Wettbewerb wartet nicht, bis wir den perfekten Freigabeprozess austüfeln. Wir müssen den Mut aufbringen, radikal umzudenken, alte Strukturen aufzubrechen und Tempo aufzunehmen.

Als traditionsreiches Familienunternehmen blicken wir stolz auf über ein Jahrhundert Erfolgsgeschichte zurück. Ursprünglich aus der Holzbearbeitung kommend, haben wir in den Fünfzigerjahren die Automation nach Europa gebracht und den Markt für Pneumatik entscheidend geprägt. Über Jahrzehnte hinweg beruhte der Erfolg der deutschen Wirtschaft auf tiefem Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, auf Pioniergeist und verlässlichen Partnerschaften zwischen Industrie, Wissenschaft und qualifizierter Ausbildung. Doch die Rahmenbedingungen haben sich grundlegend verändert. Eine scheinbar unendliche Reihe globaler Krisen, zunehmende Handelshemmnisse und disruptive Marktveränderungen zeigen deutlich, dass alte Rezepte nicht mehr greifen. Die verlockende Illusion einer andauernden Friedensdividende hat viele deutsche Betriebe in eine gefährliche Scheinsicherheit gewiegt. Die Folge war ein Hang zur Überregulierung.

Wir neigen historisch dazu, Strukturen bis auf die Atomebene zu verfeinern und Steuerungsmechanismen aufzubauen, die im Kern nur einem Zweck dienen: der absoluten Risikovermeidung. Dass solche Kontroll- und Freigabeschleifen administrative Kosten verursachen, die den eigentlichen Materialwert um ein Vielfaches übersteigen, ist traurige Realität. Genauso verhält es sich mit unserem gewohnten Perfektionsstreben. Anstatt marktfertige Lösungen zügig auszuliefern, packen wir kontinuierlich neue Features in Produkte, um Preise gegen die erstarkende Konkurrenz aus Asien zu verteidigen. Doch während in hiesigen Gremien noch über Akzeptanzbedingungen von Anfragen debattiert wird, durchläuft der Wettbewerb in Fernost binnen weniger Wochen mehrere Prototypenzyklen und startet bereits die Serienfertigung. Davor dürfen wir die Augen nicht mehr verschließen.

Personalabbau allein löst kein Strukturproblem, denn er führt lediglich dazu, mit reduzierter Mannschaft genauso ineffizient weiterzuarbeiten wie zuvor. Was wir dringend benötigen, ist eine fundamentale Neuausrichtung unserer Organisationsarchitektur auf maximale Geschwindigkeit. Um diese Agilität zu erreichen, stellen wir bestehende Prozesse konsequent auf den Prüfstand. Wir verlagern kapazitätsintensive Aufgaben wie

die Produktpflege und das Value Engineering direkt in die Fertigungsbereiche, um der Entwicklung wieder Raum für echte Innovationen zu verschaffen. Dabei müssen wir klar definieren, was eine wertvolle Innovation ausmacht: Sie darf keineswegs das Resultat von reinem Technologie-Push sein, bei dem Erfinder nach passenden Problemen suchen. Eine Innovation muss ein reales Problem unserer Kunden lösen, unmittelbare Marktnachfrage erzeugen und ab Tag eins wirtschaftlich tragfähig sein. Um diesen Fokus scharfzustellen, schrecken wir auch nicht davor zurück, bis zu vierzig Prozent bestehender Entwicklungsprojekte ohne Markterfolg einzustellen.

Mangelnde Geschwindigkeit kompensieren wir durch konsequente Vernetzung, den gezielten Einsatz digitaler Methoden und den Mut zur branchenübergreifenden Zusammenarbeit. Anstatt Jahre in eigenständige Insellösungen zu investieren, setzen wir auf bewährte Partnerschaften, Open Innovation und die Verknüpfung universeller Steuerungsplattformen. Durch offene Ökosysteme gelingt es uns, neuartige Lösungen in der Bioprozesstechnik, der Life-Science-Sparte sowie der intelligenten Ventiltechnik innerhalb kürzester Zeit zur Marktreife zu führen. Mithilfe von KI-gestützten Algorithmen lässt sich die Performance automatisierter Anlagen erheblich steigern bei gleichzeitiger Senkung des Energieverbrauchs um bis zu sechzig Prozent. Wer glaubt, in der Zentrale alle Weisheit für globale Märkte gepachtet zu haben, bremst sich selbst aus. Wir verlagern Know-how dorthin, wo Dynamik entsteht, und hebeln das veraltete Not-Invented-Here-Syndrom aus. Die Transformation gelingt, wenn Führungskräfte Freiräume schaffen und die Belegschaft mit Aufbruchgeist anstecken. Die Herausforderungen sind immens, aber die Chance, die Spitzenposition der deutschen Industrie neu zu definieren, liegt direkt vor uns. ■



Dr. Bertram Hoffmann, Jahrgang 1963, studierte Maschinenbau an der Fachhochschule Karlsruhe sowie anschließend an der Technischen Universität Karlsruhe und trat 1996 nach seiner Promotion zum Dr.-Ing. als Trainee bei der Robert Bosch GmbH ein. Nach verschiedenen Tätigkeiten in den dortigen Bereichen Qualitätssicherung, Fertigung, Technische Betriebs- und Werkleitung in Spanien, Deutschland, Japan und der Tschechischen Republik, wurde er 2007 zum Geschäftsführer ZF Lenksysteme GmbH ernannt. 2012 wechselte Hoffmann zur Bosch Rexroth AG und wurde Mitglied des Vorstands. Seit dem 1. April 2019 ist er Vorstandsvorsitzender der Wittenstein SE.

„JEDES RISIKO BIRGT AUCH EINE GROSSE CHANCE“

Der Name Wittenstein steht seit jeher für Ingenieurskunst und Präzision. Doch hinter der Erfolgsgeschichte vom Nähmaschinenhersteller zum Anbieter cybertronischer Systeme steckt mehr als nur innovative Technik: eine tief verwurzelte Kultur des Wandels. Dr. Bertram Hoffmann, seit 2019 Vorstandsvorsitzender der Wittenstein SE, spricht im Interview mit A&D über die Werte, die das Familienunternehmen durch Krisen tragen, die Bedeutung von Vertrauen und Offenheit und wie Wittenstein die digitale Transformation aktiv gestaltet. Ein Blick in die Zukunft eines Hidden Champions.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILDER: Wittenstein

Wittenstein ist vom Wandel in seiner Geschichte geprägt. War dies nur eine Notwendigkeit aufgrund äußerer Umstände, oder ist es ein Teil Ihrer DNA?

Wandel ist bei uns kein Modewort, sondern ein Grundprinzip. Einer unserer fünf Werte heißt ganz bewusst „Wandel“. Neue Mitarbeitende bekommen ein kleines Büchlein zu diesen fünf Werten. Das Büchlein wirkt unscheinbar, aber es ist eine bewusste Geste: Wir ermutigen und fordern dazu auf, Veränderung nicht als Gefahr zu sehen, sondern als Chance zu begreifen. Unsere Firmengeschichte steht für diese Grundhaltung. Vom Nähmaschinenhersteller zum Anbieter von Präzisions-Planetengeräten, von dort weiter zu komplexen Servo- und Antriebssystemen und heute zu cybertronischen Systemen, die in der Medizintechnik, in der Tiefsee, tief in der Erde oder im Weltraum funktionieren. Außenstehende empfinden diesen Weg manchmal als abenteuerlich. Für uns ist er logisch. Wir haben nie nur reagiert, sondern aktiv gestaltet. Ich sage gerne: Wir wollen nicht Getriebene sein, sondern Treibende. Dieser Anspruch hat uns zu einem

Unternehmen gemacht, das es wagt, neue Felder zu betreten. Und er gibt uns die Zuversicht, dass wir auch die Transformationen der kommenden Jahrzehnte meistern.

Sie haben im Jahr 2019 das Steuer bei Wittenstein übernommen – und wurden seitdem mit vielen Krisen konfrontiert: Pandemie, Energiepreise, Lieferketten. Wie haben die Werte da geholfen?

Nun, ich muss vielleicht vorausschicken, dass ich mir manche Themen, die sich in den letzten sechs Jahren ereignet haben, gerne erspart hätte. Und auch wenn es vielleicht jetzt pathetisch klingt, aber ohne unsere Werte hätten wir diese Jahre nicht so gut überstanden. Wir haben in der Corona-Pandemie eine sehr klare Entscheidung getroffen: Wir gehen mit der Stammebelegschaft durch diese kritische Phase. Wir haben nicht gewartet, ob die Aufträge einbrechen oder welche Hilfen kommen, sondern sofort gesagt: Unsere Leute bleiben an Bord. Niemand wusste, wie lange die Krise dauert, doch dieses Signal hat enorme Wirkung entfaltet. Es hat Vertrauen geschaffen – bei Mitarbeitern, Kunden und

Partnern. Das zweite war Offenheit. Wir haben nicht versucht, alles von oben vorzugeben. Stattdessen haben wir die Mitarbeiter ermutigt, Perspektiven einzubringen, neue Wege vorzuschlagen, Verantwortung zu übernehmen. Wir haben gesagt: Die äußeren Umstände können wir nicht ändern, aber wir können gestalten. Wir haben antizyklisch investiert. Und genau das hat uns stark gemacht. Nicht zu unterschätzen ist auch unsere Verwurzelung in der Region. Viele unserer Mitarbeiterfamilien sind seit Generationen dabei – Großväter, Väter, Töchter, Söhne. Dieses Band hat uns durch die Krise getragen. Es hat Loyalität gestiftet, aber auch Verantwortung. Wir sind hier tief verankert, wir prägen diese Region mit, und wir wissen: Gerade in Krisenzeiten schauen die Menschen auf Wittenstein.

Sie sind der erste Vorstandsvorsitzende, bei dem aktuell kein Familienmitglied im Vorstand ist. Wie haben Sie Vertrauen gewonnen?

Vertrauen entsteht nicht über Nacht, das kann man nicht anordnen. Manfred

Wittenstein und ich haben uns zwei Jahre lang, wie ich gerne sage, „beschnuppert“. Wir haben intensiv miteinander gesprochen – über Strategien, Werte, Erwartungen, aber auch über sehr persönliche Fragen: Was bedeutet es, loszulassen? Was bedeutet es, ein Lebenswerk in andere Hände zu geben? Für ihn war es ein Schritt, der Mut erforderte. Für mich war es Verpflichtung, mit Demut und maximalem Einsatz an diese Aufgabe heranzugehen. Wir haben dabei eine Grundlage vereinbart: Zusagen werden eingehalten. Punkt. Ein Aspekt war besonders wichtig: Geschwindigkeit. Ein Unternehmer, der die Firma von einem 50-Mann-Betrieb zu einem weltweit führenden Hightech-Unternehmen geführt hat, darf nicht erleben, dass plötzlich alles langsamer läuft. Deshalb war klar: Auch mit einem neuen Vorstand muss Entscheidungsfreude erhalten bleiben. Und genau das hat Vertrauen geschaffen. Übrigens: Wir sind nach wie vor im regelmäßigen, intensiven Austausch. Das ist enorm wichtig!

18 **Geschwindigkeit klingt nach einem hohen Anspruch. Wie schaffen Sie es, dass Mitarbeiter sie mittragen?**

Geschwindigkeit bedeutet für uns nicht Hetze, sondern Klarheit. Wir schaffen schlanke Prozesse, definieren Verantwortlichkeiten – und geben zugleich Freiräume. Wir sagen: Das Ziel ist klar, den Weg dahin findet ihr.

**„NACHHALTIGKEIT
HEISST FÜR UNS,
PRODUKTE VON
ANFANG AN SO ZU
ENTWICKELN, DASS
SIE EIN ZWEITES
LEBEN HABEN
KÖNNEN.“**

DR. BERTRAM HOFFMANN,
Vorstandsvorsitzender Wittenstein SE

Das hat zwei große Vorteile. Erstens: Die Mitarbeiter entwickeln Eigenverantwortung und Kreativität. Fehler sind erlaubt, solange wir daraus lernen. Zweitens: Wir beschleunigen, weil wir Erfahrungen aus einem Projekt auf andere übertragen können. Geschwindigkeit entsteht durch Lernfähigkeit. Ich sage gerne: Stillstand ist die eigentliche Gefahr. In einer dynamischen Welt müssen wir beweglich bleiben. Geschwindigkeit heißt deshalb für uns: eine Kultur, die Mut belohnt, die Menschen ermächtigt und die Organisation lernfähig hält. Und ja, das macht uns nicht nur schneller, sondern auch innovativer.

Bedeutet das, dass Wittenstein heute mehr ist als klassische Antriebstechnik?

Ganz klar. Wir sprechen von „cybertronischer Bewegung“. Das ist mehr als Mechanik und Mechatronik. Es ist das Zusammenspiel von Getriebe, Motor, Sensorik, Software und Daten gepaart mit unserer Beziehungszintelligenz. Unser Spielfeld reicht buchstäblich von der Tiefsee bis ins All. Wir bauen Antriebe, die hunderte Meter unter dem Meeresboden zuverlässig funktionieren, genauso wie auf der Erde und auch Reaktionsräder für Satelliten. Diese Bandbreite zeigt, wie wir Antriebstechnik neu denken. Damit das gelingt, brauchen wir drei Dinge: ein tiefes Verständnis der Märkte, kompromisslose Kundenorientierung und konsequente Nutzung von Digitalisierung. Und bei allem gilt: Wir haben zwei Ohren. Das verpflichtet uns, dem Kunden zuzuhören. Nur wer zuhört, kann Lösungen entwickeln, die wirklich gebraucht werden. Neben dem Ohr am Markt und beim Kunden denken wir auch sehr langfristig: 2040 oder sogar 2050. Natürlich weiß niemand, wie die Welt dann aussieht. Aber indem wir heute Szenarien entwickeln und durchdenken, sichern wir uns Optionen und Handlungsfähigkeit. Dieser Weitblick ist notwendig, wenn man eine Organisation fit machen will für die nächste Generation.

Apropos langfristig – wie verhindern Sie, dass die Vision 2040 zur Ausrede wird, sich zurückzulehnen?

Wir denken nicht in Quartalen, sondern in Dekaden. Jedes Jahr führen wir mit allen Regionen und Geschäftseinheiten Strategiegespräche über 2035 und 2040. Das ist kein Planspiel, sondern Routine. Ich bin über 60 Jahre alt. Wenn ich über 2040 rede, merken auch die Jüngeren: Zukunft betrifft uns alle. Manche fragen: Warum soweit vorausdenken? Unsere Antwort: Weil Entwicklung Zeit braucht. Technologiezyklen dauern oft zehn Jahre und länger. Wer heute nicht darüber nachdenkt, wo er 2040 stehen will, ist 2030 schon abgehängt. Diese Langfristigkeit schützt uns vor Betriebsblindheit. Sie zwingt uns, unbequeme Fragen zu stellen. Welche Märkte sind 2040 entscheidend? Welche Rohstoffe sind knapp? Welche Technologien verdrängen die heutigen? Es sind diese Fragen, die uns handlungsfähig machen.

Welche Rolle spielt Internationalisierung in Ihrer langfristigen Strategie?

Eine sehr große. Unsere drei Hauptsäulen sind Europa, USA sowie China und Japan. Aber wir sehen Wachstumsmöglichkeiten auch in der Vereinigung südostasiatischer Nationen, Indien oder im Baltikum. Das Prinzip heißt „Local for Local“. Wir wollen in den Hauptregionen entwickeln und produzieren, wo unsere Kunden sind. In den USA bauen wir aktuell unseren Standort in Bartlett bei Chicago aus. Diese Entscheidung haben wir schon 2022 getroffen, also vor der aktuellen geopolitischen Lage. Damit sichern wir Nähe zum Kunden, kürzere Lieferketten und nachhaltigere Logistik. Natürlich verschwinden Risiken nicht. Die Kunst ist, sie nicht nur abzuwehren, sondern ihre Chancen zu nutzen. Und genau das hat Wittenstein über Jahrzehnte geprägt.

Wachstum heißt auch Akquisitionen. Wie wichtig sind diese für Sie?

Wir kaufen nicht, um schnell größer zu werden. Wir kaufen, wenn es unsere Kompetenzen sinnvoll ergänzt. Der Erwerb des Standortes Brno beispielsweise hat uns in der Servomotorik gestärkt. baramundi hat uns IT- und Datenkompetenz gebracht. Entscheidend ist: Passt es in unsere Strategie, >

Was ist KI für dich?



www.telekom-mms.com

KI ist für mich ein
Maschinenversteher





Wittenstein mit Sitz in Igersheim-Harthausen beschäftigt rund 3.000 Mitarbeitende weltweit und erwirtschaftet einen Jahresumsatz von etwa 500 Millionen Euro.

20 > stärkt und erweitert es unsere Fähigkeiten und Möglichkeiten, schafft es letztendlich signifikanten Mehrwert für unsere Kunden? Ein Vorteil als Familienunternehmen ist, dass wir nicht quartalsgetrieben sind. Wir können langfristig handeln. Deshalb prüfen wir Zukäufe gründlich und schauen nicht nur auf Technologie, sondern auch auf Kultur. Denn am Ende geht es nicht nur darum, Know-how einzukaufen. Es geht darum, voneinander zu lernen. Wenn eine Übernahme uns auch kulturell bereichert, dann ist sie umso erfolgreicher.

Sie erwähnten den IT-Spezialisten baramundi. Wie sehr prägt eigentlich die Digitalisierung Wittenstein?

Hardware bleibt unser Fundament. Aber Digitalisierung schafft Mehrwert. Wir entwickeln durchgängige digitale Ketten – vom Engineering über die Fertigung bis zum Service. Wir nutzen Simulationen, optimieren Lieferketten, vernetzen Produkte, statten sie mit Sensorik aus und werten Daten mit KI aus. Unser Ziel ist es zum Beispiel Health Indices bereitzustellen, die präzise anzeigen, wann ein Antrieb gewartet werden muss. Das ist keine Spielerei, sondern ein entscheidender Vorteil für unsere Kunden. Für derartige, durchgängige Digitalisierungslösungen wurden wir jüngst vom VDMA ausgezeichnet. Ein Beleg, dass wir hier Maßstäbe setzen. baramundi ist ein wichtiger Teil, weil es IT-Sicherheit und Plattformkompetenz ins Haus gebracht hat. Aber wir verlassen uns nicht allein darauf. Wir haben unser eigenes Digi-

talisierungszentrum gegründet und den sehr erfolgreichen Unternehmensteil High Integrity Systems. So entsteht ein breites Fundament. Digitalisierung bei Wittenstein ist kein isoliertes Projekt, sondern durchzieht immer mehr das gesamte Unternehmen.

Ihre Produkte gelten als sehr robust. Wie verbinden Sie Qualität mit Nachhaltigkeit?

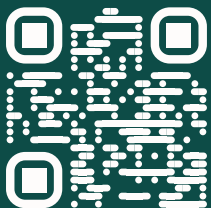
Qualität ist unantastbar. Viele unserer Getriebe halten länger als die Maschinen, in die sie eingebaut sind. Das ist eine unserer größten Stärken – und auch eine Verpflichtung. Condition Monitoring nutzen wir beispielsweise nicht, um Lebensdauer künstlich zu verkürzen, sondern um sie zu verlängern. Es geht darum, Material effizient einzusetzen, Stillstände zu vermeiden und Kreisläufe zu schließen. Ein zentrales Thema ist die Kreislaufwirtschaft. Unser Leitsatz lautet: „Wir schaffen Technik, die einen Beitrag zum Erhalt der Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen leistet.“ Das bedeutet: Wir entwickeln Produkte so, dass sie ein zweites Leben haben können. Wir fragen uns: Sind Bauteile leicht demontierbar? Lassen sich Materialien recyceln? Können wir Ersatzteile wiederverwenden? Noch fragen zu wenige Kunden danach. Aber ich bin überzeugt: Das wird sich ändern. Rohstoffknappheit, etwa wie bei den seltenen Erden, wird das Thema voraussichtlich sogar massiv beschleunigen. Deshalb verankern wir Nachhaltigkeit schon heute fest in unseren Prozessen – auch wenn ich mir manchmal wünsche, es ginge schneller.

Zum Schluss – was treibt Sie persönlich an, und welche Botschaft haben Sie an den Mittelstand?

Mein Antrieb ist, Wittenstein robust und zukunftssicher zu machen. Wir haben enormes Know-how in den Köpfen unserer Mitarbeitenden. Dieses Wissen zu vernetzen und daraus systemische Lösungen zu schaffen, ist mein Ziel. Darüber hinaus liegt mir die Förderung junger Talente am Herzen. Ich sage manchmal: Hätten wir vor 20 Jahren gedacht, dass ein Telefon einmal all das kann, wofür es früher viele Geräte brauchte? Nein. Aber genau das zeigt die Geschwindigkeit des Wandels. Deshalb brauchen wir junge Menschen, die Lust haben, Zukunft zu gestalten. Die Wittenstein-Stiftung engagiert sich dafür und auch das Unternehmen Wittenstein fördert MINT-Projekte. Und ich glaube, das ist ein ganz wichtiges Signal auch an kleine und mittelständische Unternehmen: Lasst uns um Talente ringen, dass sie die Freude an den MINT-Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik wieder gewinnen und in unsere Unternehmen kommen. Meine weitere Botschaft an Mittelständler ist auch: Lassen Sie sich nicht entmutigen. Definieren Sie Ihren eigenen Weg und gehen Sie ihn konsequent. Erfolg entsteht nicht zufällig. Oder, wie ich es gerne formuliere: Nur im Lexikon steht Erfolg vor Fleiß – und Glück kommt immer erst danach. ■

Komplexe Produkte. Einfacher Verkaufen.

Der **Genow KI-Vertriebsagent** begleitet Vertriebsteams in Industrieunternehmen durch den gesamten Lead-to-Order-Prozess. Der Agent versteht Kundenanforderungen, findet die passenden Produkte und Konfigurationen und erstellt daraus direkt einsetzbare, kundenspezifische Vertriebsunterlagen.



Jetzt Genow entdecken
und Vertrieb neu denken
www.genow.ai



SO GELINGT DER SPRUNG VON DER VISION ZUR UMSETZUNG

KI-AGENTEN IN DER INDUSTRIE

Kaum ein Thema wird derzeit so heiß diskutiert wie KI – so auch in Deutschlands Industrie. Autonome KI-Systeme versprechen Kosteneinsparungen, Effizienzsteigerungen und großes Potenzial für Innovationen. Besonders KI-Agenten gelten als Schlüsseltechnologie für die industrielle Fertigung der Zukunft. Doch laut einer Studie von Thomson-Reuters klafft noch eine große Lücke zwischen den Erwartungen und der gelebten Praxis von KI. Es braucht mehr als den Einsatz von KI-Technologie – entscheidend ist eine ausgeklügelte Strategie und breite Akzeptanz.

22

TEXT: Dr. Markus Müller, GFT Technologies BILD: iStock, Ilya Lukichev

Rund 42 Prozent der deutschen Industrieunternehmen setzen laut bitkom bereits KI-basierte Anwendungen in der Produktion ein. Damit wird deutlich: Der produktive Einsatz von KI ist in vielen Unternehmen bereits Realität. Großes Einsparpotenzial in der Industrie liegt beispielsweise im Fertigungsprozess – hier kommen KI-Agenten bei der Analyse von Fehlerquellen zum Einsatz und minimieren das Risiko fehlerhafter oder überschüssiger Produkte.

Doch eine umfassende, strategisch verankerte Implementierung solcher Technologien lässt oft noch auf sich warten. Hoher organisatorischer Aufwand, unklare Zuständigkeiten oder fehlende Expertise bremsen viele kosten- und zeitintensive Digitalisierungsinitiativen aus. Besonders kleine und mittelständische

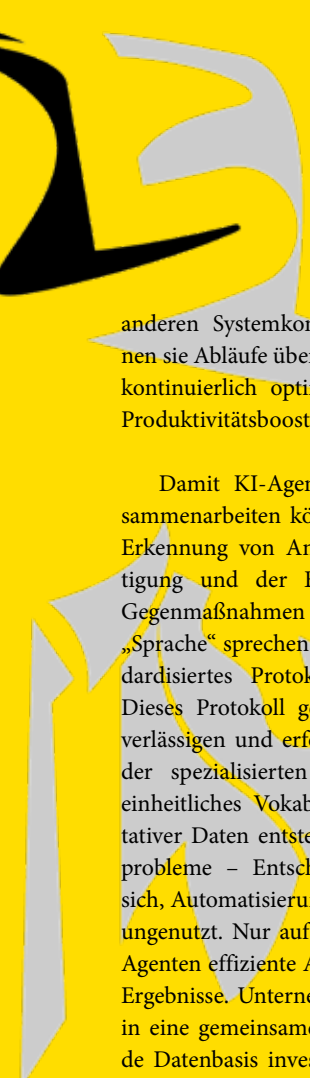
Unternehmen mit historisch gewachsenen Maschinenparks und heterogenen Systemlandschaften tun sich schwer. Ohne skalierbare Dateninfrastruktur und klare Zielsetzungen geraten Digitalisierungsprojekte schnell ins Stocken, die enormen Potenziale von KI und KI-Agenten bleiben ungenutzt und die Akzeptanz für die neuen Technologien innerhalb der Unternehmen sinkt. Hier braucht es dringend Verbesserungen, denn das wirtschaftliche Potenzial von KI und KI-Agenten ist enorm.

KI-Agenten: Produktivitäts-booster mit Potenzial

KI kann die deutsche Industrie nicht nur effizienter machen, sondern auch die Resilienz angesichts großer Marktvolatilität und politischen Entwicklungen

steigern. Durch kürzere Reaktionszeiten, minimierte Ausfallrisiken und verbesserte Planungssicherheit sind Unternehmen stabiler und agiler – ein echter Wettbewerbsvorteil. Eine der größten Herausforderungen für Unternehmen bei der Implementierung ist eine qualitativ hochwertige Datengrundlage. Denn nicht die Quantität der Daten ist entscheidend, sondern deren Qualität, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. KI-Agenten sind autonome oder teilautonome Systeme, die ihre Umgebung analysieren und daraufhin eigenständig handeln. In einer Smart Factory kann man sie sich als multiple KI-Systeme vorstellen, die unterschiedliche Daten verschiedener Prozesse und Maschinen erfassen. Sie ermöglichen eine durchgängige Datenverarbeitung in Echtzeit, treffen operative Entscheidungen und kommunizieren direkt mit





anderen Systemkomponenten. So können sie Abläufe überwachen, steuern und kontinuierlich optimieren – ein echter Produktivitätsbooster.

Damit KI-Agenten in Echtzeit zusammenarbeiten können – etwa bei der Erkennung von Anomalien in der Fertigung und der Einleitung passender Gegenmaßnahmen – müssen sie dieselbe „Sprache“ sprechen – also über ein standardisiertes Protokoll kommunizieren. Dieses Protokoll gewährleistet den zuverlässigen und erfolgreichen Austausch der spezialisierten KI-Agenten. Ohne einheitliches Vokabular in Form qualitativer Daten entstehen Verständigungsprobleme – Entscheidungen verzögern sich, Automatisierungspotenziale bleiben ungenutzt. Nur auf dieser Basis erzielen Agenten effiziente Abläufe und messbare Ergebnisse. Unternehmen, die frühzeitig in eine gemeinsame, systemübergreifende Datenbasis investieren, schaffen eine wichtige Grundlage dafür, dass KI-Agenten nicht isoliert agieren, sondern als vernetzte Akteure in einem lernfähigen Gesamtsystem wirken – und das mit messbaren Ergebnissen.

Drei Säulen für eine erfolgreiche KI-Integration

Eine KI-Einführung braucht strategische Klarheit: Welche Ziele sollen erreicht werden? Welche Prozesse stehen im Fokus? Und wie wird sichergestellt, dass KI nicht nur als technisches Add-on verstanden wird, sondern als Hebel für Wettbewerbsfähigkeit? Damit die Technologie nicht dem Selbstzweck dient, ist die Umsetzung mit klaren Business Cases entscheidend, die auf die Strategie einzahlen. Eine erfolgreiche KI-Strategie steht und fällt jedoch nicht nur mit dem zielgerichteten Einsatz der Technologie,

sondern mit den Menschen, die damit arbeiten. Fehlende Kompetenzen, Unsicherheiten im Umgang mit neuen Technologien oder grundsätzliche Vorbehalte können die Implementierung massiv behindern – selbst bei technologisch ausgereiften Lösungen. Deshalb sollten Unternehmen gezielt in die Qualifizierung ihrer Belegschaft investieren. Auch hier ist eine Reflexion notwendig: Welche Vorkenntnisse und Bedürfnisse bestehen in der Belegschaft? Muss technisches Know-how aufgebaut werden? Oder steht Vertrauen in die Daten im Vordergrund – wie es Rahmenwerke wie der EU AI Act fordern? Weiterbildungsprogramme und transparente Kommunikation sind entscheidend, um Kompetenzen und Akzeptanz gleichermaßen aufzubauen.

Akzeptanz durch greifbare Erfolge

Stichwort Akzeptanz: Technologische Umbrüche gelingen nur, wenn die Menschen sie mittragen. Dies geht in erster Linie mit sichtbaren Erfolgen einher. Hierbei helfen zielgerichtete und durchdachte Use Cases, die schnell messbare Ergebnisse liefern – etwa in Bereichen wie der Qualitätskontrolle oder Predictive Maintenance.

In der Predictive Maintenance erkennen KI-Agenten bereits minimale Veränderungen in den Sensorendaten von Maschinen sowie im gesamten Produktionsablauf – Veränderungen, die dem menschlichen Auge verborgen bleiben. Werden solche Abweichungen zu spät erkannt, entstehen häufig kostspielige Schäden oder im schlimmsten Fall ein Produktionsstopp. Durch die kontinuierliche Erfassung von Daten mithilfe von Sensorik und deren Auswertung greifen KI-Agenten proaktiv und präventiv ein,

bevor kritische Schwellen überschritten werden. Das senkt kostenintensive Ausfälle, stabilisiert Produktionsprozesse und gewährleistet eine höhere Maschinenverfügbarkeit. Solche Projekte schaffen Vertrauen, demonstrieren den Nutzen und bauen Berührungängste bei Mitarbeitenden und Führungskräften ab. Hieraus wird deutlich: Der Einsatz von KI-Agenten ist kein Selbstzweck, sondern bietet echten Mehrwert. Unternehmen sollten sich fragen: Was soll der KI-Agent leisten? Welche Prozesse profitieren davon? Und wie wird der Erfolg gemessen?

Fazit

KI-Agenten sind mehr als ein Zukunftskonzept – sie sind ein entscheidender Treiber des Wandels hin zu einer resilienten, datengetriebenen Industrie. Ihr Potenzial für Effizienz, Qualität und Flexibilität ist groß – doch der Weg zur Umsetzung bleibt anspruchsvoll. Wer jetzt die richtigen Voraussetzungen schafft, sichert nicht nur seine Wettbewerbsfähigkeit, sondern gestaltet aktiv die industrielle Zukunft Deutschlands mit.

Wichtig ist es jetzt, schnell und agil zu handeln: Unternehmen sollten anhand konkreter Einsätze und zielgerichteter Use Cases Erfahrungen mit KI-Agenten sammeln, daraus lernen und ihre Prozesse entsprechend anpassen. Nur so lassen sich Chancen gezielt nutzen und wertvolles Erfahrungswissen aufbauen. Eine zentrale Frage dabei wird sein, wie künftig hybride Teams gestaltet und auch geführt werden, in denen Mensch und KI-Agent effektiv zusammenarbeiten. ■

Weitere Informationen zu GFT lesen Sie auf Seite 122.

„DER ENGPASS IST SELTEN DIE KI. DER ENGPASS IST IHRE SKALIERUNG.“

24

Ralf Pechmann ist seit 2018 **GESCHÄFTSFÜHRER** der **DEUTSCHEN TELEKOM MMS GMBH** und verantwortet das Portfolio „Digital Experience & IT“ für Deutsche Telekom Geschäftskunden. Seit mehr als 20 Jahren begleitet er Unternehmen bei der digitalen Transformation. Sein Fokus liegt darauf, KI so in Organisationen zu bringen, dass daraus messbarer Geschäftsnutzen entsteht. Die Telekom MMS unterstützt Unternehmen dabei, geschäftskritische Prozesse mit KI, digitalen Plattformen und souveränen Architekturen zukunftsfähig zu gestalten – von der Strategie bis zum Betrieb.



RALF PECHMANN

KI wirkt nicht von allein

Deutschland muss nicht die größten KI-Modelle entwickeln. Entscheidend ist, ob wir KI besser in industrielle Wertschöpfung übersetzen als andere. Was müssen Unternehmen dafür heute konkret verändern?

Viele Unternehmen investieren in KI. Trotzdem bleibt der Produktivitätsschub häufig aus. Nicht, weil die Technologie zu wenig kann, sondern weil Prozesse, Daten und Verantwortung nicht mitwachsen. Entscheidend ist deshalb nicht das nächste KI-Tool. Entscheidend ist, ob KI Teil der Wertschöpfung wird. Deutschland war immer dann besonders erfolgreich, wenn es neue Technologien in industrielle Stärke übersetzt hat. Nicht unbedingt, weil wir sie als Erste entwickelt haben. Sondern weil wir sie zuverlässig in Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle gebracht haben. Genau darin liegt auch heute unsere größte Chance.

In vielen Gesprächen mit Unternehmen geht es zunächst um Modelle, Anwendungen und technische Möglichkeiten. Die entscheidende Frage ist für mich jedoch eine andere: Wo entsteht aus KI ein messbarer Nutzen? KI führt nicht automatisch zu mehr Produktivität. Sie zeigt zunächst, wie gut ein Unternehmen tatsächlich aufgestellt ist. Sind die Daten verlässlich? Greifen Prozesse ineinander? Arbeiten die Systeme zusammen? Ist geregelt, wer entscheidet und Verantwortung trägt? Das ist eine entscheidende Grundlage. Ich erlebe immer wieder, dass Unternehmen KI vor allem nutzen, um bestehende Prozesse schneller zu machen. Das eigentliche Potenzial liegt darin, Arbeit grundsätzlich neu zu denken. Wer ineffiziente Abläufe automatisiert, skaliert am Ende nur ihre Schwächen. Gerade für die Industrie entscheidet sich hier, ob KI Wirkung entfaltet.

Die größte Herausforderung liegt heute nicht darin, KI einzuführen, sondern darin, Organisationen auf das KI-Zeitalter vorzubereiten. Deshalb beginnt der wirksame Einsatz von KI nicht beim Tool. Er beginnt damit, Arbeit neu zu organisieren. Unternehmen müssen prüfen, welche Arbeitsschritte überhaupt noch notwendig sind, welche Entscheidungen unterstützt werden können und wo Verantwortung eindeutig beim Menschen bleiben muss. Das gilt besonders für KI-Agenten. Wenn Systeme Aufgaben selbstständig bearbeiten und Entscheidungen vorbereiten, verändern sich Rollen und Zusammenarbeit. Mitarbeitende brauchen dabei vor allem Klarheit: Welche Aufgaben übernimmt die Technologie? Wie verändern sich Arbeitsabläufe? Welche Kompetenzen werden wichtiger? Und wie stellen

wir sicher, dass Geschwindigkeit nicht auf Kosten von Qualität, Sicherheit oder Vertrauen geht?

Gerade die deutsche Industrie hat dafür gute Voraussetzungen: Unser Mittelstand verfügt über tiefes Prozesswissen, technische Erfahrung und eine starke Nähe zur realen Wertschöpfung. Diese Fähigkeiten sind im KI-Zeitalter kein Auslaufmodell. Sie sind ein Wettbewerbsvorteil. Dafür müssen Unternehmen erfolgreiche Pilotprojekte in den produktiven Einsatz überführen. Der Engpass ist dabei selten die Idee. Der Engpass ist die Skalierung. Sie gelingt nur, wenn Daten, Technologie, Prozesse und Verantwortung zusammen gedacht werden.

Unsere Aufgabe als Telekom ist es, genau diese Verbindung herzustellen: von einer souveränen und sicheren technischen Grundlage über die Integration in bestehende Systeme bis zum verlässlichen Betrieb. Nicht jede Anwendung muss spektakulär sein. Sie muss funktionieren, akzeptiert werden und einen konkreten Beitrag zum Geschäft leisten. Deutschland muss nicht jedes Rennen um das größte KI-Modell gewinnen. Aber wir sollten den Anspruch haben, KI besser in industrielle Wertschöpfung zu übersetzen als andere. Daran wird sich entscheiden, ob aus technologischem Fortschritt wirtschaftliche Stärke wird. ■

„AMBIDEXTRIE SICHERT HANDLUNGSFÄHIGKEIT IN UNGEWISSEN ZEITEN.“

26

Hubertus Breier ist seit April 2023 **TECHNOLOGIEVORSTAND (CTO)** der **LAPP HOLDING SE**. Der Maschinenbauingenieur und MBA-Absolvent verantwortet weltweit die Bereiche Innovation, Produktmanagement, Produktion, Logistik, Einkauf und IT. Zuvor war er in verschiedenen Führungspositionen der Halbleiter- und Automatisierungsindustrie tätig. Bei Lapp treibt er strategisch die digitale Transformation und technologische Neuerungen voran.

HUBERTUS BREIER



Technologieradar für strategische Weitsicht

Die weltweite Wirtschaft wandelt sich rasch von einer optimierten Arbeitsteilung hin zu geopolitisch abgesicherten Strukturen. Im Instrumentenflug durch unruhige Zeiten braucht die Industrie verlässliche Navigationshilfen. Ein Plädoyer für Ambidextrie, Szenarioplanung und mutigen Technologieeinsatz.

Wenn die Sicht im Cockpit unter fünf Kilometer fällt und Wolken das Sichtfeld versperren, gilt für Piloten das Fliegen nach Instrumenten. Genau in dieser Lage befindet sich die Industrie heute. Der Übergang von der Geoökonomie zur Geopolitik zwingt uns dazu, traditionelle Modelle der Arbeitsteilung zu hinterfragen. Wir entwickeln uns zunehmend von einer weltweit optimierten Wertschöpfung hin zu einer strategisch abgesicherten Unvollkommenheit. Um in dieser dynamischen Gemengelage nicht die Orientierung zu verlieren, müssen wir unsere technologischen Instrumente präzise nutzen.

Ein wesentliches Element dieser Orientierung ist das Technologieradar. Damit erfassen wir frühzeitig weltweite Trends, um die Relevanz neuer Entwicklungen für das eigene Portfolio fundiert zu bewerten. Ergänzend bringt ein externer Technologiebeirat aus Wissenschaft und Praxis wertvolle Perspektiven ein. Solche strittigen Diskussionen schärfen den Blick für die Zukunft. Doch Orientierung allein reicht nicht aus; man benötigt klare Strukturen, um im Unternehmensalltag flexibel zu handeln.

In der Praxis hat sich für uns das Prinzip der Ambidextrie bewährt. Diese organisatorische Beidhändigkeit erfordert das gleichzeitige Beherrschen von zwei grundlegend verschiedenen Disziplinen. Auf der einen Seite steht das operative Bestandsgeschäft, der Run-Bereich. Hier geht es um Effizienz, wettbewerbsfähige Produkte und klare, strukturierte Prozesse mit verlässlichen Umsetzern. Auf der anderen Seite steht der Innovationsbereich, in dem wir in neue Felder mit höheren Unsicherheiten vordringen. Hier brauchen wir agile Netzwerke, risikobereite Köpfe und eine gelebte Fehlerkultur.

Statt ausschließlich auf externe Start-ups zu setzen, holen wir die Start-up-Methodik direkt ins eigene Haus. Das bedeutet einen höheren organisatorischen Aufwand, da neue Arbeitsweisen vermittelt und interne Rahmenbedingungen angepasst werden müssen. Der nachhaltige Vorteil liegt jedoch im Kulturwandel: Mitarbeiter nehmen dieses unternehmerische Denken mit zurück

in ihre Stammapteilungen. Wenn Hypothesen im schnellen Kundenkontakt nach wenigen Wochen widerlegt werden, stoppen wir Projekte konsequent. Das ist kein Scheitern, sondern ein systematischer Erkenntnisgewinn.

Ein konkretes Beispiel aus dem Bestandsgeschäft zeigt, wie uns Technologie bei der Transformation unterstützt: Um auf globale Marktschwankungen und volatile Handelshemmnisse flexibel zu reagieren, nutzen wir einen verhaltensbasierten digitalen Zwilling unserer gesamten Produktionslandschaft. Dieses System analysiert fortlaufend die technologischen Möglichkeiten und den Produktmix aller Standorte. So erkennen wir rechtzeitig den optimalen Zeitpunkt, um Fertigungskapazitäten gezielt zwischen verschiedenen Regionen zu verlagern.

Im Innovationsbereich setzen wir auf radikal neue Ansätze, wie etwa dialogorientierte Assistenzsysteme auf Basis künstlicher Intelligenz. Ein speziell zusammengestelltes Team hat abseits starrer Pfade einen Product Buddy entwickelt, der Vertrieb und Kunden bei der Produktauswahl unterstützt. Solche Technologien sind weit mehr als eine reine Optimierung; sie hinterfragen etablierte Schnittstellen und verändern unsere Marktansprache grundlegend.

Ergänzt wird dieser Ansatz durch eine rollierende Fünf-Jahres-Roadmap. Wir unterteilen unser Portfolio strikt in Core- und Non-Core-Bereiche, basierend auf unserer technologischen Differenzierung und unserer Inhouse-Wettbewerbsfähigkeit. Differenzierende Kernkompetenzen decken wir konsequent intern ab, während wir in anderen Bereichen auf strategische Partnerschaften setzen.

In Zeiten von Ungewissheit hilft uns vor allem die Szenarioplanung. Indem wir verschiedene Zukunftsszenarien vorausdenken und klare Indikatoren definieren, sichern wir unsere Handlungsfähigkeit. Technologie dient uns dabei als verlässlicher Kompass, mit dem wir die strategische Weitsicht zurückgewinnen. ■

„KI VERÄNDERT GANZE WERTSCHÖPFUNGSKETTEN RADIKAL.“

28

Dr. Harald Schönfeld ist **GRÜNDER** und **GESCHÄFTSFÜHRENDER GESELLSCHAFTER** der **BUTTERFLY-MANAGER GMBH**. Der promovierte Wirtschaftswissenschaftler und Diplom-Volkswirt gilt als profilierter Experte für Interim Management. Als ehemaliges Vorstandsmitglied der Association of Interim Management Professionals (AIMP), mehrfacher Buchautor und Studienleiter prägt er den Markt seit Jahren. Der zertifizierte Aufsichtsrat und Beirat ist zudem ein gefragter Redner, Dozent und Moderator auf internationalen Fachkonferenzen.

DR. HARALD SCHÖNFELD



KI-Zeitalter jetzt: Schicksalsfrage für die deutsche Industrie

Künstliche Intelligenz (KI) ist längst keine Spielerei mehr für Technik-Nerds, sondern die entscheidende Stellschraube für die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland. Wer heute den Anschluss verliert, wird morgen nicht mehr am Markt existieren – ein Weckruf an das Management, die strategische Integration von KI endlich als Chefsache zu begreifen und mutig voranzugehen.

Ich beobachte die wirtschaftliche Entwicklung seit Jahrzehnten als Unternehmer und Berater, doch die aktuelle Dynamik im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) ist beispiellos. Wir müssen uns klarmachen: KI ist eine sogenannte General Purpose Technology (GPT), eine Basistechnologie, die ähnlich wie die Dampfmaschine oder die Elektrizität ganze Wertschöpfungsketten und Gesellschaftsstrukturen radikal transformiert. In meiner täglichen Arbeit mit Interimsmanagern, die tiefen Einblick in hunderte Unternehmen haben, wird eines deutlich: Die Schicksalsfrage für die deutsche Industrie stellt sich jetzt. Wir stehen an einem Punkt, an dem wir entscheiden, ob wir Gestalter bleiben oder zum Museum der Industriegeschichte werden.

Wenn wir auf den Global AI Index (GAI) blicken, rangiert Deutschland derzeit auf Platz sieben. Das klingt solide, ist aber trügerisch. Die USA investierten allein im letzten Jahr über 60 Milliarden Dollar in KI, während wir in Deutschland bei verschwindend geringen 1,8 Milliarden Dollar liegen. Auch in der Forschung, die unsere Zukunft bestimmt, hat China uns längst überholt; fast eine Million Forschungsarbeiten pro Jahr kommen mittlerweile von dort. Wir leben in Deutschland von unseren Köpfen, nicht von Bodenschätzen, und wenn wir den Anschluss bei der Ausbildung und der Rechenkapazität verlieren, gefährden wir unser gesamtes Wohlstandsmodell.

In der Praxis der Real World AI (RWAI) sehen wir bereits heute, wie Predictive Maintenance (PM), automatisierte Qualitätskontrollen und eine KI-gestützte Produktionsplanung die Kosten senken und Marktanteile verschieben. Doch der Wandel betrifft nicht nur die Fabrikhalle. Ganze Geschäftsmodelle ändern sich, weil sich das Verhalten der Kunden durch KI-Anwendungen wie Chatbots oder personalisierte

Angebote in Echtzeit wandelt. Unternehmen müssen sich fragen, wie sie KI smart in ihre gesamte Wertschöpfungskette integrieren können, statt nur punktuelle Tools einzusetzen.

Ein riesiges Hemmnis ist dabei oft die interne Bürokratie – ich nenne sie gerne Firmokratie. Wir sind zu langsam und oft zu sehr darauf fixiert, das Bestehende zu bewahren, anstatt die Innovationskraft für das Zukünftige zu bündeln. Besonders im Mittelstand herrscht oft noch die Einstellung, man brauche das alles nicht. Dabei liegt gerade im Vertrieb ein enormer Hebel für schnelle Erfolge. Wer Mailings und Kundenansprachen durch generative KI verbessert, sieht sofort eine Wirkung in der Auftragslage und entwickelt ein besseres Gespür für den Markt.

Ein zentraler Punkt meiner Analyse ist die Rolle der Menschen. Die technologische Lösung ist nur ein Teil der Gleichung. Ohne die entsprechende Kompetenz und Akzeptanz der Belegschaft wird jede Strategie scheitern. Human Resources (HR) muss daher eine völlig neue Bedeutung im Unternehmen bekommen, quasi Kabinettsrang erhalten. Es geht um lebenslanges Lernen und darum, als Arbeitgeber attraktiv für Digital Natives (DN) zu sein. Wenn Führungskräfte keine Ahnung von KI haben, werden sie zwangsläufig falsche Entscheidungen treffen. Wir brauchen junge Talente in Führungspositionen, die mit diesen Technologien aufgewachsen sind. Natürlich gibt es berechtigte Sorgen, etwa beim Schutz von geistigem Eigentum oder der Abhängigkeit von großen Plattformbetreibern. Meine Antwort darauf ist klar: Wir müssen unseren Kern, unsere Kernkompetenz, schützen – vielleicht durch gekapselte KI-Systeme für sensibles Know-how. Aber wir dürfen nicht aus Angst vor Abhängigkeit den Fortschritt blockieren. Es ist besser, eine Lösung günstig einzukaufen, als teuer etwas zu entwickeln, das der Wettbewerb in sechs Monaten ohnehin egalisiert hat.

Mut zum ständigen Hinterfragen ist die wichtigste Eigenschaft im KI-Zeitalter. Wir müssen die Dynamik annehmen und immer einen Schritt voraus sein, anstatt uns in langwierigen Einführungsprozessen zu verlieren. Die KI ist entweder der Motor für unseren nächsten Aufschwung oder der Totengräber unserer Industrie – die Entscheidung treffen wir durch unser heutiges Handeln in den Etagen des Managements. ■

INTERVIEW ÜBER RESILIENZ, DATENÖKOSYSTEME UND DEN FAKTOR MENSCH

„RESILIENZ IST HEUTE KEINE OPTION MEHR – SIE IST EINE ÜBERLEBENSSTRATEGIE“

30 Zwischen Energiekrise, volatilen Märkten und Fachkräftemangel steht die Industrie unter enormem Druck. Ileana Honigblum, Vice President DACH & Eastern Europe bei Aveva, erklärt im Gespräch mit A&D, warum technologische Innovation allein nicht ausreicht, wie Unternehmen Silos aufbrechen und weshalb echte industrielle Resilienz im Kopf beginnt.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILD: Aveva



Was ist derzeit Ihr Hauptfokus in der Zusammenarbeit mit Industriekunden?

Mein klarer Schwerpunkt liegt auf dem Thema Resilienz. Sie ist heute keine bloße Option mehr – weder für die Führungsebene noch für Unternehmen insgesamt. Wir müssen unsere Kunden dabei unterstützen, widerstandsfähig und handlungsfähig zu bleiben. Für mich bedeutet das vor allem Agilität: die Fähigkeit, in einem hochkomplexen Umfeld sehr schnell fundierte Entscheidungen zu treffen. Früher haben wir Resilienz häufig als Wettbewerbsvorteil betrachtet. Heute sehe ich das anders: Es geht schlicht ums Überleben. Das hat auch viel mit Innovation zu tun. Innovation bedeutet für mich nicht nur, die „beste Idee“ zu haben. Innovation heißt, am Markt relevant zu bleiben – für Endkunden ebenso wie für Partner. Wir begleiten unsere Kunden in diesem Wandel, indem wir ihnen die nötige Agilität und passende Lösungen an die Hand geben.

32

„KI LEISTET KEINEN GUTEN JOB BEI SCHLECHTER DATENBASIS. OHNE TRANSPARENZ UND KONTEXT BLEIBT SIE EIN EXPERIMENT.“

ILEANA HONIGBLUM, Vice President DACH & Eastern Europe bei Aveva

Wenn wir über Resilienz in der Fertigung sprechen, denken viele zuerst an Lieferketten. Woran lässt sich Resilienz darüber hinaus konkret festmachen?

Es geht definitiv um mehr als nur die Lieferkette. Wir bei Aveva fokussieren uns auf die „Essential Industries“, also auf Bereiche wie Energie, Gesundheit und Lebensmittel. Das sind Sektoren, die für unser tägliches Leben essenziell sind. Die Energiekrise, Zölle oder Exportbeschränkungen haben diese Ketten massiv gestört. Ich glaube, wir haben in der Covid-Zeit viel gelernt, aber wir sind noch lange nicht am Ziel. Covid war ein Weckruf. Unsere Kunden müssen verstehen, dass Veränderung heute eine Konstante ist. Es geht nicht um ein einmaliges Ereignis wie eine Pandemie oder einen geopolitischen Konflikt. Unternehmen müssen kontinuierlich Wege finden, um Plan B und Plan C in der Tasche zu haben.

Sie haben einen interessanten persönlichen Hintergrund und leben seit 20 Jahren in Deutschland. Wie beeinflusst Ihre Herkunft aus Argentinien Ihren Blick auf Krisenmanagement?

Das hilft mir tatsächlich sehr. Ich komme aus einem Land, in dem man zwangsläufig resilient sein muss. In Argentinien erleben wir gefühlt alle zehn Jahre eine tiefe Krise – wirtschaftlich oder politisch. Man muss sich ständig anpassen. Wir haben dieses Mindset: „Okay, hier kommt das nächste Problem – also packen wir es an.“ In Deutschland habe ich anfangs beobachtet, wie die Gesellschaft auf Herausforderungen reagiert. Mein Ziel ist es, dieses positive Anpacker-Mindset auch in mein Team und zu

unseren Kunden zu tragen. Ja, die Probleme sind da, und ja, die Situation ist schwierig. Aber es ist keine Option zu sagen: „Oh Gott, wie schrecklich.“ Wir müssen einen Weg finden. Technologie ist dabei letztlich das Werkzeug, mit dem sich Lösungen umsetzen lassen.

Hatten es deutsche Industrieunternehmen vielleicht zu lange „zu gut“, sodass sie nun etwas träge auf den notwendigen Wandel reagieren?

Ich habe in den vergangenen zwei Jahrzehnten viel über die deutsche Kultur gelernt. Sie ist stark ingenieurgetrieben. Deutsche Ingenieurinnen und Ingenieure sind brillant darin, Probleme bis ins kleinste Detail zu analysieren. Gleichzeitig ist in vielen Unternehmen die Risikosensibilität sehr hoch. In meiner Kultur ist das anders. Ich musste erst lernen, wie man Risiken aktiv managt, statt sie nur zu vermeiden. In den lebenswichtigen Industrien darf man keine Fehler machen – das verstehe ich vollkommen. Aber man darf auch nicht vor lauter Risikoanalyse in eine Schockstarre verfallen und am Ende gar nichts tun. In Deutschland war der Druck lange Zeit nicht so stark, man fühlte sich in Sicherheit. Das hat sich massiv verändert. Der Druck ist jetzt da – und er wird nicht wieder verschwinden.

Viele Unternehmen digitalisieren zwar, schaffen aber nicht den Sprung in die Skalierung. Was bremst aus Ihrer Sicht am stärksten?

Silos sind ein riesiges Problem – sowohl organisatorisch als auch bei den Daten. Wenn man allerdings tiefer bohrt, landet man sehr

>

PRODUCT MINING

Weniger Komplexität. Mehr Ergebnis.

Product Mining macht sichtbar, welcher Teil Ihres Portfolios Wert schafft, und welcher nur Kosten, Bestand und Lieferprobleme erzeugt.



Komplexität reduzieren

Varianten, Teile und Lieferanten, die niemand mehr braucht: belastbar identifiziert statt geschätzt.



EBITDA & Cash rauf

Weniger Bestand, bessere Konditionen, schlankeres Portfolio. Wirkung wird vorher simuliert, nicht hinterher gemessen.



Lieferperformance rauf

Kritische Teile und Engpässe erkennen, bevor sie im Eskalationsmeeting landen.



Wie führende Industrieunternehmen damit jährlich zweistellige Millionenbeträge heben. Case Studies unter

soley.io

EIN AUSSCHNITT UNSERER KUNDEN

hansgrohe

Weidmüller 

ebmpapst

BALLUFF

ZIEHL-ABEGG 

> „UNSERE KUNDEN MÜSSEN VERSTEHEN, DASS VERÄNDERUNG HEUTE EINE KONSTANTE IST.“

ILEANA HONIGBLUM, Vice President DACH & Eastern Europe bei Aveva

34 schnell beim Thema Kulturwandel und bei Ängsten.

Welche Ängste meinen Sie konkret?

Vor allem Ängste rund um Security und die Cloud. Beim Thema Cloud haben wir in der IT-Welt schon vor 15 Jahren mit Banken diskutiert. Damals hieß es: „Nie im Leben gehen wir in die Cloud.“ Heute läuft dort fast alles. In der Industrie investieren wir bei Aveva viel Zeit, um unsere Kunden über unsere Connect-Plattform aufzuklären. Wir zeigen, warum ein Ökosystem und das Teilen von Informationen wichtig sind. Natürlich nehmen wir Sicherheit extrem ernst. Für uns ist das kein formaler Pflichtpunkt, sondern strategisches Fundament. Im Zuge des Cyber Resilience Acts haben wir beispielsweise alle unsere Produkte einem Assessment unterzogen, um sicherzustellen, dass sie die Anforderungen erfüllen – etwa im Hinblick auf ISO 27001. Wenn ein Produkt nicht konform war, mussten wir auch harte Entscheidungen treffen. Aber wir gehen an dieser Stelle kein Risiko ein.

Ist Geschwindigkeit der entscheidende Faktor für Resilienz – und damit auch Avevas Spielfeld?

Absolut. Unsere Kunden brauchen Erkenntnisse, um fundierte Entscheidungen zu treffen – und keine Bauchentscheidungen. Wir sprechen hier über Erkenntnisse in Echtzeit. Es bringt nichts, erst morgen zu wissen, was gestern passiert ist. Je mehr wir wissen, desto schneller können wir entscheiden: Gehen wir nach links oder nach rechts? Vielleicht treffen wir nicht immer die perfekte Entscheidung. Aber wir verstehen zumindest, warum wir sie getroffen haben. Deshalb ist das Aufbrechen von Datensilos so essenziell. Wir aggregieren große Datenmengen, um Transparenz und Sichtbarkeit zu schaffen.

Derzeit spricht jeder über KI, Copiloten und Agenten. Müssen Sie Kunden manchmal bremsen und sagen: Sortiert erst einmal eure Datenbasis?

Definitiv. Mit einer schlechten Datenbasis lässt sich auch mit KI kein guter Job machen. Wir müssen unseren Kunden zuhören und ihre spezifischen Schmerzpunkte verstehen, statt blind Pilotprojekte zu starten. Man wird nie eine hundertprozentige Sicht auf alles haben. Aber schon ein Prozent mehr Transparenz kann enorme Auswirkungen auf die Qualität von Entscheidungen haben. Ob es um die Vorgänge in einer Anlage geht, um einzelne Sensoren oder um jede Leitung – diese ganzheitliche Sicht auf Daten ist der Schlüssel.

Warum scheitern KI-Projekte in der Industrie so oft im Pilotstadium?

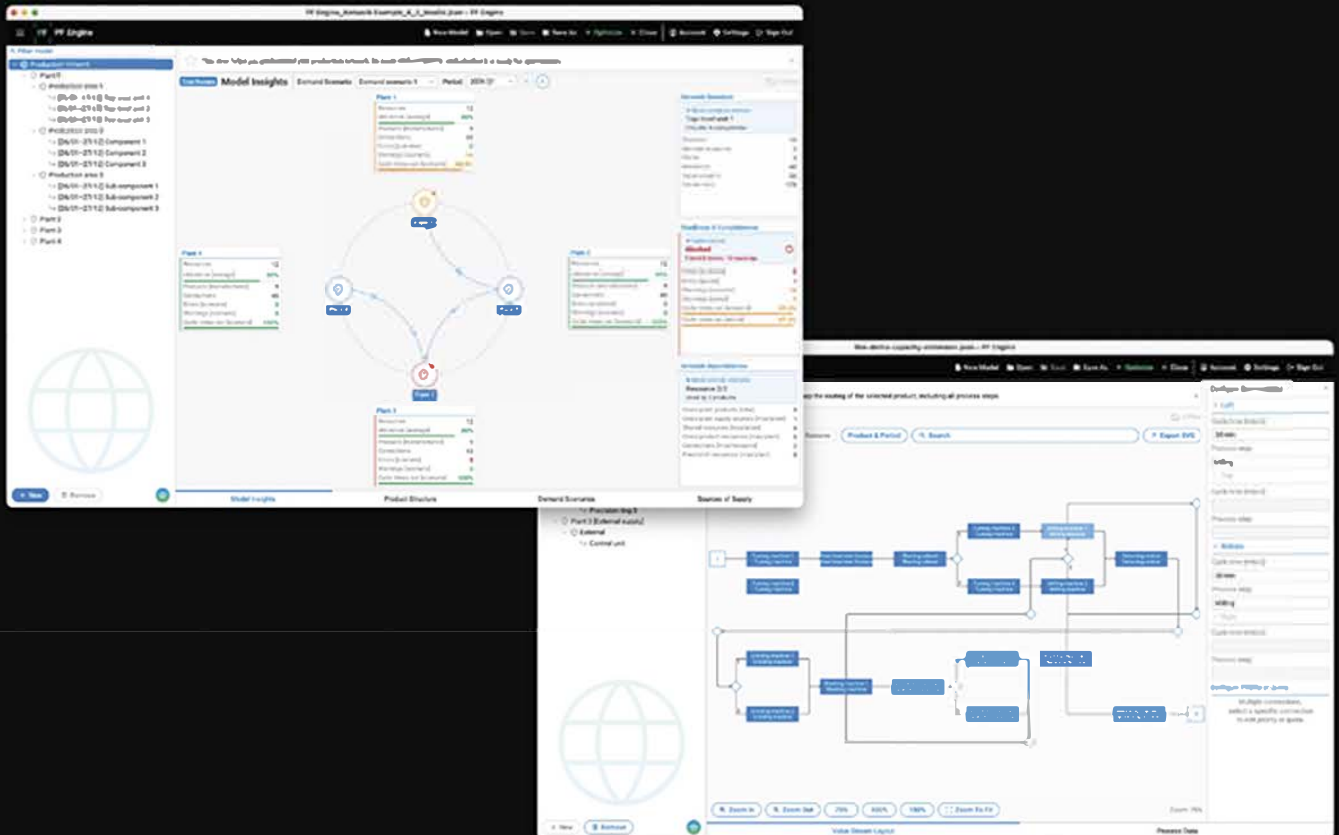
Oft liegt es an den bereits erwähnten Silos. Aber auch daran, dass viele zu groß denken. Ich bin ein Fan von „Schritt für Schritt“. Man muss mit konkreten Anwendungsfällen anfangen, daraus lernen und so die Akzeptanz im Unternehmen vorantreiben. Unser Job bei Aveva ist es dabei auch, Orientierung zu geben. Wir bauen Ängste mit Information und Erfahrung ab. KI ist für uns übrigens nichts Neues – Aveva nutzt KI-Fähigkeiten schon seit 20 Jahren. Heute ist das Thema lediglich demokratisierter und entwickelt sich rasant, was natürlich zunächst verunsichert.

Zum Abschluss: Wenn ein Unternehmen resilienter werden und KI skalieren will – ohne Big-Bang-Projekt –, warum ist Aveva der richtige Partner?

Weil wir mehr sind als ein reines Softwareunternehmen. Es geht nicht nur um Technologie, auch wenn unsere Lösungen natürlich führend sind. Der entscheidende Unterschied liegt in unserer tiefen Branchen- und Prozesskompetenz aus der Zusammenarbeit mit mehr als 20.000 Kunden weltweit. Wir verstehen das eigentliche Geschäft unserer Kunden, ihre Prozesse und ihre Herausforderungen. Wir versuchen nicht, alles für jeden zu sein. Wir konzentrieren uns auf die Bereiche, in denen wir echte Erfahrung einbringen können. Genau das macht am Ende den Unterschied – und das zeigt sich für Kunden oft sehr schnell in der operativen Wirkung. ■

Kann Ihre Produktion liefern, was der Markt **morgen** verlangt?

SupplyET hilft Unternehmen heute, die richtigen Entscheidungen zu treffen, um Produktionsnetzwerke zukunftsfähig auszurichten.



Folgen Sie uns auf LinkedIn

„DIE INTEGRATIONS- ARCHITEKTUR IST DAS KREISLAUFSYSTEM DER IT.“

36

Dr.-Ing. Frank Possel-Dölken ist CHIEF DIGITAL OFFICER UND MITGLIED DER GESCHÄFTSFÜHRUNG der PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG. Nach seiner Promotion und Tätigkeit als Geschäftsführer des Exzellenzclusters an der RWTH Aachen stieg er 2008 beim Blomberger Automatisierungsspezialisten ein. Seit 2020 verantwortet er die Bereiche IT, Manufacturing Solutions, digitale Kundenschnittstellen sowie Innovationsmanagement. Zudem engagiert er sich im Kuratorium der Phoenix Contact-Stiftung.



DR. FRANK POSSEL-DÖLKEN

Digitale Transformation im Sturm der Zeit

Die Welt der Industrie hat sich seit 2020 grundlegend verändert. Wie können Unternehmen in einem dynamischen Umfeld zwischen geopolitischen Spannungen, künstlicher Intelligenz und stetig neuen Herausforderungen ihre IT-Infrastruktur zukunftsfähig gestalten?

Je volatiler das Umfeld, desto wichtiger wird ein robuster digitaler Kern: einheitliche Prozesse, Daten, Systeme und Netzwerke über alle Wertschöpfungsbereiche. Stabilität braucht es nicht überall gleichermaßen: Priorität haben Daten und Integrationsarchitektur unter Einhaltung von Standards. Sie tragen den Kern, während Anwendungen darauf aufsetzen und häufiger ausgetauscht werden können. Diesen Kern aufzubauen und anpassungsfähig zu halten, ist Gegenstand der digitalen Transformation. Sie bezeichnet den grundlegenden unternehmensweiten Wandel von Geschäftsmodellen, Prozessen, Strukturen und Kultur durch digitale Technologien. Damit ist sie mehr als Digitalisierung, die technische Überführung analoger in digitale Prozesse: Sie betrifft Organisation und Kultur ebenso wie Systeme und ist kein Projekt mit Enddatum, sondern ein fortlaufender Prozess, in dem Technologie Mittel, nicht Zweck ist.

Ein globales ERP-Programm kann ein Dekadenprojekt sein. KI-Werkzeuge verändern sich dagegen innerhalb von Monaten. Beide Geschwindigkeiten treffen aufeinander, sobald ein KI-Vorhaben Teil des digitalen Kerns wird, etwa wenn ein Datenmodell zugleich Grundlage für ERP- oder PLM-Prozesse ist. Die Antwort ist keine Entweder-Oder-Entscheidung, sondern die bewusste Entkopplung der Zeithorizonte: Der priorisierte Kern – vor allem Daten und Integrationsarchitektur – bleibt langfristig stabil; Anwendungen und KI-Werkzeuge werden in kurzen Zyklen weiterentwickelt und ausgetauscht.

Wie gehen wir strategisch damit um? Das wichtigste Learning lautet: Der entscheidende Kern, bei dem wir keine Kompromisse eingehen, sind die Daten. Künstliche Intelligenz stößt an Grenzen, wenn Wissensbasis und Datenstruktur nicht stimmen. Dann helfen keine vierwöchigen Projektschnellschüsse; wir müssen substantielle Datenarchitektur betreiben. Dazu gehört, Datenbestände über Ontologien oder Graphdatenbanken zu vernetzen, für Reasoning.

Neben den Daten ist die Integrationsarchitektur das entscheidende Element: das Kreislaufsystem, in dem das Blut fließt. Ein System global durchzudrücken ist weniger wichtig, als

Schnittstellen und Datenarchitektur im Griff zu haben. Drängend ist die digitale Datenlogistik zwischen Unternehmen. Physische Güter werden dank standardisierter Seecontainer weltweit billig und reibungslos transportiert; für den Datenaustausch mit Kunden oder Lieferanten gründen wir noch immer langwierige Projektteams. Konzepte wie die Asset Administration Shell (AAS) existieren, werden aber zögerlich umgesetzt. Wir müssen öffentliche Application Programming Interfaces (API) schaffen, um Produktdaten auszutauschen.

Auf diesem stabilen Kern setzen die Anwendungen auf; hier verändert sich das Feld am schnellsten. Eine tragfähige KI-Architektur erfordert die Positionierung zwischen drei Linien: Enterprise-AI-Plattformen spezialisierter Anbieter mit vorkonfigurierten, domänenspezifischen Anwendungsfällen; General-Purpose-AI-Plattformen etablierter Enterprise-IT-Anbieter und Hyperscaler mit breiterer, aber weniger vorkonfigurierter Funktionalität; und unternehmensinterne Plattformen auf Basis verfügbarer kommerzieller und Open-Source-Bausteine mit maximaler Kontrolle, aber höherem Eigenaufwand.

Der Trade-off ist derselbe: Geschwindigkeit und Vorkonfiguration versus Kontrolle und Unabhängigkeit. Zentrale Fragen: Welche Architektur veraltet nicht in Monaten? Welche Linie passt zu Anforderungen? Wie müssen Betriebs- und Nutzungskonzepte mitwachsen? Diese Fragen gehören zur zyklischen Re-Evaluierung. Zudem stellt sich die Frage: Was leisten KI-Agenten?

Zudem dürfen wir die künftige KI-Kostenentwicklung nicht unterschätzen. Die Investitionen der Hyperscaler werden IT-Kosten erhöhen und Effizienzgewinne teilweise auffressen. Viele KI-Projekte sind daher strategische Wetten oder Explorationen. Geopolitische Spannungen zwischen China und den USA zwingen uns, globale Systeme neu zu denken. Eine einheitliche Welt-IT wird durch unterschiedliche Plattformen, Handelsrestriktionen und Sicherheitsanforderungen unmöglich. Langfristige Pläne sind schnell obsolet. Unsere Antwort kann nur eine zyklische Strategieentwicklung sein, die sich an neue Rahmenbedingungen anpasst. ■

„KI ERST NUTZEN, DANN DEN ANWENDUNGSFALL BEGREIFEN.“

38

Julian Nuss ist **GESCHÄFTSFÜHRER** der 2025 gegründeten **CUSTOMAIZED GMBH**, eines auf digitale Wissenskuration spezialisierten Start-ups, das die Potenziale generativer KI nutzt. Vor der Ausgründung war er 17 Jahre in der Industrie tätig, zuletzt als geschäftsführender Gesellschafter der Junker Filter GmbH mit 120 Mitarbeitenden und 20 Millionen Euro Umsatz. Bereits seit 2019 entwickelt Nuss KI-basierte Konzepte, um implizites Erfahrungswissen im Mittelstand digital zu sichern und sprachenunabhängig skalierbar zu machen.



JULIAN NUSS

Vom Kopf in den Code

Der demografische Wandel entzieht der deutschen Industrie bis Ende des Jahrzehnts ein Drittel ihrer Fachkräfte. Mit dem Abschied der Babyboomer droht ein beispielloser Verlust an implizitem Erfahrungswissen. Künstliche Intelligenz bietet erstmals die Chance, diesen verborgenen Schatz nicht nur zu sichern, sondern im Mittelstand skalierbar und sprachenunabhängig nutzbar zu machen.

Die Schmerzpunkte des industriellen Mittelstands kenne ich aus eigener Erfahrung. Rund 17 Jahre lang war ich in einem mittelständischen Industrieunternehmen tätig, zuletzt als geschäftsführender Gesellschafter mit Verantwortung für 120 Mitarbeitende. Schon um das Jahr 2020 trieb mich die Frage um, wie wir das kostbare Wissen aus den Köpfen der Belegschaft greifbar machen und an die nächste Generation weitergeben können. Das Potenzial generativer künstlicher Intelligenz (KI) wirkte hierbei wie ein Katalysator und führte schließlich zur Ausgründung unseres Start-ups. Uns ging es von Anfang an darum, Wissensmanagement völlig neu zu denken. Aufgrund des Feedbacks am Markt reifte die Vision, eine maßgeschneiderte Industriepattform zu schaffen.

Wenn wir über Wissensmanagement in Fabrikhallen, Werkstätten oder im Service sprechen, müssen wir zwei völlig unterschiedliche Kategorien betrachten. Auf der einen Seite steht das explizite Wissen. Das sind all die Daten, die bereits irgendwo im Unternehmen existieren. Wir alle kennen das Phänomen verstreuter Legacy-Systeme, bei denen Informationen in Enterprise-Resource-Planning-Systemen (ERP), Dokumentenmanagement-Systemen (DMS), Customer-Relationship-Management-Systemen (CRM), auf Netzlaufwerken, in PowerPoints, E-Mails oder Sprachnotizen liegen. Suchprozesse fressen hier wertvolle Zeit. Eine generative KI kann diese Datenräume, Serverstrukturen und Altsysteme durchdringen und wie ein internes Google fungieren. Der Anwender stellt eine Frage in natürlicher Sprache und erhält eine präzise Antwort inklusive direkter Quellenangabe und Textmarkierung im Originaldokument.

Als wir vor Jahren damit begannen, lag die menschlich validierte Antwortquote noch bei unbefriedigenden 50 bis 60 Prozent. Durch die gezielte Orchestrierung verschiedener Sprachmodelle, intelligentes Quellen-Ranking und den Einsatz übergeordneter Agenten, die widersprüchliche Informationen in den Dokumenten erkennen, haben wir diese Quote auf über 90 Prozent geschraubt. Absolutes Fundament im industriellen Kontext ist dabei die Datenhoheit. Ein solches System muss auf Wunsch zu 100 Prozent On-Premise, also als lokal laufende KI auf eigener Hardware oder in geschützten privaten Clouds in Deutschland

betrieben werden können, ohne dass sensible Unternehmensdaten nach außen abfließen. Die eigentliche Königsdisziplin der Industrie liegt jedoch im impliziten Wissen. Das ist das Erfahrungswissen, das in keinem Handbuch steht. Es betrifft Routinen, Bauchgefühl bei Maschinenstörungen oder das Wissen darüber, was in der Vergangenheit einmal nicht geklappt hat.

Dieses Wissen tragen vor allem die Mitarbeitenden auf dem Shopfloor, in der Montage oder im Außendienst in sich – Menschen, die nicht acht Stunden am PC sitzen. Um es zu digitalisieren, müssen wir die Datenaufnahme radikal vereinfachen. Das gelingt über eine multimodale Erfassung. Mitarbeitende können Videos, Audios oder Fotos per Smartphone oder über smarte Datenbrillen aufnehmen, während sie eine Tätigkeit ausführen. Die KI transkribiert das Gesagte, analysiert die Videosequenzen framegenau und strukturiert diese unstrukturierten Daten vollautomatisch in präzise Arbeitsanweisungen, Besuchsberichte oder Schulungsunterlagen um. Das System bricht dabei jede Sprachbarriere, da Ein- und Ausgabe komplett sprachenunabhängig funktionieren. Ein System erkennt sogar automatisch über die Stückliste, welche Bauteile oder Klebstoffe im Video verwendet werden, selbst wenn der Werker es nicht explizit erwähnt.

Den nächsten evolutionären Schritt bildet die KI-gestützte Wissensübertragung im direkten Dialog. Wir haben Prototypen entwickelt, bei denen die KI ein echtes Fachgespräch mit einem Wissensträger führt. Die KI analysiert die bestehende Datenbasis, identifiziert eine spezifische Wissenslücke – beispielsweise warum eine Turbine vorzeitig abgeschaltet wurde – und stellt im Echtzeit-Gespräch gezielte Rückfragen. So wird der Wissensträger intuitiv interviewt und das extrahierte Wissen fließt direkt zurück in die Datenbank. Bei all den technologischen Sprüngen dürfen wir die Risiken in einer von KI-Inhalten gefluteten Welt nicht verschweigen. Phänomene wie AI Slop, also die kontinuierliche gegenseitige Qualitätsverschlechterung, wenn KI-Modelle mit bereits KI-generierten Inhalten trainiert werden, oder das Risiko von Prompt Injections, bei denen Systeme durch versteckte Fehlanweisungen manipuliert werden können, erfordern hochsensible Sicherheitsarchitekturen. Am Ende des Tages bleibt die Einführung von KI im Mittelstand ein klassisches Change-Management-Projekt. Wir dürfen die Menschen nicht verlieren und müssen ein neues Mindset schaffen.

Meine Empfehlung aus der Praxis lautet daher: Manchmal ist es besser, nicht krampfhaft nach dem perfekten Anwendungsfall zu suchen, sondern der Devise „Use and then Case“ zu folgen – die Technologie erst aktiv zu nutzen, um im Prozess den echten Mehrwert für die Organisation zu begreifen. ■

40

SO TROTZT EIN KLEINER SCHALTSCHRANKBAUER DER BILLIGKONKURRENZ

DER SCHALTSCHRANKBAU IM HOCHLOHNLAND

Wie können kleinere (Schalt-)Anlagenbauer in Ländern mit hohem Lohnniveau wettbewerbsfähig bleiben? Ein gutes Beispiel ist Hade Automation. Die 24 Mitarbeiter des südbadischen Unternehmens planen und bauen Schaltanlagen für die Gebäudetechnik. Der Schlüssel zur Wettbewerbsfähigkeit: durchgängige Elektroplanung auf Basis von Eplan mit automatisierter Datenübergabe an die Fertigung.

TEXT: Gerald Scheffels, freier Fachjournalist **BILDER:** Hade Automation; Dall-E, publish-industry



Tschechien oder Polen? In den Nachbarländern von Deutschland gibt es viele leistungsfähige Steuerungs- und Schaltanlagenbauer, die gut vernetzt sind und in mancher Hinsicht unter deutlich besseren Rahmenbedingungen fertigen: niedrigeres Lohnniveau, deutlich geringere Energiekosten, weniger Regulierungsaufwand.

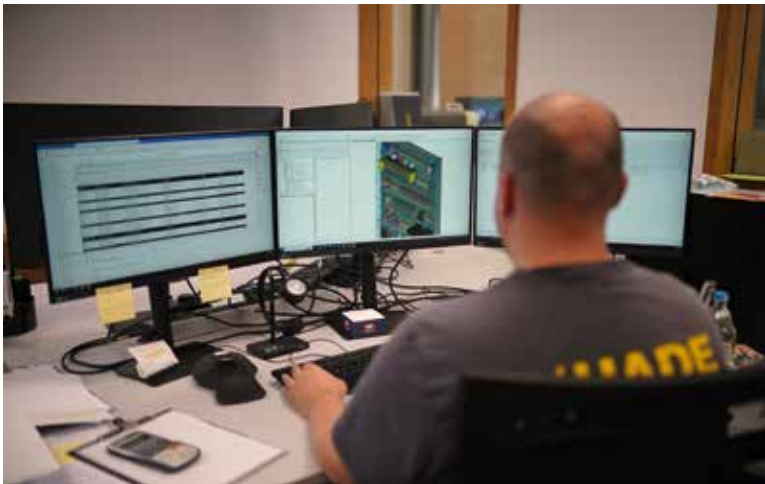
Warum sollte ein Gebäudeautomatisierer seine Schaltschränke also bei Hade Automation in Südbaden fertigen und gegebenenfalls auch planen lassen? Die Frage ist berechtigt, zumal es sich bei den Kunden von Hade oft um große Unternehmen handelt, die grenzüberschreitende Lieferketten nicht scheuen. Und Hade ist mit 24 Mitarbeitern eher klein. Die Antwort gibt Maik Reichle, einer der beiden Geschäftsführer: „Ja, wir sind ein eher kleiner Schaltschrankbauer. Aber wir arbeiten mit hohem Automationsgrad – immer schon. Deshalb sind wir wettbewerbsfähig auch zu Unternehmen in Ländern mit niedrigerem Lohnniveau. Und weil wir intelligent und mit Augenmaß automatisieren, sind wir extrem flexibel, so wie man es von einem kleinen Spezialisten erwartet.“

Mit Planungsdaten fertigen – schneller liefern

Das scheint ein kluges Rezept – was sind die Zutaten? Zunächst startet die Projektarbeit schon direkt auf einer Planungs-Plattform, konkret: mit Eplan. Markus Klopfer, ebenfalls Geschäftsführer: „Idealerweise verwenden wir beim

Erstellen eines Angebotes die 3D-Daten aus Eplan. Wir lesen die Stückliste in unser System ein und können dann sehr präzise kalkulieren.“

Aus Sicht des Unternehmens bringt die vom Start weg durchgängige Planung auch deshalb ganz erhebliche Wettbewerbsvorteile, weil sie die Fertigung einbezieht. Frühzeitig hat das Unternehmen in ein automatisiertes CNC-Bearbeitungszentrum investiert: „Wir waren damit früh dran, hatten aber auch einen echten ‚pain point‘ – vorgefertigte Schaltschränke in vielen Varianten auf Lager, aber gefühlt nie den richtigen für den jeweiligen Kunden. Die Bearbeitung vor Ort hat uns einen echten Produktivitäts-Boost gebracht.“ Mittlerweile ist hier schon die zweite Maschinengeneration im Einsatz: eine Perforex-Anlage aus dem Portfolio von Rittal Automation Systems zur mechanischen Bearbeitung von Schaltschränken und Flachteilen. Markus Klopfer: „Damit wird die durchgängige Planung und Fertigung noch effizienter, und wir profitieren auch vom Zusammenspiel mit Eplan. Wir haben unsere Lagerbestände drastisch reduziert und können trotzdem sehr viel schneller liefern. Die Schränke werden automatisch bearbeitet und der jeweilige Kunde kann sich aussuchen, wo beispielsweise das Klimagerät positioniert ist.“ Während Hade auf die durchgängige Schaltschrankplanung und -fertigung im eigenen Haus setzt, werden die Kabel von einem externen Dienstleister konfektioniert – ebenfalls auf der Basis von Eplan Daten.



Hade Automation nutzt diverse Eplan Tools, um den Schaltschranksaufbau wie auch die Gebäudetechnik zu planen. Der digitale Zwilling steht im Zentrum.

Neues Geschäftsfeld erschlossen

42 Zum Erfolgsrezept gehört auch die Offenheit für neue Aufgaben und sogar Geschäftsfelder. Vor etwa zwei Jahren hat Hade Automation ein neues Feld erschlossen, wie Markus Klopfer berichtet: „Wir haben immer schon Steuerungsanlagen für die Energieerzeugung, etwa für Photovoltaik-Anlagen, geplant und gebaut – und für immer höhere Ströme. Große Energieversorger hier aus der Region sind auf der Suche nach Partnern im Schaltanlagenbau auf uns zugekommen. Sie arbeiten bewusst und gern mit kleinen Unternehmen zusammen, die schnell auf Kundenwünsche eingehen. Da können wir punkten.“

Aus Sicht von Hade war es selbstverständlich, die zusätzlichen Prozesse ebenfalls in Eplan einzubinden und die direkte Verbindung von Planung und Fertigung herzustellen. Für diese Aufgabe gibt es im Eplan Portfolio das Modul „Copper“ entwickelt. Es ermöglicht das Planen und Visualisieren von Kupfer-Stromschienen in 3D – und die Bearbeitung der Daten in der Perforex, für die ein Stromschienen-Modul angeschafft wurde.

Markus Klopfer: „Das Modul spannen wir einfach in die Maschinen ein und können unsere Rittal-Stromschienen umfassend bearbeiten, um zum Beispiel NH-Sicherungslastschaltleisten zu befestigen. Dafür können gut 50 Bohrungen pro Kupferschiene nötig sein. Die Daten schicken wir maßgenau direkt auf das Bearbeitungscenter.“

Skalierte Automatisierung

Mit diesem hohen Grad an Automatisierung und der engen Anbindung der Fertigung an die Planung widerlegt Hade die landläufige Meinung, dass solche Prozesse eher für die großen Schaltschranksbauer mit Serienfertigung geeignet sind. Markus Klopfer sagt: „Wir überlegen uns schon sehr genau, wo Automation Sinn macht – aber meistens macht sie eben Sinn. Uns bringen die Automatisierung und die durchgängige Nutzung und Weiterverarbeitung der Daten auf einer zentralen Plattform klare Rationalisierungs- und Optimierungseffekte schon bei Stückzahl 1. Das macht sich bereits am Tempo in der Fertigung fest: In der Zeit, in der wir früher einen Schaltschrank verdrahtet haben, schaffen wir jetzt zwei.“

Zu den aktuellen Perspektiven gehört auch die gewerkübergreifende 3D-Planung der Gebäudetechnik als BIM-Modell. Markus Klopfer sagt: „Das kommt, und wir sind vorbereitet. Für eine Pharmaproduktion im Raum München projektieren wir alles digital in BIM. Das 3D-Modell der Schaltschränke wird so in das Modell integriert, dass man virtuell die Tür aufmachen und hineinsehen kann.“ Die Visualisierung mit eView ist ebenso wichtig – und wird von Hade Automation bereits routinemäßig genutzt.

Alles in allem sieht sich das Unternehmen bestens vorbereitet auf aktuelle und kommende Anforderungen. Eine davon wurde bei Hade Automation bereits identifiziert, wie Markus Klopfer beschreibt: „Wir bekommen – Stichwort Energiewende – viele Anfragen zur Modernisierung von Schaltanlagen der Energietechnik. Das gilt sowohl für die Infrastruktur der Energieversorgung als auch für Heizungs- und Lüftungsanlagen zum Beispiel in öffentlichen Gebäuden und in der Industrie.“ ■

Weitere Informationen zu Eplan lesen Sie auf Seite 116.



Wie bringen wir sie zurück,
die Freude am Gestalten & Entscheiden?
Wie machen wir Organisationen wieder stolz,
die richtigen Themen anzupacken & erfolgreich umzusetzen?

NEXT STRATEGIE ARBEIT

Strategische Manöver
als Management-Innovation
begreifen & nutzen

**Sind strategische Manöver etwas Neues –
und warum sollte ich mich damit näher befassen?**

Nein, strategische Manöver sind generell nichts Neues.
Es gibt sie so lange, wie es (Militär-) Strategie gibt. Neu ist
der von uns empfohlene stringente Einsatz von strategischen
Manövern auf Ebene der C-Level Challenges.

Innovativ und durchaus disruptiv in Bezug auf die bisherige
Strategiearbeit ist die Art & Weise, wie wir den Einsatz der
strategischen Manöver anlegen. Damit werden „strategische
Manöver“ zu einer Management-Innovation und IMP (Innovative
Management Partner) seiner Rolle gerecht: Als anerkannter
Vordenker mit hoher Methodenkompetenz Strategie- &
Innovationsarbeit der Zeit & den Umständen anzupassen
– und das in pragmatischer Weise.

Wem es um die Freude am Gestalten und Entscheiden geht.
Und wer den Stolz ganzer Organisationen (wieder) spüren will,
die richtigen Themen angepackt und gut abgearbeitet zu haben,
der kommt an strategischen Manövern nicht vorbei.

Welche Herausforderungen lassen sich im Manöver-Modus meistern?

+++ Far Eastern Challenge +++ Defence als New Business +++ Zukunftsfähigkeit Kerngeschäft +++ Strategischer Nordstern /
Resilienz +++ Digital Transformation +++ New Business +++ KI x Strategy x Innovation +++ Innovation Performance +++

NEXT
STRATEGIEARBEIT
ON TOUR



NEXT LEVEL
MITTELSTAND ·
Bremen @ encoway

Management Roundtable
@ SEW-EURODRIVE

INDUSTRY.forward
SUMMIT 2026 · Berlin
(siehe Foto)

IMP EXECUTIVE INSIGHTS
2026 · München



INNOVATIVE
MANAGEMENT
PARTNER

IMP – Innovative Management Partner –
Open Strategy Consulting
<https://www.imp-openstrategy-consulting.com/>

AND WHAT'S NEXT?
NEXT Strategiearbeit geht weiter.
Strategische Manöver. Neue
Perspektiven. Neue Formate.
Neue Pitstops. BOOKLET!
Stay tuned.

„TRUE OPENNESS IST DER ECHTE GAMECHANGER FÜR UNSERE INDUSTRIE.“

44

Steffen Winkler ist CSO der Business Unit Automation & Electrification Solutions bei **BOSCH REXROTH**. Mit über 25 Jahren Berufserfahrung in Entwicklung, Produktmanagement, Business Development, Unternehmensstrategie, internationalem Vertrieb und Key Account Management sowie aktiver Mitarbeit in Branchenverbänden ist er anerkannter Experte im weltweiten Automatisierungsmarkt.



STEFFEN WINKLER

Mit echter Offenheit zur Weltspitze

In welchen Bereichen ist Deutschland noch Weltspitze? Auf solche Fragen mit Häme zu antworten, ist hierzulande zum Volkssport geworden: Bahnverspätungen, Energiepreise, Bürokratie! Aber Spaß beiseite, es gibt eine Branche, in der wir nach wie vor unangefochten führen: die Automatisierungstechnik.

Die Automatisierungstechnik ist eine Schlüsseltechnologie – und Deutschland gilt dafür als globaler Hotspot. Doch um diesen Spitzenplatz in einer sich rasant verändernden Welt langfristig zu behaupten, müssen wir alte Muster aufbrechen und radikal neu denken.

Die klassische industrielle Steuerungstechnik ist im Kern rund 60 Jahre alt. Abgesehen von schickeren Gehäusen hat sich das Grundprinzip – abgeleitet von der traditionellen Verdrahtung in Schaltschränken – bis heute kaum verändert. Nun treffen jedoch zwei gewaltige Strömungen aufeinander: Ein technologischer Umbruch durch künstliche Intelligenz (KI) und das Zusammenwachsen von Operational Technology (OT) und Information Technology (IT) auf der einen Seite, und ein spürbarer Generationenwechsel bei den Anwendern auf der anderen Seite. Die Ingenieurinnen und Ingenieure von morgen wachsen selbstverständlich mit Smartphones auf und erwarten intuitive, flexible Software-Lösungen.

Vor einigen Jahren haben wir uns daher eine neue Mission gegeben: Automatisierung offen zu gestalten und Programmierbarkeit für jeden zu ermöglichen. Das Ergebnis ist ctrlX AUTOMATION. Wir haben einen Baukasten entwickelt, der stark steuerungszentriert auf dem Betriebssystem Linux basiert, konsequent auf App-Technologie setzt und webbasiertes Engineering sowie moderne Programmiersprachen unterstützt. Analog zu einem Smartphone mit Betriebssystem und einem digitalen Marktplatz verbinden wir die Welten miteinander. Bereits bei der Entwicklung haben wir außerdem Anforderungen wie Cybersicherheit von Grund auf berücksichtigt.

Doch ein offenes System lebt niemals von einem Hersteller allein. Deshalb haben wir ein weltweites Partner-Netzwerk gegründet, die ctrlX World. Somit können Partner ihre eigenen Hardware- und Softwarebausteine nahtlos in ctrlX AUTOMATION integrieren. Was vor wenigen Jahren mit zwölf Pionieren begann, umfasst heute bereits über 110 Partner – von spezialisierten Sensorik-Herstellern über Softwarekonzerne bis hin zu Chip-Herstellern wie AMD. Der ctrlX OS Store bietet neben

Apps von Bosch Rexroth eine Vielzahl dieser Partnerlösungen an. Über die Hälfte stammt inzwischen von Drittanbietern. Das erweitert den Lösungsraum enorm und ermöglicht Anwendungen, die wir alleine nicht hätten entwickeln können.

Diese Form der Kollaboration erfordert auch einen kulturellen Wandel. Wir müssen aufhören, in proprietären Egosystemen zu denken. Wenn wir gemeinsam mit Unternehmen auf Messen auftreten, die in manchen Bereichen auch Mitbewerber sind, dann entscheiden am Ende die Anwender, was für sie die beste Lösung ist. Niemand schafft es heute mehr, alle Technologien alleine zu entwickeln. Man muss Stärken gezielt verzahnen und Synergien nutzen.

Der nächste logische Schritt war die Öffnung des Betriebssystems ctrlX OS für andere Gerätehersteller. Nach dem Prinzip von Android stellen wir unsere Softwarebasis Partnern zur Verfügung, die damit eigene Steuerungen betreiben, ohne das Rad neu erfinden zu müssen.

Zudem integrieren wir KI-Funktionen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg – beispielsweise über Schnittstellen wie das Model Context Protocol (MCP), um Steuerungssysteme direkt mit Large Language Models (LLM) interagieren zu lassen.

Heute nutzen bereits über 2.000 Kunden unsere Plattform. Die Offenheit führt uns in neue Märkte wie die Energietechnik. Echte Offenheit ist der wahre Gamechanger für unsere Industrie. ■

„MIT WOT VERSCHWINDEN PROTOKOLLDDETAILS AUS DER ANWENDUNGSLOGIK.“

46

Sebastian Käbisch ist **PRINCIPAL KEY EXPERT RESEARCH SCIENTIST** bei **SIEMENS** (Foundational Technologies/Corporate Technology) in München-Garching. Er forscht an der effizienten Umsetzung standardisierter Internet- und Webtechnologien für das industrielle IoT und leitet dazu strategische Initiativen für Siemens-Geschäftseinheiten (u. a. Industrie- und Gebäudeautomation). Käbisch ist Co-Chair der W3C Web of Things und Co-Editor der W3C Thing Description, engagiert sich u. a. bei OPC Foundation und IDTA sowie in Open-Source-Projekten wie Eclipse node-wot und OpenV2G. Er promovierte in Informatik an der Universität Passau.

SEBASTIAN KÄBISCH



Digitale Dolmetscher für die Fabrik der Zukunft

Horrende Summen von bis zu 4.000 Euro pro Asset – haben Sie sich schon einmal gefragt, warum die Integration eines einfachen Sensors in Ihre Industrieanwendung oft mehr kostet als das Gerät selbst? Mit dem „Web of Things (WoT)“-Standard lassen sich diese Mauern endlich einreißen.

Stellen Sie sich vor, Sie stehen in einer modernen Fabrik oder einem Smart Building. Überall finden wir sogenannte Assets oder Things – vom Roboter über den Energiemesser bis hin zur Ladesäule für Elektroautos. All diese Geräte sollen Daten liefern, damit wir den Zustand überwachen, Businesslogiken aufbauen oder KI-Anwendungen füttern können. Doch genau hier beginnt das leidliche Thema, das uns in der Industrie schon viel zu lange aufhält. Wenn wir ein System integrieren wollen, prallen wir auf eine enorme Heterogenität der Technologien. Ein Gerät spricht Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA), das nächste Modbus, das übernächste Building Automation and Control Networks (BACnet).

Um diese Systeme zur Zusammenarbeit zu bewegen, muss ein Ingenieur heute oft noch wie ein Detektiv arbeiten. Er läßt sich das Handbuch herunter, blättert bis auf Seite 130 und sucht in kryptischen Tabellen nach den richtigen Modbus-Registern. Er muss herausfinden, ob der Datentyp nun ein Integer oder ein Float ist und ob die Bytes in der Reihenfolge Little Endian oder Big Endian übertragen werden. Das ist mühsame Handarbeit, die nicht nur Zeit frisst, sondern auch extrem fehleranfällig ist. Copy-and-Paste-Fehler führen dazu, dass wir erst Tage später merken, warum die Werte in der Cloud nicht stimmen. Und wenn dann zwei Hersteller unterschiedliche Begriffe für denselben Datenpunkt verwenden, müssen wir teure Experten hinzuziehen, um die Semantik zu klären. Das geht massiv ins Portemonnaie und bremst die Innovation.

Aber es gibt eine Lösung, die dieses Problem grundlegend verbessert. Wir nutzen einfach das, was im normalen Internet schon seit Jahrzehnten perfekt funktioniert. Wenn Sie online Ihr Banking erledigen oder das Wetter abrufen, müssen Sie auch nicht wissen, welche Datenbankstruktur der Anbieter nutzt. Das World Wide Web Consortium (W3C) hat diesen Ansatz mit dem Web of Things (WoT) auf die industrielle Welt übertragen. Das Herzstück dieser Technologie ist die sogenannte Thing Description (TD). Ich beschreibe sie gerne als die Landingpage

für ein Ding. Es ist eine kleine, leichtgewichtige Datei im Format JavaScript Object Notation for Linked Data (JSON-LD), die maschinenlesbar erklärt, was ein Gerät kann und wie man es anspricht. Wichtig dabei ist: Wir ersetzen keine bestehenden Protokolle. Ein Modbus-Gerät bleibt ein Modbus-Gerät – aber die Thing Description legt sich wie eine einheitliche Schicht darüber und sagt der Zielanwendung exakt, wo die Datenpunkte liegen und welche Sicherheitsanforderungen bestehen. Wir abstrahieren die Hardware in drei einfache Kategorien: Properties für Sensordaten, Actions für Funktionen wie das Schalten eines Aktors und Events für Alarme oder Streams.

Der Clou dabei ist die Abstraktion in der Programmierung. In einem Codebeispiel sieht man das sofort: Wenn ich eine Thing Description nutze, verschwinden die protokollspezifischen Details aus meiner Businesslogik. Ich muss nicht mehr programmieren, dass ich von IP-Adresse X das Register Y lesen will. Ich sage meinem System nur noch: Gib mir den Wert für die Wirkleistung. Den Rest erledigt ein Interpreter-Stack im Hintergrund, der die Thing Description versteht. Das macht den Code nicht nur viel kürzer und übersichtlicher, sondern auch portabel. Ich kann dieselbe Logik für ein Gerät von Siemens oder von einem anderen Hersteller verwenden, solange beide eine standardisierte Beschreibung mitbringen.

Ein weiterer riesiger Vorteil ist die Semantik. Durch die Einbindung von Standards wie E-Class oder International IEC-CDD-Klassifizierungen direkt in die Thing Description geben wir den Daten einen eindeutigen Kontext. Ein „Zahlensalat“ aus einer Datenbank wird so automatisch beispielsweise als Spannungswert an Phase 1 mit der Einheit Volt erkannt. Das ist echte Plug-and-Play-Fähigkeit für die Industrie. Wir bei Siemens rollen dies bereits breit aus, von der Sentron-Messgerätefamilie bis hin zu unseren Edge- und Cloud-Lösungen. Es ist ein offener, lizenzfreier Standard, an dem jeder mitarbeiten kann. Wir stehen heute an einem Punkt, an dem wir die Komplexität der Integration hinter uns lassen können, um uns endlich auf das zu konzentrieren, was wirklich zählt: den Mehrwert aus unseren Daten zu generieren. ■

Weitere Informationen zu Siemens lesen Sie auf den Seiten 82 und 90.



SUCCESS-STORY: ACTEMIUM

INNOVATION UMSETZEN

Transformation als Wettbewerbsvorteil – Actemium setzt Energie-, Prozess- und Digitalisierungslösungen sicher, wirtschaftlich und im laufenden Betrieb um.

TEXT: Marcus Samberger, Divisionsleiter Rheinland bei Actemium BILD: Daniel Reiche

Transformation ist für Industrieunternehmen längst kein Zukunftsthema mehr. Steigende Energiekosten, Klimaziele, Digitalisierung und Fachkräftemangel stellen neue Anforderungen an alle, die Investitionen verantworten, Anlagen betreiben und industrielle Zukunftsfähigkeit sichern. Entscheidend sind praxistaugliche Lösungen, die sich wirtschaftlich, sicher und im laufenden Betrieb realisieren lassen.

Genau hier setzt Actemium an. Als Full-Service-Partner und Process-Optimizer begleitet Actemium Industrieunternehmen über den Lebenszyklus ihrer Anlagen hinweg: von der Analyse der Anforderungen und Schnittstellen über Planung, Umsetzung und Integration bis zu Inbetriebnahme, Service und kontinuierlicher Optimierung.

Dafür bringt Actemium technisches Know-how aus Energietechnik, Automatisierung, Leittechnik, Robotik, Digitalisierung, MES, OT-Security und Service zusammen. Gemeinsam mit den Kunden werden Prozesse, Energieflüsse und Schnittstellen betrachtet, Optimierungspotenziale sichtbar gemacht und daraus umsetzbare technische Lösungen abgeleitet. Wie konkret diese Umsetzungskompetenz wirkt, zeigen unterschiedliche Anwendungen. Bei Deutschlands größter Solarthermie-Anlage in Leipzig verantwortete Actemium die elektrotech-

nische Umsetzung einer Schlüsseltechnologie für klimafreundliche Wärmeversorgung. Für die neuen Elektrofähren der HADAG in Hamburg realisierte Actemium die Ladeinfrastruktur. Darüber hinaus bringt Actemium Kompetenzen in Wasserstoffprojekten ein und realisiert Energieinfrastrukturen, Prozessanlagen sowie Automatisierungs- und Leittechniklösungen für Großelektrolyseure und weitere Zukunftstechnologien.

Für Entscheider entsteht der Mehrwert durch das Zusammenspiel von Energieversorgung, Produktionsprozessen und Digitalisierung. Automatisierungs- und Leitsysteme, intelligente Datennutzung, Energiemonitoring und OT-Security schaffen Transparenz über Anlagenzustände, Energieverbräuche und Produktionsabläufe. Mit MES-Kompetenz unterstützt Actemium Unternehmen dabei, Shopfloor und Managementebene zu verbinden und Entscheidungen auf Basis nutzbarer Daten zu unterstützen.

Für Unternehmen reduziert das die Komplexität in der Umsetzung. Wer industrielle Investitionen plant, Anlagen betreibt oder Leistungen beschafft, gewinnt mit Actemium einen Partner, der Systeme versteht, Schnittstellen integriert und Verantwortung über den Projektverlauf hinweg koordiniert. Ergänzend nutzt Actemium gezielt Kompetenzen aus dem VINCI Energies-Netzwerk und bleibt zu-

„TRANSFORMATION GELINGT, WENN ENERGIE, PROZESSE, AUTOMATISIERUNG UND DIGITALISIERUNG ZUSAMMENSPIELEN – IN DER UMSETZUNG UND IM BETRIEB.“

MARCUS SAMBERGER, Divisionsleiter Rheinland bei Actemium

gleich zentraler Ansprechpartner für den Kunden. Denn Dekarbonisierung, Energieeffizienz, Digitalisierung und Versorgungssicherheit müssen gleichzeitig gelingen. Dafür braucht es Partner, die Zusammenhänge verstehen, Systeme verbinden und aus einzelnen Technologien funktionierende Gesamtlösungen machen.

Ob Dekarbonisierungsprojekte in der Schwerindustrie, Großwärmepumpen, Wasserstoffinfrastruktur, Energiespeicher (BESS), MES oder Leittechnik inklusive IT/OT Security: Die Anforderungen sind komplex, die Umsetzung entscheidet. ■

Weitere Informationen zu Actemium lesen Sie auf Seite 214.

„KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IST KEIN SELBSTZWECK, SONDERN EIN MOTOR.“

50

Dr. Irene Bader ist **VORSTANDS-MITGLIED** der **DMG MORI CO., LTD.**, einem weltweit führenden Hersteller von Werkzeugmaschinen mit mehr als 13.500 Mitarbeitenden. In ihrer globalen Verantwortung für Human Resources und Corporate Communication prägt sie die strategische Weiterentwicklung des globalen Personalmanagements sowie die weltweite Ausrichtung der internen und externen Unternehmenskommunikation. Darüber hinaus ist sie Geschäftsführerin der DMG MORI EMEA Holding mit Sitz in München. In dieser Funktion verantwortet sie die strategische Ausrichtung des Unternehmens in Europa, steuert operative Prozesse und identifiziert Marktpotenziale in der Fertigungsindustrie. Seit 2016 vertritt sie den Hauptaktionär DMG MORI Co., Ltd. im Aufsichtsrat der DMG MORI AG.



DR. IRENE BADER

Technologie, Markt, Mensch: Fundament starker Standorte

Veränderungen verlaufen längst nicht mehr linear. Umbrüche in Wirtschaft, Technologie und Geopolitik geschehen gleichzeitig. Um Industriestandorte nachhaltig zu sichern, dürfen wir diese Bewegungen nicht isoliert betrachten, sondern müssen ihnen eine klare, gemeinsame Richtung geben.

Alles ist in Bewegung. Wenn wir über die Zukunft der Industrie sprechen, erleben wir eine Zeit, in der Wandel nicht mehr schrittweise verläuft. Wir stehen vor tiefgreifenden Umbrüchen, die sich parallel in Wirtschaft, Technologie und Geopolitik vollziehen. Wer in dieser Dynamik erfolgreich bleiben will, darf diese Entwicklungen nicht isoliert betrachten: Wir müssen ihnen eine gemeinsame Richtung geben. Das Fundament starker Industriestandorte ruht auf drei Säulen: Technologie, Markt und Mensch. Bringen wir sie gezielt zusammen, sichern wir langfristig unsere industrielle Wertschöpfung.

Als Europäerin und Vorständin eines globalen, an der Börse in Tokio notierten Unternehmens erlebe ich täglich international geprägte Standortdiskussionen. Während hierzulande oft über Deindustrialisierung gesprochen wird, zeigt der Blick von außen ein anderes Bild. Aus Japan etwa blickt man mit großem Respekt auf unsere Verlässlichkeit, die hohe Fertigungsqualität und unsere Fähigkeit, gemeinsam Spitzentechnologie entstehen zu lassen. Diese Stärken müssen wir uns wieder bewusster machen und als Fundament für zukunftsorientierte Entscheidungen nutzen.

Ein zentraler Ansatzpunkt ist der Werkzeugmaschinenbau als Basis jeglicher industrieller Wertschöpfung. Unsere Branchenstrukturen haben sich stark gewandelt: Belieferten wir früher primär den klassischen Automobilbau, bedienen wir heute hochrelevante Zukunftsfelder – von Luft- und Raumfahrt über Medizintechnik und moderne Mobilität bis hin zu Energieinfrastruktur (etwa für Rechenzentren) und Verteidigung. Werkzeugmaschinen sind der entscheidende Hebel für Produktivität und Qualität. Entwickeln wir unsere Systeme so, dass Kunden nachhaltiger und effektiver fertigen, stärkt das die gesamte Wertschöpfungskette.

Automatisierung, Robotik und Digitalisierung sind längst Alltag: Über 40 Prozent unserer Werkzeugmaschinen verkaufen wir automatisiert; gleichzeitig sind mehr als 60 Prozent unserer Kunden weltweit kleine und mittelständische Unternehmen. Auch künstliche Intelligenz (KI) ist ein konkreter Produktivitäts-

motor. Es gilt, KI jetzt in unsere Arbeitsprozesse zu integrieren und Mensch wie Technik darauf vorzubereiten.

In einer fragmentierten Welt gewinnen strategische Allianzen immens an Bedeutung. Wir erleben ein Spannungsfeld aus global vernetzten Lieferketten und restriktiven politischen Rahmenbedingungen. Für Resilienz reichen internationale Netzwerke allein jedoch nicht aus: Wir müssen eng mit Kunden und Partnern vor Ort innovieren. Ein starkes Signal ist das Strategic Partnership Agreement (SPA) zwischen der EU und Japan, das auf offene Märkte, regelbasierten Handel und gemeinsame Forschung setzt. Partnerschaften eröffnen Zugänge zu Märkten und Talenten. Gleichzeitig müssen wir eigene Schlüsseltechnologien weiterentwickeln. Laut BDI bietet das Potenzial von Robotik und KI in Kerntechnologien allein in Deutschland 250 Milliarden Euro zusätzliche Wertschöpfung.

Damit wird das Qualitätsversprechen „Made in Germany“ zum Zukunftsversprechen. Zwei Säulen tragen diesen Wandel: Erstens bleibt der Mensch das Herzstück der Industrie. Trotz Automatisierung bleiben Urteilskraft, Kreativität und Empathie unersetzlich. Da sich bis 2030 rund 39 Prozent der Kernkompetenzen verändern werden, müssen wir heute massiv in Aus- und Weiterbildung investieren. Zweitens müssen wir europäisch denken und handeln. Europa ist der größte Binnenmarkt der Welt; im deutschen Maschinenbau stammen 69 Prozent der verbauten Komponenten aus dem Inland und 19 Prozent aus dem EU-Ausland. Wir verfügen über eine enorme Innovationskraft.

Nicht eine einzelne Komponente entscheidet über unsere Wettbewerbsfähigkeit, sondern das geschickte Zusammenspiel von Technologie, Markt und Mensch. Wir dürfen wieder den Mut haben, an eine starke industrielle Zukunft in Deutschland und Europa zu glauben. ■

„MODERNE FERTIGUNG IST KEIN LOHNCOSTEN-, SONDERN EIN KOMPETENZ- WETTBEWERB.“

52

Dr. Sebastian Durst ist CEO der **WEIDMÜLLER-GRUPPE**. In dieser Funktion verantwortet er unter anderem die Bereiche Strategie, HR, Produktion und Supply Chain Management. Zuvor war er im Vorstand für Operations tätig und leitete als Divisionsleiter das globale Geschäft mit Komponenten und Lösungen für den Schaltschrankbau. Vor seinem Wechsel zu Weidmüller arbeitete Durst zehn Jahre als Unternehmensberater bei Roland Berger.

DR. SEBASTIAN DURST



Lohnt sich „Made in Germany“ noch?

Der Industriestandort Deutschland steht durch hohe Kosten, Bürokratie und globale Konkurrenz massiv unter Druck. Doch eine Abkehr vom heimischen Standort ist keine Zwangsläufigkeit: Mit konsequenter Digitalisierung, Automatisierung und echter Teamarbeit sichern wir die Zukunft unserer Fertigung auch in Deutschland.

Historisch betrachtet wurde das Label Made in Germany einst von den Briten im 19. Jahrhundert erfunden, um vermeintlich minderwertige Waren aus Deutschland herabzusetzen. Im Laufe der Jahrzehnte schlug diese Skepsis jedoch ins genaue Gegenteil um und wandelte sich zu einem weltweiten Qualitätsversprechen. Heute steht dieses Gütesiegel unter enormem Druck. Globale Konkurrenz, geopolitische Spannungen, fragile Lieferketten sowie hohe Energie- und Arbeitskosten fordern uns als produzierendes Gewerbe täglich heraus. Besonders an China wird deutlich, mit welcher enormen Geschwindigkeit der internationale Wettbewerb agiert. Gleichzeitig ist die Globalisierung keineswegs am Ende. Zwar verändern sich Handelsströme dynamisch, aber der globale Austausch nimmt weiter zu.

Die entscheidende Frage lautet daher: Wie reagieren wir als Unternehmen auf diese Transformation? Für uns bei Weidmüller ist die Antwort vielschichtig. Natürlich regionalisieren wir unsere Wertschöpfungsketten weltweit, erweitern unsere Kapazitäten in den USA und errichten derzeit ein neues Werk in China, um nah an den jeweiligen Märkten zu sein. Doch parallel dazu setzen wir ein klares Zeichen für den heimischen Standort: Wir haben im ostwestfälischen Detmold ein komplett neues Elektronikwerk errichtet. Eine Investition von rund 60 Millionen Euro auf 19.000 Quadratmetern Fläche tätigt man nicht nur aus regionaler Verbundenheit. Wir haben diesen Schritt gewagt, weil wir zutiefst davon überzeugt sind, dass eine Produktion in Deutschland absolut wettbewerbsfähig ist, wenn man es konsequent und richtig gestaltet.

Dafür sind drei Pfeiler entscheidend. Der erste Pfeiler ist eine durchgängige Automatisierung und Digitalisierung. Am Hochlohnstandort Deutschland konzentrieren wir uns auf die Fertigung von Highrunner-Produkten, die nahezu vollständig automatisiert hergestellt werden können. Sämtliche Prozesse müssen digital erfasst und gesteuert werden – von der End-to-End-Planung über die Echtzeit-Erfassung unserer Kennzahlen mittels eines Operation Service Bus (OSB) bis hin zum Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) in der optischen Qualitäts-

kontrolle. Digitalisierung schafft die notwendige Grundlage, um Produktivitätsreserven voll auszuschöpfen und bei den Stückkosten konkurrenzfähig zu bleiben.

Der zweite Pfeiler ist eine konsequente vertikale Integration. Wir bündeln alle relevanten Schritte und Kompetenzen an einem Ort. In Detmold arbeiten Entwicklung, Re-Design, Maschinen- und Anlagenbau sowie der Werkzeugbau wortwörtlich Tür an Tür mit der Fertigung zusammen. Wenn konsequent gemäß Design to Manufacturing entwickelt wird und unsere fünf Kernproduktionstechnologien – Metallverarbeitung, Galvanik, Kunststoffspritzen, SMT-Bestückung (Surface-mount technology) und Montage – unter einem Dach vereint sind, verkürzen sich die Wege extrem. So erreichen wir eine enorme Agilität und Reaktionsgeschwindigkeit, die maßgeblich zur Kundenzufriedenheit beiträgt.

Der dritte und wichtigste Erfolgsfaktor ist der Mensch. Moderne Fertigung ist in erster Linie kein Lohnkostenwettbewerb, sondern ein Kompetenzwettbewerb. Es kommt auf das tiefgreifende Know-how an, hochkomplexe Anlagen schnell hochzufahren, OEE-Raten (Overall Equipment Effectiveness) zu maximieren und Ausschuss zu minimieren. Dieses Fachwissen ist am Standort Deutschland vorhanden. Was wir benötigen, ist der Wille, Herausforderungen aktiv anzunehmen und Veränderungen konsequent umzusetzen. Erfolg in der industriellen Produktion ist kein Individualsport, sondern gelebtes Teamplay. Wenn Management und Belegschaft gemeinsam an einem Strang ziehen, Prozessverbesserungen kontinuierlich vorantreiben und stolz auf das Erreichte sind, bleibt die Wertschöpfung in Deutschland dauerhaft zukunftsfähig. Wir müssen „Made in Germany“ jeden Tag mutig neu erfinden. ■

Weitere Informationen zu Weidmüller lesen Sie auf Seite 154.

SMART FACTORY
wird präsentiert von



SMART FACTORY

**KI IST DIE KRAKE IN DER
MITTE UNSERER DATEN**
Intelligent Supply Chain Execution &
Transformation s. 56

**WAS KI-ENTWICKLER
JETZT WISSEN MÜSSEN**
Schutzmechanismen für
die Zukunft s. 68

INDUSTRIAL AI



INDUSTRIAL AI transformiert die Smart Factory von einer automatisierten Linienfertigung hin zu autonomen, lernenden Systemen. Ob KI-basiertes Engineering, agentische Workflows oder Physical AI, die Wahrnehmung direkt in intelligentes Handeln übersetzt – der Schlüssel zum Erfolg liegt nicht in beliebig verteilten Datenmengen, sondern in der präzisen Datenqualität, der sauberen Semantik und einer Single Source of Truth direkt an der Quelle. OT und IT verschmelzen mittels durchgängig digitaler Ketten wie den digitalen Zwilling vom Stromlaufplan bis zum Schaltschrank sowie herstellerübergreifender Standards wie OPC UA. In Verbindung mit hybrider Kommunikationsarchitektur, KI-gestütztem Frühwarn- und Sensorik-Condition-Monitoring sowie einem integrierten Safety-und-Security-Konzept wird Industrial AI zum verlässlichen Backbone der zukunftssicheren Wertschöpfung.

INTELLIGENT SUPPLY CHAIN EXECUTION & KI-TRANSFORMATION

„KI IST DIE KRAKE IN DER MITTE UNSERER DATEN“

Disruptionen sind das neue Normal. In einer Welt, in der herkömmliche Integration an ihre Grenzen stößt, wird Intelligenz zum entscheidenden Wettbewerbsvorteil. Michael Brandl, Executive Vice President bei Infios, erklärt im Interview mit A&D, wie agentenbasierte Systeme die Logistik revolutionieren, warum
56 Daten wichtiger denn je sind und weshalb der Mensch trotz KI-Power die „Königdisziplin“ behält.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILD: Infios



Das Thema Künstliche Intelligenz ist allgegenwärtig. Welchen Stellenwert nimmt die KI heute bei Infios ein?

Ich fange da gerne noch einen Schritt weiter vorne an: Ich bin davon überzeugt, dass die KI die Welt in extrem kurzer Zeit massiv verändern wird. Das betrifft fast alle Lebensbereiche, und die Logistik ist ein wesentlicher Teil davon. Bei Infios haben wir uns ganz bewusst entschieden, die KI nicht nur als nettes Feature am Rand zu betrachten, sondern sie in den absoluten Mittelpunkt all unserer Applikationen zu stellen. Mein Bild dazu ist immer eine Art Krake in der Mitte. Wir wollen ein Agentensystem aufsetzen, bei dem die KI Zugriff auf alle Daten hat – egal ob aus dem Warehouse Management (WMS), dem Transportmanagement (TMS) oder dem Order Management (OMS). Diese „Krake“ greift sich die Informationen und nutzt sie, um das operative Geschäft aktiv zu beeinflussen oder Daten an KI-Systeme unserer Kunden weiterzugeben. Wir bauen also nicht nur punktuelle Use Cases in den Apps, sondern schaffen eine zentrale Intelligenz, die alles orchestriert.

„WER NUR DAS LAGER OPTIMIERT, HÖRT AN DER LADERAMPE AUF. DER WAHRE EFFIZIENZSPRUNG LIEGT IN DER ENDE-ZU-ENDE-BETRACHTUNG.“

MICHAEL BRANDL, Executive Vice President

Können Sie das konkretisieren? Wo löst die KI heute schon echte Probleme in der Supply Chain Execution?

Wir sammeln gerade massiv Use Cases. Im TMS-Bereich sind wir schon sehr weit, da laufen Prototypen live. Die KI kann dort zum Beispiel völlig autonom prüfen, wo ein LKW gerade steckt und ob er sein Ziel pünktlich erreicht. Wenn es eng wird, ruft die KI den Fahrer an – im Hintergrund, ganz ohne menschliches Zutun – und fragt: „Wo bist du gerade? Wann kommst du an?“. Basierend auf der Antwort wird die Route im System neu geplant und der Empfänger automatisch über die Verzögerung informiert. Ein weiteres Thema im TMS ist die Belegung. Da wird heute noch viel auf Papier gearbeitet. Wir haben einen Case, bei dem Dokumente einfach ab fotografiert werden, die KI liest die Daten ein und startet die Verarbeitung. Da nehmen wir den Menschen als reinen „Datenabtipper“ komplett raus. Im Lager schauen wir uns Dinge wie die Stammdatenqualität an. Wenn ein Objekt laut System fünf Tonnen wiegt, aber nur einen halben Kubikmeter groß ist, schlägt die KI bei der Plausibilitätsprüfung sofort Alarm. Auch die Batch- und Wellenplanung oder das vorausschauende Slotting sind klassische Felder, in denen wir durch KI enorme Effizienzen heben.

Viele Unternehmen kämpfen mit einer sehr heterogenen Datenlandschaft. Wie bereiten Sie diese Daten auf, damit eine KI sie überhaupt nutzen kann?

Genau deshalb ist unser Ansatz mit dem zentralen Datensammler in der Mitte so wichtig. Wir homogenisieren die Informationen aus ERP-Systemen wie SAP, aus dem WMS und von externen Quellen und stellen sie zur Verfügung. Wir bauen Agenten, die nicht nur Daten lesen, sondern Aktionen auslösen können. Ein Kunde möchte viel-

leicht die Auftragsfreigabe gar nicht mehr innerhalb des WMS entscheiden, sondern von einem externen System triggern lassen, das globale Marktdaten mit einbezieht. Wir öffnen uns hier massiv, um dem Kunden die Plattform zu bieten, mit uns zusammenzuwachsen. Das Ziel ist „Intelligent Supply Chain Execution“ – also ein vernetzter Workflow über alle Standorte und Lieferungen hinweg.

Reicht es denn aus, nur an einer Stelle zu optimieren, oder muss man die ganze Kette betrachten?

Wer nur das Lager optimiert, hört an der Laderampe auf. Da sind wir seit 30 Jahren dran, die großen Hebel sind dort oft schon umgelegt. Der wahre Effizienzsprung liegt in der Ende-zu-Ende-Betrachtung. Wir haben einen Kunden mit sechs Lagern und 1.000 Trucks, bei dem wir WMS, TMS und OMS synchronisiert haben. Da wird der Warenstrom nicht nur nach Lagerkapazität optimiert, sondern auch nach der Verfügbarkeit der LKW-Flotte. Mit KI wird das noch viel mächtiger. Ein Beispiel aus dem Order Management: Die KI kann vorausschauen, wie hoch die Abverkaufsmenge übermorgen sein wird. Aber sie muss eben auch Umgebungsbedingungen kennen. Wenn es in Florida einmal in fünf Jahren schneit, werden massenhaft Schneeketten bestellt. Eine dumme KI würde übermorgen wieder Schneeketten dorthin schicken. Eine intelligente Lösung weiß aber: Übermorgen schneit es dort nicht mehr, also schick nichts hin. Man braucht also Masse und Klasse bei den Daten.

Wie gehen Sie technologisch mit der rasanten Entwicklung der KI-Modelle um? Was heute top ist, kann morgen schon veraltet sein...

Absolut, wir reden hier von Fortschritten in Wochen, nicht in Quartalen. Man sagt der

„ICH BIN DAVON ÜBERZEUGT, DASS DIE KI DIE WELT IN EXTREM KURZER ZEIT MASSIV VERÄNDERN WIRD.“

MICHAEL BRANDL, Executive Vice President

KI heute einen IQ von bis zu 150 nach, also fast auf dem Niveau von Albert Einstein. In ein paar Monaten oder zwei Jahren werden wir über Systeme sprechen, die weit über die kognitiven Grenzen des Menschen hinausgehen. Deshalb bauen wir unsere Lösungen modular. Wir legen uns nicht auf ein spezifisches Large Language Model (LLM) fest, sondern bauen eine konzeptionelle Lösung, bei der die Engine dahinter austauschbar bleibt. Wer sich heute starr festlegt, landet schnell auf dem Abstellgleis. Zudem setzen wir sehr stark auf Cloud-Lösungen via AWS, weil man für KI-Operationen kurzfristig enorme Rechenleistung braucht, die eine On-Premise-Lösung gar nicht leisten kann.

Haben Kunden nicht auch Sorgen, was die Autonomie dieser Systeme angeht? Wenn die „Krake“ plötzlich Entscheidungen trifft, die niemand mehr versteht?

Das ist eine berechtigte Frage. Wir fahren aktuell meist zweigleisig: Wir haben die konventionelle Lösung und die KI-basierte Variante. Wenn eine KI einen Auftrag „vergisst“, weil sie ihn für unlogisch hält, müssen wir zurückspringen können. Besonders in „Monsterlägern“ mit 1.000 Mitarbeitern und einer Million Positionen pro Tag ist das kritisch. Wenn man da einen Knoten reinfährt,

löst man den nicht in zwei Minuten wieder auf. Daher testen wir Use Cases extrem hart auf Industrietauglichkeit, bevor sie in die volle Autonomie gehen. Der Kunde muss am Ende entscheiden, wie viel „Schieberegler“ er der KI gibt und wie viel Verantwortung er für extern getriggerte Prozesse übernimmt.

Wird der Mensch in dieser hochautomatisierten Welt überhaupt noch gebraucht?

Definitiv! Die „Königsdisziplin“ bleibt, komplexe Prozesse zu beschreiben und zu verstehen. Früher hat man das dann mühsam runterprogrammiert, heute konfigurieren oder customizen wir das mit KI-Unterstützung. Aber die Beratungsleistung, den komplizierten Sachverhalt erst einmal in eine Logik zu bringen – dieser Job bleibt bei den „schlaun Köpfen“. Die KI hilft uns aber, viel schneller an den Start zu kommen, etwa durch automatisiertes Testen oder KI-generierte Testpläne. Wir werden effizienter, schneller und im Endeffekt für den Kunden kostengünstiger in der Implementierung.

Warum sollte sich ein Industrieunternehmen gerade an Infos wenden, wenn es seine Supply Chain transformieren will?

Weil wir uns radikal auf dieses „End-to-End Execution Powerhouse“ reduziert haben. Wir schauen nicht auf Planung, sondern auf die knallharte Ausführung. Wir decken die gesamte Kette aus WMS, TMS und OMS ab – mit eigenem Support und Rollout-Teams weltweit. Dazu kommt unsere Philosophie: Wir sagen nicht einfach nur „Wir machen jetzt auch KI“, sondern wir stellen die Intelligenz als Krake in die Mitte und geben Agentensysteme nach außen frei. So kann der Kunde den KI-Vorteil in seinem gesamten Unternehmen heben, nicht nur in einem Silo. Ich bin überzeugt: Das ist der einzig richtige Weg für die Zukunft der Industrie. ■

Modular, einfach, energieeffizient!



AirSTREAM für die kanallose Schaltschrankverdrahtung

- Optimierung der passiven Schaltschrankkühlung durch intelligente Luftführung
- Mehr Platz im Schaltschrank
- Verringerung der Gefahr von Hot-Spots
- AirTEMP 2.0 Temperatursimulation
- Neue Maßstäbe bei Stabilität, Modularität und Energieeffizienz
- Großes Einsparpotential bei Energie und CO₂
- AirSTREAM Compact für kleine Schaltschränke und Schaltkästen
- Homogenes Klima im Schaltschrank mit AirBLOWER + AirBLOWER Compact
- Condition Monitoring im Schaltschrank mit AirTEMP Controller

LÜTZE 
A U T O M A T I O N
powered by Amphenol

„WER NICHT AM TISCH SITZT, STEHT SCHNELL AUF DER SPEISEKARTE.“

60

Dr. Wilhelm Nehring ist **CHIEF EXECUTIVE OFFICER** von **PEPPERL+FUCHS**. Er studierte Management (MSc) an der London School of Economics sowie Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen (Dipl.-Ing.) an der TU Berlin, an der er auch promovierte. Seine Karriere begann er bei thyssenkrupp. Als CEO der Business Unit OSRAM Digital trieb er über fünf Jahre die Transformation des globalen Technologiekonzerns voran. Zuletzt leitete er interimistisch Reineke Mess- und Regeltechnik.

DR. WILHELM NEHRING



Physical AI: Maschinen denken nicht nur – sie handeln

Physical AI revolutioniert die Industrie. Dabei hat sich die Technologie selbst bereits mehrfach überholt. Wer das eigene Applikationswissen schützt und Datenwege ausbaut, sichert den Standort.

Bei Pepperl+Fuchs liegt unser Fundament seit jeher im Messen. Aus einzelnen Messwerten entstanden Prozesse und Regelkreise – das Fundament der Automatisierung und von Industrie 4.0. Dadurch haben wir eine enorme Transparenz geschaffen und Anlagen über Jahrzehnte optimiert. Bei Physical AI geht es nun darum, dieses Wissen nicht mehr nur dem Menschen bereitzustellen, sondern KI-Systeme zu befähigen, Zusammenhänge zu verstehen, Handlungen vorzuschlagen oder gar selbstständig zu agieren.

Blicken wir auf die Evolution: Am Anfang steht die Mechanisierung, bei der physische Kraft durch Maschinen ersetzt wird. Es folgt die Automatisierung, in der wir Sollwerte vorgeben und Maschinen innerhalb dieser Grenzen steuern. Schließlich erreichen wir mit der Digitalisierung eine hohe Transparenz. Nun folgt der nächste Schritt: Wie überführen wir das Erfahrungswissen in eine künstliche Intelligenz? Eine Informationskette besteht aus Wahrnehmung, Kommunikation, Verstehen und Handeln. Bei der Wahrnehmung sind wir stark. Moderne Sensorik liefert weit mehr als einfache Messpunkte. Sie ist intelligent, kennt ihren Status und registriert Grenzbereiche.

Der Engpass liegt in der Kommunikation. Wir transportieren riesige Datenmengen, nutzen in den Anlagen aber teils noch veraltete Infrastrukturen. Ethernet APL wird hier zur Datenautostrade der Zukunft. Ohne eine moderne Infrastruktur nützt die beste Intelligenz nichts, da Daten nicht von A nach B gelangen.

Spannend wird es beim Verstehen. Es geht nicht darum, einen einzelnen Sensor zu begreifen, sondern die gesamte Anlage auf Basis sämtlicher Daten. Das wird unsere Industrie in einer bisher ungekannten Geschwindigkeit transformieren. Machine Learning ermöglichte vor Jahren das Erkennen von Mustern und Anomalien. Wenn wir heute komplexe Informationen und Applikationswissen in moderne KI-Modelle einspeisen, entwickelt das System ein ganzheitliches Verständnis. Die Fortschritte bei Large Language Models zeigen, wie rasch KI lernt und Komplexität handhabt.

Daraus entstehen konkrete Mehrwerte. In kritischen Infrastrukturen agieren wir vorsichtig, doch in vielen Bereichen lassen sich Energieeffizienz, Output und Prozesse massiv optimieren. Konzepte wie Predictive oder Preemptive Maintenance reduzieren in Großanlagen Ausfallzeiten und Kosten spürbar. Was der Wandel bedeutet, zeigt der Vergleich mit der Formel 1: Ein Boxenstopp von heute hat mit früher nichts mehr zu tun – er ist extrem durchoptimiert. Physical AI bringt genau diese Geschwindigkeit und Handhabung von Komplexität in die Industrie.

Diese Dynamik birgt Chancen und Risiken. Jahrzehntlang erarbeitetes Applikationswissen kann durch KI von Mitbewerbern in kürzester Zeit erfasst werden. Der Schutz der eigenen Daten und des Prozessknowhows wird daher zentral. Gleichzeitig bietet unser exzellentes industrielles Knowhow eine hervorragende Ausgangslage. Wir müssen das Rad nicht neu erfinden, aber wir können als Enabler der Physical AI weltweit vorne mitmischen.

Das erfordert eine angepasste Produktphilosophie: Damit KI-Systeme fundiert agieren können, müssen wir multivariable Daten liefern. Das gelingt nur durch intelligentere Sensorik und durchgängige Digitalkanäle. Ein digitaler Zwilling benötigt reale Daten. Dabei schließt der Schutz des eigenen Know-hows Kooperationen nicht aus. In vielen Feldern vernetzen wir uns längst wie die Wurzeln großer Bäume, um gemeinsam stark zu bleiben. Wer die Transformation aktiv mitgestaltet und im Austausch bleibt, sichert die eigene Zukunft. ■

SAFETY UND SECURITY FÜR DIE (ZUKUNFTS-)SICHERE AUTOMATION

MASCHINENSICHERHEIT AUS EINER HAND

ASi-5 Safety und ASi Safety at Work – beide mit der Möglichkeit, auf derselben Leitung auch Standardsignale zu übertragen – dazu eine Vielzahl an Gateways und Modulen für eine branchen- und steuerungsunabhängige Realisierung unterschiedlichster Sicherheitslösungen sowie Safe Link zur SPS-losen, sicheren Kopplung und Vernetzung von ASi Netzwerken: Das umfangreiche Portfolio untermauert die Expertise von Bihl+Wiedemann in der funktionalen Sicherheitstechnik. Mit der Digitalisierung im Maschinen- und Anlagenbau ist Safety jedoch ohne Security – also ohne Schutz vor Cyber-Angriffen – kaum mehr denkbar.

62 **TEXT:** Thomas Rönitzsch, Bihl+Wiedemann **BILDER:** Bihl+Wiedemann; iStock, GrafikLab

Funktionale Sicherheit – Safety – dient dem Schutz von Menschen und der Umwelt vor Unfallgefahren, die von Maschinen ausgehen können. Daten- und Kommunikationssicherheit – Security – steht für die Überwachung von OT-Strukturen und IT-Netzwerken sowie von möglichen Einfallstoren, um die Gefahren durch Manipulation oder Diebstahl von Daten zuverlässig zu eliminieren. Da die funktionale Sicherheit zunehmend digitaler wird, können Safety-Lösungen ohne die Berücksichtigung von Security-Risiken der Gefahr von Veränderungen von außen ausgesetzt sein – Veränderungen, die ihre Schutzfunktion beeinträchtigen oder sogar aufheben können.

Security: Neuer Stellenwert in der Gesetzgebung

Nicht umsonst bestimmt daher beispielsweise die EU-Maschinenverordnung 2023/1230, die am 20. Januar 2027 die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ablösen wird, Maschinen so zu konstruieren und zu bauen, dass weder eine angeschlossene Einrichtung selbst noch eine entfernte, mit der Maschine kommunizierende Einrichtung zu einer gefährlichen Situation führen kann. Dies gilt für Hardware und für Software, sowohl beim bestimmungsgemäßen Gebrauch der Maschine als auch im Falle möglicher Manipulationen.

Auch der Anschluss an oder die Kommunikation über Fernzugriffseinrichtungen wie zum Beispiel Router darf nicht zu gefährlichen Situationen führen. Die gleiche Stoßrichtung hat der Cyber Resilience Act (CRA) der Europäischen Union, der die Regeln zur Cyber-Security von

Produkten mit digitalen Elementen EU-weit vereinheitlichen wird und ebenfalls ab 2027 gelten soll. Und auch die jüngste Revision der TRBS (Technische Regeln für Betriebssicherheit) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin stellt den fundamentalen Zusammenhang zwischen Safety und Security dar. Sichere Automation bedeutet also, beide Aspekte des Begriffs „Sicherheit“ zu betrachten und zu verbinden.

Safety & Security: Zwei Integrationsansätze ...

Grundsätzlich kann in einem Netzwerk jedes Gerät mit einer Verbindung per TCP/IP in die IT-Welt zum Vehikel für Angriffe auf andere Geräte werden – und so die Produktionsstabilität und die Prozesssicherheit gefährden.

Ein möglicher Lösungsansatz – wie früher üblich und teilweise auch heute noch anzutreffen – wäre also, eine sicherheitstechnische Lösung ohne Bindeglied zwischen der äußeren Feldbus- und IT-Welt und der datentechnischen Netzwerkstruktur einer Maschine einzusetzen. Neben der Tatsache, dass eine solche Entkopplung beispielsweise keine automatisierte Diagnose der Sicherheitstechnik mehr ermöglicht, steht sie auch aktuellen Technologie- und Zukunftstrends in der Automatisierung – also der Digitalisierung und Umsetzung von Industrie 4.0 – entgegen. Und auch eine separate Verdrahtung von Standard- und von Safety-Komponenten ist – nicht zuletzt wegen des damit verbundenen Aufwands – nicht mehr Stand der Technik. Ausgehend davon, dass ohne zusätzliche Diagnose- und Sekundärdaten

auch aus dem Bereich der Sicherheitstechnik wohl kaum noch innovative Maschinenkonzepte im Sinne von Industrie 4.0 und darauf basierender Geschäftsmodelle umgesetzt werden können, würde sich alternativ auch die Nutzung von ethernetbasierter Safety-Technologie im Feld anbieten. Standardisierte und zertifizierte Kommunikationsprotokolle wie PROFI-safe, FSoE oder CIP Safety ermöglichen die Übertragung sicherheitsrelevanter Daten in Automatisierungsanwendungen mit funktionaler Sicherheit. Dafür muss aber jede dieser Netzwerkkomponenten einen eigenen Ethernetanschluss und eine eigene IP-Adresse haben, die im Hinblick auf Cyber-Security jeweils individuell gesichert werden müssen. Ein hoher Aufwand und ein hohes Risiko – gerade dann, wenn offene Ethernet-Ports im Feld frei zugänglich sind. Erschwerend kommt hinzu, dass die für Industrie 4.0 gesammelten Daten häufig nicht über eine gesonderte IT-Schnittstelle, sondern ebenfalls über die OT-Schnittstelle zum Beispiel in eine Cloud transportiert werden. Damit gibt es keine Barriere mehr zwischen der OT- und der IT-Welt und damit oft einhergehender Internetverbindungen.

... und eine einfache Lösung: ASi-5 Safety

Keine Stecker, ein Kabel für Standard- und Sicherheitstechnik verschiedener Generationen, beste Verbindung von jeder Stelle im Netzwerk – AS-Interface als das etablierte Verdrahtungssystem der untersten Feldebene bietet die Möglichkeit, Maschinensicherheit so einfach, kostengünstig und maßgeschneidert zu realisieren wie noch nie. Und wohl auch



Der kommunikative Bruch zwischen TCP/IP- und Feldebene im Gateway sorgt dafür, dass ASi der IT ein hohes Maß an verfügbaren Zusatzinformationen wie zum Beispiel Diagnosedaten zur Verfügung stellen kann und gleichzeitig bestmöglich vor Cyber-Attacken geschützt ist.

64

so effizient wie noch nie. Denn im Gegensatz zu einer sicheren ethernetbasierten Kommunikation, bei der jede Komponente ihre eigene IP-Adresse benötigt, bietet ASi-5 Safety eine weitaus höhere E/A-Dichte pro IP-Adresse. Verteilt über bis zu 2 x 200 m Leitungslänge kann ein Gateway mit ASi-5/ASi-3 Sicherheitsmonitor von Bihl+Wiedemann unter einer einzigen IP-Adresse in zwei ASi Kreisen und mit E/A-Modulen wie dem neuen BWU4277 mit 14 sicheren Eingängen und zwei elektronisch sicheren Ausgängen ohne Weiteres weit über 100 sichere E/As verwalten. Diese wiederum lassen sich in der Konfigurationssoftware ASIMON360 des Unternehmens ganz einfach anlegen und überwachen. Die sicheren Signale werden, bei Bedarf ergänzt um Standardsignale, ausschließlich über eine einzige Leitung eingesammelt – das gelbe ASi Profilkabel. Dieses fungiert im übertragenen Sinn als zentrales Nervensystem im OT-Netzwerk einer Maschine oder Anlage und als Zubringerbus für sichere Signale zum ASi-5 Safety Gateway. Der integrierte Sicherheitsmonitor kann als Sicherheitssteuerung konfiguriert werden und liefert so die Möglichkeit, eine Safety-Applikation als Stand-Alone-Lösung zu realisieren. Da die Gateways aber immer über eine integrierte Feldbusschnittstelle wie Profinet, EtherNet/IP, EtherCAT oder Powerlink verfügen, können der übergeordneten Steuerung

umfangreiche Diagnoseinformationen zu den Sicherheitsfunktionen zur Verfügung gestellt werden.

Wenn ein Gateway mit einem sicheren Feldbusprotokoll wie PROFIsafe, CIP Safety oder Safety over EtherCAT (FSOE) zum Einsatz kommt, können nicht nur die Diagnosedaten, sondern auch die sicheren Daten selbst an eine sichere Steuerung übertragen werden. Dabei dient das Gateway nicht nur als Türöffner in die Welt der intelligenten Verdrahtungstechnologie ASi mit seinem breiten Portfolio an Safety und Standard E/A-Modulen fürs Feld, sondern trägt zur Reduktion der Ethernet-schnittstellen und damit zu einem erheblich geringeren Security-Risiko innerhalb einer Anlage bei. Um die zusätzlichen Daten auch sinnvoll nutzbar zu machen, verfügen alle Gateways mit ASi-5 Safety zudem über eine separate Diagnoseschnittstelle, die für die IT-Welt optimiert ist. Diese unterstützt aktuelle IT-Kommunikationsstandards wie OPC UA, REST API und zukünftig auch MQTT. Dank der Möglichkeit, zertifikatsbasierte, sichere Firmware-Updates im Feld durchzuführen, können neue Standards, aber eben auch neue Anforderungen an die Security – auch im Feld – einfach nachgerüstet und so erfüllt werden. Um einen hochverfügbaren Betrieb und minimale Downtime im Austauschfall zu gewährleisten, werden die Hardware- und die

Safety-Konfiguration sowie die Parameterdaten der angeschlossenen Geräte auf einer SD-Karte gespeichert und beim Einsetzen in ein neues, typengleiches Gateway auf dieses komplett übertragen.

ASi-5 Safety hat Security an Bord und im Blick

Durch die starke Vernetzung von Industrie-4.0-Geräten und die Gefahr, dass diese zum Vehikel für Angriffe auf andere Geräte werden, steigen die Security-Anforderungen an Netzwerkteilnehmer sehr schnell an. Hier überzeugen die Produkte von Bihl+Wiedemann gleich mit einem ganzen Bündel an Merkmalen und Maßnahmen, die die Produktionsstabilität und die Prozesssicherheit im sicheren Netzwerk gewährleisten.

Selbst wenn das ASi-Gateway mit seiner Verbindung zu TCP/IP das Bindeglied zwischen der äußeren Feldbus- und IT-Welt und der datentechnischen Netzwerkstruktur einer Maschine ist, kann es nicht zum Einfallstor oder zur Angriffsplattform für Cyber-Attacken werden, denn es entkoppelt physisch die TCP/IP-Ebene und die Feldebene mit ASi und ASi Safety. Dieser kommunikative Bruch zwischen ASi und TCP/IP isoliert die ASi Netzwerkteilnehmer nach außen und lässt so einen direkten TCP/IP-Durchgriff auf die Feldebene gar nicht erst zu.

Im Austauschfall können die auf der SD-Karte gespeicherte Hardware- und Safety-Konfiguration sowie die Parameterdaten der angeschlossenen Geräte komplett auf ein neues, typengleiches Gateway übertragen werden.



Während also an die Module und Teilnehmer im ASI Netzwerk weitaus geringere Security-Anforderungen gestellt werden müssen, da sie nicht in TCP/IP-Netzen kommunizieren können, ist das Gateway im Prinzip die einzige, maßgeblich Cyber-Security-relevante Komponente. Um ASI-Gateways zu schützen, werden bereits in der Entwicklung und auch bei der Inbetriebnahme von Bihl+Wiedemann umfangreiche Tests mit einer breiten Palette an Werkzeugen aus dem Bereich der Cyber-Security durchgeführt. So werden beispielsweise die Ethernet-Feldbusschnittstelle und die Ethernet-Diagnoseschnittstelle der Gateways durch die industriebewährte Testsoftware Achilles Robustness Test von GE Digital strengen Belastbarkeitstests unterzogen, um die Unempfindlichkeit gegen Cyber-Angriffe sicherzustellen.

Security: Umfassend und zukunftsicher

Durch die lange Einsatzdauer von ASI-Produkten muss es zudem möglich sein, erkannte Schwachstellen in der Gerätesoftware noch lange nach der Inbetriebnahme von Geräten zu beheben. Zudem können von Hackern und Cyber-Kriminellen jederzeit neue Gefahren ausgehen, mit denen bisherige Sicherheitsmaßnahmen umgangen werden sollen. Getreu der Devise „Die Zukunft an Bord

und im Blick“ bietet Bihl+Wiedemann daher die Möglichkeit, im laufenden Anlagenbetrieb sichere Teile von Gateways durch In-System-Updates von Firmware und durch signierte, vom Gerät zuvor zu authentifizierende Sicherheitssoftware im Rahmen einer zertifikatsbasierten Ende-zu-Ende-Verschlüsselung zu aktualisieren. Dadurch ist es möglich, die ASI-5 Module des Unternehmens immer mit den neuesten Security-Standards auszustatten und sie so nahezu unbegrenzt investitionssicher zu machen.

Weitere Gründe, weshalb ASI-5 und ASI-5 Safety ein Höchstmaß an Cyber-Security bieten, sind zum einen der Einsatz kryptografischer und authentisierter Verschlüsselungs- und Prüfalgorithmen wie AES-256 mit SHA oder RSA bei den OPC-UA-fähigen Produkten von Bihl+Wiedemann sowie die Unterstützung kundenspezifischer Zertifikate wie TLS. Zum anderen erfolgt bei ASI-5 die Übertragung der Daten per Orthogonalem Frequenzmultiplexverfahren (OFDM, Orthogonal Frequency-Division Multiplexing).

Durch diese dynamische Frequenzzuweisung ist das Mitschnitten der ausgetauschten Nachrichten sehr aufwendig und nur möglich, wenn der gesamte Kontext des Verbindungsaufbaus inklusive der Frequenzwechsel zwischen ASI Master und ASI Teilnehmer bekannt ist.

Safety & Security: Nur zusammen sind Maschinen wirklich sicher

Die digitale Transformation im Maschinen- und Anlagenbau bietet zugleich die Chance und die Notwendigkeit, Maschinensicherheit und industrielle Cyber-Security als gleichwertige Aspekte der Sicherheitstechnik zu verstehen und umzusetzen. Bei Bihl+Wiedemann bildet sich dies konsequent in den Produkten des Unternehmens ab. Wie bereits im Standardbereich mit ASI-5, wo sich seit der Einführung des neuen Standards dank seiner großen Leistungsfähigkeit viele neue Anwendungsgebiete – etwa in der Antriebstechnik oder bei der Integration von IO-Link Devices – mit vielen neuen Produkten eröffnet haben, bietet auch ASI-5 Safety viele neue Potenziale für eine noch smartere Sicherheitstechnik unter Berücksichtigung aller zukünftig geforderten Security-Aspekte. Denn nur durch ein solches Zusammenwirken von Safety und Security lässt sich Maschinensicherheit 4.0 erreichen – und damit neben einer funktionalen und Cyber-resilienten auch eine finanzielle Zukunftssicherheit. ■

**Weitere Informationen zu
Bihl+Wiedemann lesen Sie auf
Seite 108.**

„KI UND OPC UA SIND DAS FUNDAMENT DER MODERNEN FERTIGUNG.“

66

Dominik Scharnagl ist CEO und CTO bei **TRAEGER INDUSTRY COMPONENTS**. Mit seinem Hintergrund als Fachinformatiker und Senior Software Architekt kümmert er sich um die Entwicklung und den Vertrieb von Hard- und Software-Komponenten für die industrielle Datenverarbeitung, insbesondere zum Retrofitting bestehender Anlagen.

DOMINIK
SCHARNAGL



Auf dem Weg zur Plug-and-Produce-Fabrik

Traditionelle Bildverarbeitung stößt in der modernen Fertigung zunehmend an ihre Grenzen. Dominik Scharnagel zeigt auf, wie die Kombination aus Künstlicher Intelligenz (KI) und dem Kommunikationsstandard Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) für Machine Vision (MV) den entscheidenden Wettbewerbsvorteil sichert und warum Interoperabilität heute kein Luxus, sondern eine Notwendigkeit ist.

Wenn wir uns heute in der industriellen Fertigung umschauen, begegnen uns fast überall traditionelle Machine Vision (MV) Systeme. Diese Systeme haben unbestreitbare Vorteile: Sie sind deterministisch, folgen also festen Regeln, und liefern bei konstanten Umgebungsbedingungen extrem schnelle und klar interpretierbare Ergebnisse. Doch genau hier liegt auch die Krux, denn die Welt in der Fabrik ist selten statisch. Sobald sich das Licht ändert, eine Linse leicht einstaubt oder eine neue Produktvariante über das Band läuft, geraten diese klassischen Algorithmen ins Straucheln. Sie sind unflexibel und verursachen durch ständige Neukalibrierungen und manuelle Audits einen hohen Wartungsaufwand.

Hier setzt die Smart Machine Vision (SMV) an, die ich als die logische Evolution unserer Branche betrachte. Wenn wir künstliche Intelligenz (KI) ins Spiel bringen, gewinnen wir eine enorme Flexibilität. KI-basierte Systeme benötigen kaum Neutrainings, wenn die Datenbasis einmal solide steht. Sie sind tolerant gegenüber Variationen in der Beleuchtung oder kleinen Positionsänderungen des Bauteils. Während das klassische System nur Binärentscheidungen wie okay oder nicht okay trifft, kann die KI den Kontext verstehen. Sie erkennt nicht nur den Riss in einer Schweißnaht, sondern kann bewerten, ob das Teil trotz dieses Mangels funktionsfähig bleibt. Sie erkennt Montagezustände und Trends in der Produktion, bevor der Ausschuss überhaupt entsteht. Natürlich hat KI auch ihre Schattenseiten, etwa die höhere benötigte Rechenleistung oder eine schwerere Interpretierbarkeit der Entscheidungslogik, aber die Vorteile überwiegen in einer agilen Produktion bei weitem.

Doch die beste Intelligenz am Sensor nützt uns wenig, wenn sie in einem technologischen Silo gefangen bleibt. In der Industrie haben wir es oft mit heterogenen Systemlandschaften zu tun – hier eine Kamera von Hersteller A, dort eine Steuerung von Hersteller B. Jeder kocht sein eigenes Süppchen mit proprietären Protokollen. Um diese Systeme wirklich vernetzbar und interoperabel zu machen, führt kein Weg an Open Platform

Communications Unified Architecture (OPC UA) vorbei. Dieser Kommunikationsstandard hat sich als gemeinsamer Nenner etabliert. Besonders spannend ist hier der Companion Standard OPC 40100-1, auch bekannt als OPC UA for Machine Vision. Dieser Standard normiert den Zugriff auf Bildverarbeitungssysteme völlig unabhängig vom Hardwarehersteller. Er sorgt dafür, dass die Informationen strukturiert in einem einheitlichen Informationsmodell bereitgestellt werden. Ob eine Enterprise Resource Planning (ERP) Lösung oder ein Manufacturing Execution System (MES) Daten abrufen, spielt keine Rolle mehr, da die Semantik der Daten durch den Standard definiert ist.

Die Herausforderung für viele Unternehmen liegt allerdings in der Implementierung. Solche Companion-Spezifikationen werden oft als komplexe XML-Dateien bereitgestellt, deren manuelle Umsetzung fehleranfällig und zeitaufwendig ist. Wir setzen hier auf Software Development Kits (SDK), die diesen Prozess massiv beschleunigen. Mit einem solchen Companion SDK können Entwickler direkt mit der Programmierung der Logik starten, statt sich durch tausende Zeilen Standard-Code zu quälen. In meinen Live-Demonstrationen zeige ich regelmäßig, wie einfach es ist, ein Open Neural Network Exchange (ONNX) Modell in einen solchen Server zu integrieren. Ein KI-Modell erkennt beispielsweise Emotionen oder Qualitätsmerkmale in Millisekunden, und der OPC UA Server stellt diese Ergebnisse sofort genormt für das gesamte Netzwerk zur Verfügung. Das ist es, was ich unter einer smarten Lösung verstehe: KI lässt das System sehen und verstehen, während OPC UA für die notwendige Konnektivität sorgt.

Die Frage, ob man ein deterministisches System durch KI ersetzen muss, stellt sich oft gar nicht so drastisch. Man kann beide Welten kombinieren, etwa indem die KI eine Vorselektion trifft und der klassische Algorithmus die finalen Schwellenwerte prüft. So minimiert man den Nicht-Determinismus der KI und nutzt gleichzeitig ihre Flexibilität. Letztlich geht es darum, den Ausschuss zu senken und die Effizienz zu steigern. Wer heute noch auf geschlossene Systeme ohne Standard-Schnittstellen setzt, baut sich die technologischen Hürden von morgen selbst auf. Die Zukunft der Industrie ist offen, vernetzt und vor allem intelligent. ■



WARUM DIE ZUKUNFT DER KI NICHT OHNE SCHUTZMECHANISMEN FUNKTIONIERT

68 WAS KI-ENTWICKLER JETZT WISSEN MÜSSEN

Künstliche Intelligenz treibt Innovationen voran – doch mit wachsender Verbreitung steigen auch die Risiken. Cyberangriffe, Diebstahl von Modellen und neue regulatorische Vorgaben stellen Unternehmen vor enorme Herausforderungen. Wie lassen sich KI-Algorithmen schützen, Compliance sichern und gleichzeitig neue Geschäftsmodelle erschließen? Dieser Beitrag zeigt, warum Verschlüsselung, Obfuskierung und Lizenzierung die Schlüsselstrategien für eine sichere und profitable KI-Zukunft sind.

TEXT: Wibu BILDER: Wibu; iStock, skynesher



Python hat sich zur dominierenden Programmiersprache für die Entwicklung von KI- und ML-Modellen entwickelt.

Künstliche Intelligenz hat sich in den letzten Jahren zu einer Schlüsseltechnologie entwickelt, die sowohl den Alltag als auch die Geschäftswelt tiefgreifend beeinflusst. Unternehmen setzen zunehmend auf Machine Learning (ML), um riesige Datenmengen zu analysieren, Prozesse zu automatisieren und hochgradig personalisierte Dienstleistungen zu entwickeln. Python hat sich hierbei als bevorzugte Programmiersprache etabliert. Durch ihre Einfachheit und den Zugang zu einer Vielzahl spezialisierter Bibliotheken wie TensorFlow, PyTorch und Scikit-learn bietet Python eine starke Grundlage für die Entwicklung komplexer KI-Algorithmen. Doch mit diesen technologischen Fortschritten entstehen auch neue Herausforderungen, insbesondere im Bereich der Sicherheit und des Schutzes geistigen Eigentums.

Python als Motor der KI-Entwicklung

Dank ihrer klar strukturierten Syntax, der breiten Unterstützung durch Bibliotheken und der einfachen Handhabung hat sich Python zur dominierenden Programmiersprache für die Entwicklung von KI- und ML-Modellen entwickelt. Die zunehmende Bedeutung von Daten in der modernen Wirtschaft erfordert leistungsstarke Werkzeuge zur Daten-

verarbeitung und Python bietet genau das. Insbesondere in Verbindung mit Bibliotheken, die mathematische Operationen und Datenmanipulationen unterstützen, ist Python eine unverzichtbare Ressource für die AI-Community. Doch neben der Softwareentwicklung spielt auch die Hardware eine wesentliche Rolle. Mit der Integration von GPUs (Graphics Processing Units), die ursprünglich für die Verarbeitung von Grafiken entwickelt wurden, können Python-Programmierer KI-Modelle effizienter trainieren. GPUs sind besonders für parallele Berechnungen geeignet, die bei ML-Modellen häufig auftreten. Diese Fähigkeit ermöglicht eine massive Beschleunigung des Trainingsprozesses, was besonders bei großen Datenmengen und komplexen Modellen von entscheidender Bedeutung ist. Parallel dazu gewinnen spezialisierte Hardwarelösungen wie TPUs (Tensor Processing Units) und FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays) an Bedeutung. Sie sind darauf ausgelegt, die Leistungsfähigkeit von KI-Systemen zu maximieren, indem sie Rechenzeit verkürzen und den Energieverbrauch senken.

Schutz des geistigen Eigentums

Mit der zunehmenden Verbreitung von KI in verschiedenen Industrien und



CodeMeter ist eine Schutz-, Lizenz- und Sicherheitslösung, mit deren Tools Softwarehersteller sowie Hersteller intelligenter Geräte Cyber-Angriffe abwehren und ein flexibles Lizenzierungskonzept umsetzen können, um ihr Geschäft zu monetarisieren und zu erweitern.

70

Anwendungsbereichen gewinnt der Schutz des geistigen Eigentums eine immer größere Bedeutung. Unternehmen, die in die Entwicklung von KI-Algorithmen und -Modellen investieren, müssen sicherstellen, dass ihr wertvolles Know-how vor unbefugtem Zugriff geschützt ist. Dies betrifft nicht nur die Algorithmen selbst, sondern auch die Implementierung dieser Algorithmen in Python oder C++ sowie die sensiblen Trainingsdaten, die zum Erstellen der Modelle verwendet wurden.

Ein zentrales Problem beim Schutz des geistigen Eigentums in der KI-Entwicklung ist die Tatsache, dass der Quellcode und die trainierten Modelle in der Regel leicht zugänglich sind. Python-Skripte beispielsweise sind im Klartext geschrieben und können daher einfach eingesehen und analysiert werden. Dies stellt ein erhebliches Risiko für Unternehmen dar, die ihren Wettbewerbsvorteil durch selbst entwickelte KI-Modelle sichern wollen.

Hier kommt AxProtector Python ins Spiel – ein Produkt, das speziell entwickelt wurde, um Python-Code und KI-Modelle zu schützen. Mit AxProtector Python können Unternehmen ihren Python-Code verschlüsseln und signieren, sodass dieser nur von berechtigten Nutzern ausgeführt werden kann. Dies bietet nicht nur Schutz vor unbefugtem Zugriff,

sondern stellt auch die Integrität des Python-Codes sicher. Der File Encryption Modus von AxProtector Python ermöglicht zudem die sichere Verschlüsselung von KI-Modellen.

In nativen Umgebungen, in denen KI-Anwendungen zum Beispiel in C++ und anderen Programmiersprachen entwickelt oder Modelle mittels LLVM in nativen Code transformiert werden, bietet AxProtector Compile Time Protection (CTP) neben der Verschlüsselung und Signierung auch eine umfassende Lösung zur Obfuskierung. Durch diese Technik wird der Code absichtlich so verändert, dass er für Menschen kaum mehr lesbar ist, während die Funktionalität des Programms erhalten bleibt. Diese Technik erschwert es Angreifern, den Code zu analysieren oder zu manipulieren, was einen wichtigen Schutzschild gegen Reverse Engineering bildet. Ebenso wie AxProtector Python bietet AxProtector CTP Schutztechniken an, die sicherstellen, dass Code und Modelle nur von berechtigten Nutzern verwendet werden können und jede Veränderung am Code sofort erkannt wird.

Lizenzierung und Monetarisierung

Die Frage, wie Unternehmen ihre KI-Modelle monetarisieren können, wird zunehmend wichtiger. Unternehmen,

die erhebliche Ressourcen in die Entwicklung von KI-Modellen investieren, müssen sicherstellen, dass sie ihre Investitionen schützen und die Kontrolle über die Nutzung ihrer Technologien behalten. Dies wird besonders relevant, wenn KI-Modelle nicht als offenes Produkt verkauft, sondern als lizenzierte Lösung an Kunden bereitgestellt werden. AxProtector Python ermöglicht es Unternehmen, KI-Modelle nicht nur zu schützen, sondern auch gezielt zu lizenzieren. Der File Encryption Modus erlaubt es, den Zugriff auf KI-Modelle strikt an CodeMeter Lizenzen zu binden. Dies bedeutet, dass sowohl Code als auch Daten nur von berechtigten Nutzern verwendet werden können, was den Schutz des geistigen Eigentums erheblich verstärkt. Diese Art der Lizenzierung ermöglicht es Unternehmen, ihre KI-Modelle als wiederkehrende Einnahmequelle zu nutzen, da Kunden regelmäßig Lizenzen erwerben könnten, um auf die Modelle zuzugreifen und sie zu verwenden.

Auf ähnliche Weise bietet AxProtector CTP eine Lösung für native KI-Anwendungen. Durch die Bindung des nativen Codes an eine Lizenz wird sichergestellt, dass nur berechnete Nutzer die Modelle verwenden können. Zudem ermöglicht die Obfuskierung, dass selbst im Falle eines unbefugten Zugriffs auf den Code dessen Analyse erheblich erschwert wird.

Diese Lizenzierungsmodelle eröffnen neue Monetarisierungsmöglichkeiten für Unternehmen, die ihre KI-Modelle sowohl als fertiges Produkt als auch als Dienstleistung anbieten. Durch die Implementierung solcher Sicherheitsmaßnahmen können Unternehmen sicherstellen, dass ihre Modelle nur in dem vorgesehenen Umfang genutzt und unbefugte Verwendungen verhindert werden.

Verschlüsselung und Signierung

Die wachsende Bedeutung von KI in unterschiedlichen Bereichen führt auch zu einer stärkeren Regulierung. Rahmenwerke wie der EU AI Act und der Cyber Resilience Act (CRA) fordern von Unternehmen, dass ihre KI-Systeme nicht nur effizient, sondern auch sicher gestaltet sind. Insbesondere Hochrisiko-KI-Systeme müssen strenge Sicherheitsanforderungen erfüllen, um vor unbefugtem Zugriff und Manipulation geschützt zu sein. Produkte wie AxProtector Python und AxProtector CTP unterstützen Unternehmen dabei, diese regulatorischen Anforderungen zu erfüllen.

AxProtector Python schützt KI-Modelle und Python-Skripte durch Verschlüsselung und sichert deren Integrität durch digitale Signaturen. AxProtector CTP bietet ähnliche Schutzmechanismen für native Anwendungen und mittels

LLVM transformierte Modelle. Beide Lösungen helfen, die Anforderungen des Cyber Resilience Act, insbesondere in den Bereichen Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit (CRA Anhang 1, Abschnitt 1.3 b, c und d), sowie die Vorgaben des EU AI Acts zu erfüllen.

Schutz vor Angriffen

KI-Modelle und -Anwendungen sind zunehmend das Ziel von Cyberangriffen wie Model Theft und Model Poisoning. Bei Model Theft wird versucht, das Modell unbefugt zu kopieren oder zu nutzen, während Model Poisoning darauf abzielt, durch Manipulation von Modellparametern das Verhalten zu ändern. Verschlüsselung schützt vor solchen Angriffen, indem sie den Zugang zum Modell nur berechtigten Nutzern ermöglicht und so unbefugte Nutzung verhindert. Lizenzierung über Schlüssel zur Entschlüsselung stellt sicher, dass Modelle nur in den vorgesehenen Rahmenbedingungen verwendet werden. Zusätzlich gewährleistet die digitale Signierung die Integrität des Modells. Jede Veränderung am Modell würde die Signatur ungültig machen und so auf Manipulationen hinweisen, was den Schutz vor Model Poisoning erhöht und die Korrektheit der Modellparameter sichert. Mit AxProtector Python und AxProtector CTP können Unternehmen ihre KI-Anwendungen durch umfassende und leistungsfähige Schutztechnologien schützen. Diese

helfen, Model Theft zu verhindern und Model Poisoning abzuwehren, indem sie die Integrität und Vertraulichkeit der Modelle gewährleisten.

Fazit: Der Weg in eine sichere KI-Zukunft

Die Entwicklung und Verbreitung von KI schafft neue Chancen, birgt aber auch neue Risiken, insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit und den Schutz geistigen Eigentums. Verschlüsselung, Obfuskierung und gezielte Lizenzierung bieten effektive Strategien, um KI-Modelle vor unbefugtem Zugriff und Manipulation zu schützen.

Produkte wie AxProtector Python und AxProtector CTP bieten Unternehmen umfassende Werkzeuge zum Schutz ihrer Anwendungen und KI-Modelle. Diese Lösungen gewährleisten nicht nur die Sicherheit, sondern ermöglichen es auch, KI-Anwendungen gezielt zu monetarisieren und gleichzeitig den regulatorischen Anforderungen gerecht zu werden. Durch den Einsatz solcher Technologien sind Unternehmen besser gegen Angriffe geschützt und können sicherstellen, dass ihre Produkte in einer zunehmend regulierten und wettbewerbsorientierten Welt bestehen. ■

Weitere Informationen zu Wibu
lesen Sie auf Seite 144.

„DIE DIGITALISIERUNG KENNT KEINE WERKSTORGRENZEN.“

72

Stefan Hoppe ist seit 2018 **PRÄSIDENT und EXECUTIVE DIRECTOR** der **OPC FOUNDATION**. Bereits ab 2015 trieb er als Vizepräsident die weltweite Expansion von OPC UA in die Bereiche IoT und Industrie 4.0 voran. Hauptberuflich ist der studierte Elektroingenieur seit 1995 bei Beckhoff Automation tätig, derzeit als Senior Manager Strategic Technologies. Hoppe gilt als wichtiger Impulsgeber für internationale Kooperationen und Companion Specifications, die heute maßgeblich die herstellerübergreifende Interoperabilität in der Industrie prägen.



STEFAN
HOPPE

Brückenbau im Daten-Dschungel: OT und IT sprechen eine Sprache

Die Einführung des Digitalen Produktpasses bis 2027 stellt die Industrie vor gewaltige Herausforderungen. Interoperable Standards sollen die Brücke zwischen Fabrikhalle und Cloud schlagen, unterschiedliche Systeme verbinden und Unternehmen helfen, Daten effizient und kostengünstig zu nutzen.

Die Digitalisierung macht nicht an der Werkstorgrenze halt. Interoperabilität wächst über die klassische Welt der Operational Technology (OT) hinaus – in Europas Lieferketten. Eine Einigung auf eine Firma, ein Format und ein Protokoll wäre einfach. Doch genutzt werden Google Cloud Platform (GCP), Microsoft Azure und Amazon Web Services (AWS). Daten müssen fließen; CO₂-Berechnungen sind hochkomplex und parameterabhängig.

Die Europäische Kommission hat den Digitalen Produktpass (DPP) vorgegeben. Ab Februar 2027 wird er beispielsweise für industrielle Batterien ab zwei Kilowattstunden Kapazität scharf geschaltet. Der Pass enthält statische Produktionsdaten wie Seriennummern und Live-Daten zum CO₂-Fußabdruck aus Lieferkette und Nutzung.

Der DPP ist kein Aufkleber, sondern ein lebendes Datensystem in einer Cloud-Datenbank. Die CEN/CENELEC-Gruppe JTC24 hat Daten und Datenzugriff festgelegt: Die Daten sind als Elemente und Werte definiert; die Schnittstelle ist REST. Der Versuch aus Deutschland, die Verwaltungsschale (Asset Admin Shell – AAS) als Technologie zu setzen, wurde abgelehnt – und das ist gut so.

Für die Umsetzung des Battery Passports initiierte die OPC Foundation die Arbeitsgruppe „Battery Solutions“ mit Catena-X, IDSA, IDTA, VDA und VDMA. Am Batterie-Hub Deutschland, dem Fraunhofer FFB in Münster, soll die Lösung umgesetzt werden. Ursprünglich sollten AAS und OPC UA dort den „Digitalen Batterie Passport“ ermöglichen.

OPC UA sollte dabei das Herzstück bilden: Die Modellierungssprache ist leistungsfähig, international verbreitet, seit 20 Jahren rückwärtskompatibel und bietet integrierte Security sowie Transportmechanismen. Ein Proof of Concept bei Siemens zeigte, dass AAS und OPC UA harmonieren: AAS-Modelle lassen sich verlustfrei in OPC UA wandeln und dort betreiben.

Auch Catena-X-Modelle stehen kostenlos in der UA Cloud Library – der größten kostenfreien Bibliothek für standardisierte Informationsmodelle in der Automatisierung.

Die Umsetzung des OPC-UA-Batteriepasses aus der UA Cloud Library, aus Catena-X- und AAS-Modellen gewandelt, dauerte einen Tag; das CEN/CENELEC-definierte REST-Interface war in einem halben Tag implementiert. Für jede Batterie wurde eine OPC-UA-Batterie-Model-Instanz mit Produktionsdaten erzeugt. Zur Hannover Messe 2026 war eine halbe Million Batteriepässe angelegt und befüllt.

Die Umsetzung hat funktioniert, wird aber optimiert: Das Basis-AAS-Modell bringt gegenüber OPC UA als Modellierungssprache bis zu achtfach höheres Datenvolumen und höhere Kosten. Die AAS-Komplexität bläht vieles auf. Deshalb werden die 130 Parameter direkt mit OPC UA, ohne AAS, modelliert. Der Informationskern basiert auf OPC UA; die Außenschnittstellen bleiben flexibel und erweiterbar. Die CEN/CENELEC-Vorgaben sind umgesetzt; OPC UA unterstützt TCP, UDP, MQTT, Kafka, REST und Filetransfer. REST-Interfaces lassen sich in einem halben Tag integrieren, auch per agentenbasierter KI.

Das Angebot an den Markt lautet: Jedem seine gewohnte Schnittstelle! Die Datenbasis bleibt einheitlich; Modellierungstools gibt es kostenlos und kommerziell. Maschinenbauer und IT-Business-Welt investieren einmal in OPC-UA-Modellierung und bedienen damit künftige Anforderungen, auch den digitalen Produktpass, ohne Folgekosten. Angesichts dieses Nutzens ist ein halber Tag für 130 Parameter ein überschaubarer Aufwand – Peanuts!

Die OPC Foundation hat über 1.000 Mitglieder und mehr als 450 kostenlose Modelle. Microsoft, Amazon, Google, Huawei und SAP sitzen mit klassischen OT-Größen im Vorstand. Sie gründeten dafür eine Cloud-Initiative mit Budget. Wir liefern Lösungen für die Industrie: Semantische Informationen sollen über alle Automatisierungsebenen bis in die Cloud und digitale Zwillinge erhalten bleiben. Die Daten stehen der KI per MCP-Server zur Verfügung; Success Stories gibt es von Philipp-Morris und Airbus.

2026 feiern wir 20 Jahre OPC UA ohne Bruch der Rückwärtskompatibilität. Eine heutige IT-Anwendung kommuniziert damit noch mit einer 2007 ans Netz gegangenen Windturbine in der Nordsee. Das ist die nötige Verlässlichkeit. Der Schlüssel ist eine gemeinsame Beschreibungssprache vom Sensor bis in die Business-Welt – und dieser Schlüssel heißt OPC UA. ■

3D-KAMERASYSTEM IN AUTONOMEN MOBILEN ROBOTERN

KAMERAS AM STEUER

In einer Welt, die sich rasanten Veränderungen und Fortschritten in Technologie und Nachhaltigkeit stellt, wird die Neugestaltung intralogistischer Abläufe immer dringlicher. Knapp Industry Solutions will mit seinen fortschrittlichen autonomen mobilen Robotern und der leistungsstarken 3D-Kameratechnologie von Ifm neue Maßstäbe setzen.

TEXT: ifm BILDER: Microsoft Copilot, publish-industry



Das O3R-System besteht aus einer Video Processing Unit sowie aus bis zu sechs Kameraköpfen.

Das österreichische Unternehmen Knapp aus Hart bei Graz hat sich auf die Entwicklung von maßgeschneiderten Logistiklösungen spezialisiert. „Wir helfen unseren Kunden dabei, Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu automatisieren und Digitalisierung voranzutreiben. Wir sind dabei in verschiedene Business Units unterteilt, zum Beispiel Food, Fashion, Retail, Wholesale und Industry. Im Bereich der Industry Solutions sind wir für Kunden aus der produzierenden Industrie zuständig und entwickeln autonome mobile Roboter, unsere Open Shuttles“, erklärt Philipp Gotzmann, Team Lead Software Development Shuttle Control.

75

Diese befördern selbstständig Waren zwischen verschiedenen Produktionsplätzen oder Lagerflächen. Vom Transport schwerer Paletten bis hin zu Kleinmaterialien und Kartons, decken sie ein breites Spektrum an Anforderung ab. Anders als zum Beispiel AGVs (Automated Guided Vehicles), die einer fest markierten Route folgen, zählen die Open Shuttles zu den AMRs (Autonomous Mobile Robots). Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie den Weg zwischen Start- und Zielpunkt flexibel und ohne eine markierte Route zurücklegen können. Der Vorteil: AMRs können sich schnell an verändernde Grundrisse und Prozesse



Die O3R-Kamera ist eine kombinierte 2D/3D-Kamera zur Umfelderkennung.

anpassen. Dadurch ist die Einrichtungszeit für neue Aufgaben oder Umgebungen minimal. Diese Anpassungsfähigkeit ermöglicht eine einfache Skalierung je nach Nachfrage und macht sie langfristig zu einer kosteneffektiven Lösung.

Um Kollisionen mit Menschen oder Gegenständen zu vermeiden, ist eine zuverlässige und lückenlose 3D-Erfassung des Umfelds ein zentraler Bestandteil der autonomen Navigation.

Einsatz des O3R-Kamerasystems

Die Schlüsselkomponente für diese herausragende Flexibilität ist die 3D-Kameratechnologie vom Automatisierungsspezialisten Ifm. Mithilfe des leistungsstarken O3R-Kamerasystems können die Open Shuttles physische Objekte präzise im Raum erfassen und sich nahtlos und sicher in der Produktionsstätte bewegen. „Wir verwenden bei unseren Open Shuttles das O3R-Kamerasystem von Ifm, um Hindernisse im Fahrweg zu erkennen. Es bietet eine volle 3D-Überwachung des gesamten Fahrwegs auf der gesamten Fahrzeughöhe. Wir können damit einen Zusatzschutz zu den bereits vorhandenen und als sicher zertifizierten Laserscannern gewährleisten. Damit können wir auch zum Beispiel in den Fahrweg hineinragende Objekte, wie etwa Gabelzinken,

erkennen. Weiter gewährleistet uns die 3D-Überwachung eine sichere Durchfahrtserkennung für Tore und Ähnliches. Auch verwenden wir das O3R-System an unserem ‚Open Shuttles Fork‘ für die Ladungsträgerdetektion, also zur Erkennung von Paletten oder palettenähnlichen Ladungsträgern. Damit gewährleisten wir die Aufnahme von Ladungsträgern an leicht variablen Positionen, wenn diese beispielsweise zuvor durch einen manuellen Stapler abgestellt wurden. Mittels der 3D-Sensorik wird der Ladungsträger vermessen und die exakte Position bestimmt, um dann eine genaue Anfahrt und Aufnahme gewährleisten zu können“, so Philipp Gotzmann.

Entwicklerfreundlich und individuell

Bei der Auswahl einer passenden 3D-Lösung konnte Ifm mit einer entwicklerfreundlichen und individuell anpassbaren Technologie punkten. „Wir haben uns bereits bei einer Feldtestphase für die Lösung von Ifm entschieden. Die Gründe dafür waren vor allem das vielversprechende Konzept mit verteilten, relativ klein gehaltenen Kameraköpfen und einer zentralen Recheneinheit für die Auswertung, die auch eigene Softwareentwicklung zulässt. Uns als Knapp ist es sehr wichtig, systemrelevante Prozesse, darunter fällt die 3D-Hindernis-

oder auch die Ladungsträgererkennung, selbst abbilden zu können und einen Einfluss darauf zu haben. Wir waren nicht auf der Suche nach einem schlüsselfertigen System, sondern nach einer Lösung, bei der wir gemeinsam mit einem Partner an einem guten Produkt und Konzept arbeiten und eigenständige Algorithmen und Abläufe entwickeln können. Diese haben wir dann selbst in der Hand und können Anpassungen vornehmen. Einer der Vorteile des O3R-Systems ist, dass es sehr entwicklerfreundlich gestaltet ist. Es gibt eine ausgezeichnete Developer Dokumentation. Außerdem stellt Ifm zur Entwicklung eigener Software entsprechende Bibliotheken, wie auch Anbindungen an ROS-Treiber und Ähnliches zur Verfügung. Das gefällt uns sehr gut. Hervorzuheben ist auch die Qualität der Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen von Ifm“, resümiert Philipp Gotzmann bei Knapp.

Performantes Kamerasystem

Die Ifm-Kameraplattform O3R ist die ganzheitliche Lösung zur zentralen, synchronisierten Verarbeitung von Bild- und Sensorinformationen, speziell entwickelt für den Einsatz in autonomen mobilen Robotern und anderen fahrerlosen Transportsystemen. Kern des Systems ist eine leistungsstarke Recheneinheit, Video Processing Unit (VPU)

Das ‚Open Shuttle Fork‘ ist ein autonomer mobiler Roboter (AMR) zum Transport von handelsüblichen Paletten, Gestellen und Sonderladungsträgern.



genannt. Basierend auf yocto-Linux und einer Docker-Architektur, werden offene Entwicklungsumgebungen wie Python, C++, CUDA und ROS unterstützt. Die VPU wertet Informationen von bis zu 6 Kameraköpfen gleichzeitig aus und kann diese mit weiteren wichtigen Sensorinformationen, wie beispielsweise die eines 2D Lidar Sensors, im Sinne einer „Sensor Fusion“ bündeln und korrelieren, um eine zuverlässige und robuste Umgebungswahrnehmung zu realisieren. Auf dieser Basis können effiziente Routenplanungen und Navigationsaufgaben durchgeführt werden.

Mit bis zu sechs Kameras lässt sich eine lückenlose 360-Grad-Abdeckung realisieren. Die 3D-Kameras sind ebenfalls Bestandteil der Plattformlösung. Sie verfügen über einen Öffnungswinkel von wahlweise 60 x 45 Grad oder 105 x 78 Grad und nutzen die fortschrittliche PMD-Time-of-Flight-Technologie. Dank patentierter „Coded Modulation Technologie“ wird auch unter erhöhter Fremdlichteinwirkung und vielen weiteren Störsignalen eine zuverlässige Detektion von Hindernissen und Fremdobjekten gewährleistet. Neben dem 3D-Bild als Punktwolke liefern die Kameras auch ein klassisches 2D-Bild des Umfelds. Die Interaktion von Kameras und Sensoren ermöglicht die robuste Umsetzung relevanter Funktionen wie

Kollisionsschutz, Lokalisation, Navigation und Positionierung.

Philipp Gotzmann: „Auf unseren Open Shuttles haben wir zur Hinderniserkennung zwei 3D-Kameras verbaut. Die Idee dabei ist, die unterschiedlichen Vorteile der Kameraköpfe zu nutzen. Wir haben hier einen Kamerakopf mit einem Sichtfeld von 60 Grad verbaut. Dabei geht es vor allem darum, den Hauptfahrbereich abzudecken und eine möglichst gute Ausleuchtung mit der Time-of-Flight-Technologie für den betrachteten Bereich zu erhalten. Zusätzlich verwenden wir einen Kamerakopf mit 105 Grad Sichtfeld, um die gesamte Höhensicht sowie die maximale Fahrhöhe des Fahrzeugs im beladenen Zustand abzudecken. Damit können wir eine Durchfahrt bei Toren und Ähnlichem sicher gewährleisten. Unsere ‚Open Shuttle Fork‘ besitzen eine weitere Kamera zur Palettenerkennung. Diese dient dazu, mit den Gabeln exakt die Palettentaschen anfahren zu können. Die Aufteilung in einzelne Kameraköpfe mit einer zentralen Recheneinheit kommt uns für eine kosteneffiziente Überwachung sehr zugute.“

Fazit

Die innovative Verbindung der Open Shuttles von Knapp mit der O3R-Kameratechnologie von Ifm ist mehr als

nur eine technische Lösung – sie ist ein bedeutender Schritt für die Zukunft der Intralogistik. Durch die Kombination aus Flexibilität, Präzision und Anpassungsfähigkeit setzt dieses Duo neue Standards in der Wertschöpfungskette der Intralogistik. Mit der Möglichkeit zur maßgeschneiderten Entwicklung und Einbindung fortschrittlicher Sensorik öffnen sich neue Türen zur Effizienzsteigerung und Nachhaltigkeit in der Produktion. Dieses Beispiel unterstreicht nicht nur die technologischen Fortschritte, sondern auch die Bedeutung der Zusammenarbeit und des offenen Austauschs zwischen Unternehmen wie Knapp und Ifm, um die Herausforderungen der modernen Industrie zu bewältigen und die Zukunft aktiv zu gestalten. ■

Weitere Informationen zu ifm lesen Sie auf Seite 126.

„DIE KOMMUNIKATION DER ZUKUNFT WIRD EINE HYBRIDE SEIN.“

78

Frank Moritz, Jahrgang 1960, ist seit 2010 bei der SICK AG tätig, zunächst im Produktmanagement, seit 2014 im Technologie-Management für industrielle Kommunikation. Er hat 20 Jahre Erfahrung mit IO-Link, Feldbuskommunikation sowie der Anbindung von Sensoren über Ethernet an die IT-Welt. Moritz ist seit 2005 Mitglied des IO-Link Steering Committees und arbeitet seit 2010 im IO-Link Marketing. Seit 2020 gehört er zudem dem **VORSTAND** der **PROFIBUS-NUTZERORGANISATION (PNO)** an.



FRANK MORITZ

Smarte Vernetzung: Hybride Kommunikation als Enabler

Smarte Maschinen sind weit mehr als bloße Automaten. Sie sind das Herzstück der modernen Produktion, da sie ihre Zustände selbst ermitteln, Produktionsprozesse eigenständig optimieren und nahtlos Daten in die IT-Welt übertragen. Doch dieser technologische Sprung gelingt nur durch eine durchdachte, hybride Informationskonnektivität, die unterschiedliche Anforderungen in einem harmonischen Dreiklang vereint.

Wenn wir über die Zukunft der industriellen Kommunikation für smarte Maschinen sprechen, müssen wir uns zuerst fragen, was eine Maschine heute eigentlich smart macht. Es ist die Fähigkeit, effektiv und sicher zu produzieren, aber auch prädiktive Informationen zu liefern – etwa, wenn ein Motor erste Verschleißerscheinungen zeigt und eine Vorausschadung meldet. Smarte Maschinen sind adaptiv und intelligent; sie können Objekte lokalisieren, greifen und ihren Prozess automatisch nachjustieren. Um diese Intelligenz zu füttern, benötigen wir eine Vielzahl an Sensoren und Aktoren, die enorme Datenmengen generieren. Hier kommen wir zum entscheidenden Punkt: Datenkonnektivität.

Daten ohne deren Übertragung sind wertlos. Heute sehen wir oft zwei getrennte Übertragungspfade. Einer führt von der klassischen IO-Kommunikation (Input/Output) zur speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) in der Operational Technology (OT-Welt), der andere direkt in die IT-Ebene, beispielsweise für das Asset Management in der Cloud. Diese Welten koexistieren und müssen harmonisieren. Dabei sind vier wesentliche Kommunikationsarten zu unterscheiden: die Standardkommunikation, wie wir sie beispielsweise aus dem Internet kennen, die funktionale Sicherheit (Safety), die harte Echtzeit (Realtime) für synchrone Prozesse und die Security für den Schutz vor Angriffen. In der Praxis treten diese Anforderungen oft in Kombination auf. Eine Kommunikation muss beispielsweise funktional sicher und gleichzeitig cyber-sicher sein.

Das Problem ist, dass es heute noch nicht die eine eierlegende Wollmilchsau der Konnektivität gibt, die alle Bedürfnisse und Randbedingungen erfüllt – implementierbar vom winzigen, kostengünstigen Sensor bis zum komplexen Antrieb. Wir benötigen daher ein Zusammenspiel der Kommunikationsarten, bei dem Datenmodell, Transportweg und Semantik stimmen. In der Profibus-Nutzerorganisation (PNO) setzen wir auf ein Portfolio, das genau diesen Dreiklang aus Profinet, IO-Link und Single Pair

Ethernet (SPE) bildet. Diese Technologien sind keine Konkurrenten, sondern ergänzen sich perfekt. IO-Link bleibt die erste Wahl für kleine, preiswerte Sensoren, da die Implementierungskosten niedrig sind und die Performance für rund 80 Prozent der Anwendungen völlig ausreicht. Profinet hingegen glänzt bei schnellen, zyklischen Daten und hohen Reichweiten. Die Brücke in die Zukunft schlägt Single Pair Ethernet (SPE), das die einfache Verkabelung mit nur zwei Drähten und die Stromversorgung über die Datenleitung (Power over Data Line) ermöglicht. Auch Advanced Physical Layer (APL) für die Prozesstechnik gehört in diesen Verbund. Das Entscheidende für die Anwender ist: Die Komplexität verschwindet, wenn die Technologien aufeinander abgestimmt sind. Wenn die Datenmodelle passen, gibt es keine Systembrüche. Wir haben heute beispielsweise ein „Perfect Match“, bei denen Profisafe nahtlos über SPE oder IO-Link Safety über Profinet funktioniert.

Die industrielle Kommunikation der Zukunft ist hybrid, aber sie muss einfach anwendbar und sicher sein. Während künstliche Intelligenz in der Dateninterpretation eine enorme Rolle spielen wird – etwa bei der Optimierung von Anlaufströmen –, bleibt die Basiskommunikation das stabile Rückgrat. Unser Ziel muss es sein, auch Serviceschnittstellen für Diagnose und Parametrierung weiter zu standardisieren, damit das Device Management genauso reibungslos funktioniert wie der zyklische Datenaustausch. Nur durch diese nahtlose Integration schaffen wir die Basis für wirklich datengetriebene, smarte Maschinen. ■

FRÜHERKENNUNGSSYSTEM

Ein Hersteller von Industriebatterien kann Temperaturanstiege bei gelagerten Batterien mithilfe von batterielosen RFID-Etiketten mit Temperaturerkennung schnell und einfach feststellen.

TEXT + BILD: Brady Corporation

HERAUSFORDERUNG

Ein Hersteller von Li-Ion-Batterien für Elektrofahrzeuge benötigte eine zuverlässige Lösung zur Temperaturerkennung, um die Versicherungsvorgaben in einem seiner Lager zu erfüllen. Instabile Lithium-Ionen-Batterien erzeugen Hitze, sind entzündlich und lassen sich nur schwer löschen. Dadurch kann eine Kettenreaktion entstehen, die eine Gefahr für Personen, Waren und die Infrastruktur darstellt.

LÖSUNG

Brady empfahl eine zum Patent angemeldete, kostengünstige Temperaturerkennungslösung auf Basis von batterielosen UHF-RFID-Etiketten mit Temperaturerkennungsfunktion. Diese Etiketten können an Batterien oder in Batterieboxen angebracht werden, um einen abnormalen Temperaturanstieg gelagerter Lithium-Ionen-Batterien schnell zu erkennen.

RFID-Etiketten mit Temperatursensoren

Damit Temperaturänderungen der gelagerten Batterien auf zuverlässige und kostengünstige Weise erkannt werden können, brachte Brady batterielose UHF-RFID-Etiketten in den Pappboxen des Batterieherstellers an. Die RFID-Etiketten und die integrierten Temperatursensoren kommunizieren über wiederholte Signale mit den RFID-Lesegeräten. Die gemessenen Temperaturen werden drahtlos an die RFID-Lesegeräte zurückgesendet. Dazu ist keine Sichtlinie erforderlich.

Fest installierte RFID-Lesegeräte und Antennen

Zur Abdeckung von 10 Paletten-Lagerorten mit bis zu 48 Pappboxen, die jeweils 6 bis 8 Batterien enthalten, installierte Brady zwei FR22 RFID-Lesegeräte mit 30 GA30 RFID-Antennen. Über die Antennen aktivieren die RFID-Lesegeräte die batterielosen UHF-RFID-Etiketten und die integrierten Temperatursensoren in anpassbaren Intervallen, um Temperaturmessungen zu erhalten. Diese Daten werden dann mit der RFID-Software Radea.io von Brady geteilt. Die Lesegeräte erkennen auch unmittelbar jedes neu aktivierte RFID-Etikett und beginnen sofort mit der Überwachung. Die Überwachung wird nur gestoppt, wenn ein entsprechendes Signal empfangen wird, beispielsweise beim Verkauf einer Batteriebox.

Softwaregesteuerte Berichte und Auslöser

Brady erstellte kundenspezifisch anpassbare Berichte und Auslöser und implementierte die unternehmenseigene Softwareplattform Radea.io als Middleware zwischen den RFID-Lesegeräten und dem ERP-System des Kunden. Außerdem wurden Warnlichter in den Lagerregalen sowie SMS- und E-Mail-Benachrichtigungen eingerichtet. Über standardmäßige API-Schlüssel bietet Radea.io einen automatisierten Auslöser, der rote Warnlichter an den Lagerregalen des Kunden aktiviert. Wenn der Temperaturanstieg einen bestimmten Wert erreicht, wird der Auslöser aktiviert. Dies geschieht auf Basis der Temperaturmessungen der RFID-Etiketten in den gelagerten Batterieboxen und der Umgebungstemperatur im Lager. Wenn der Auslöser aktiviert wird, erstellt Radea.io

„DIE RFID-TECHNOLOGIE SORGT IN JEDER BRANCHE FÜR EFFIZIENZSTEIGERUNGEN IN WICHTIGEN LEISTUNGSBEREICHEN – DRAHTLOS UND AUCH OHNE SICHTLINIE.“

OLIVER WARN, Territory Sales Manager DACH, Brady GmbH

auch Informationen, die per SMS und E-Mail an die zuständigen Personen gesendet werden. Außerdem generiert Radea.io automatisch Temperaturmessberichte für jede Batteriebox. Die Plattform kann auch jederzeit sämtliche Temperaturen im gesamten Lager anzeigen. Sie kann den Temperaturverlauf für jede Batteriebox anzeigen und ermöglicht die Suche nach Palette, nach Box oder nach Standort.

ERGEBNISSE

Der Batteriehersteller verfügt nun über ein zuverlässiges und kostengünstiges Früherkennungssystem, mit dem die Brandgefahr durch gelagerte Li-Ion-Batterien signifikant reduziert wird. Im Falle eines gefährlichen Temperaturanstiegs informiert die Lösung rasch die zuständigen Personen, wobei ausreichend Zeit zur Verfügung steht, um instabile Batterien zu isolieren, bevor diese sich entzünden. ■

Weitere Informationen zu Brady lesen Sie auf Seite 112.

INDUSTRIE IM WANDEL: DER WEG ZUR AUTONOMEN FERTIGUNG

DER WEG ZUR AUTONOMEN FERTIGUNG

Die Industrie steht an der Schwelle zur autonomen Fertigung. Doch wie gelingt der Sprung von starren Hardware-Strukturen zu flexiblen, KI-gestützten Systemen? Von Siemens erklären Annemarie Große Frie, Head of Automation System und Dr. Horst J. Kayser, CEO Factory Automation, im Interview mit A&D, warum Software-Defined Automation (SDA) die entscheidende Basis für industrielle KI ist – und wie Unternehmen den Weg dorthin meistern.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILDER: Siemens

82

Herr Dr. Kayser, Sie haben im Oktober 2025 die Rolle des CEO Factory Automation übernommen. Was war für Sie persönlich der ausschlaggebende Punkt, diese Aufgabe in einer so bewegten Zeit anzutreten?

Dr. Kayser: Wissen Sie, für mich schließt sich hier ein ganz großer Kreis. Die Factory Automation ist eine alte Leidenschaft von mir. Mein allererster Job bei Siemens im Jahr 1995 war in der Siemens Management Consulting, und mein wirklich allererstes Projekt war ein Verbesserungsprogramm für das Simatic-Geschäft. Über die Jahrzehnte hinweg habe ich in verschiedenen Rollen, unter anderem als Konzernstrategie, immer wieder diese Richtung begleitet: den Weg über die reine Automatisierung hinaus in Richtung Industriesoftware und Tech-AI-Applikationen. Ich war beispielsweise 2007 als Strategie maßgeblich an der Akquisition von UGS beteiligt. Dass ich jetzt in dieser Umbruchphase zurückkehre, um den Schritt von der klassischen Automatisierung

hin zur Software-Defined Automation mitzugestalten, ist für mich extrem reizvoll. Ich habe eine absolute Hochleistungsorganisation vorgefunden, die trotz der zyklischen Herausforderungen und der harten Supply-Chain-Thematik der letzten Jahre mit enormem Elan voranmarschiert.

Frau Große Frie, Sie verantworten den Bereich Automation System, also das Herzstück der Steuerungswelt. Wie blicken Sie auf die aktuelle technologische Transformation Ihres Portfolios?

Große Frie: Mein Bereich umfasst, salopp gesagt, die „großen und kleinen Kästchen“ – also unser gesamtes Controller-Portfolio und das dazugehörige Engineering. Wir blicken auf eine stolze Historie zurück – die erste Simatic wurde 1958 geboren. Wir haben ein mächtiges Ökosystem etabliert, aber jetzt geht es darum, dieses bestehende Paradigma in die nächste Generation zu führen. Wir bringen Künstliche Intelligenz und Software-

definierte Architekturen auf Basis unserer Marktführerschaft in die reale Anwendung.

In der Branche wird viel über diese „Software-Defined Automation“ gesprochen, doch der Begriff bleibt oft vage. Wie erklären Sie einem klassischen Maschinenbauer den Kern dieses Konzepts?

Große Frie: Ich nutze dafür gerne ein einfaches Gleichnis, das die Komplexität auf den Punkt bringt: Software-Defined Automation ist für die zukünftige autonome Fertigung das, was das Betriebssystem für das Smartphone ist. Es ist die entscheidende Plattform, auf der wir sämtliche Automatisierungsdisziplinen und Funktionen nebeneinander softwarebasiert ausrollen können. In der Vergangenheit war die Software fest mit der Hardware einer PLC-Box verbunden. Durch die Entkopplung schaffen wir eine Plattform, die interoperabel, flexibel und massiv skalierbar ist. Es geht darum, weg-zukommen von starren, rein Task-basierten

Programmierungen hin zu einer Struktur, die es ermöglicht, verschiedene Funktionen wie Control, Edge-Applikationen und KI-Algorithmen parallel auf einer Plattform laufen und interagieren zu lassen. Das ist der entscheidende Hebel, um die Produktion adaptiv zu machen.

Warum ist der Zeitpunkt für diesen radikalen Architekturwechsel gerade jetzt gekommen?

Dr. Kayser: Da kommen zwei Stränge zusammen: Der enorme Druck auf unsere Kunden und der technologische Reifegrad. Unsere Kunden kämpfen mit massiven Produktivitätssorgen, dem Fachkräftemangel und der Notwendigkeit, globale Lieferketten in Echtzeit zu orchestrieren. Ein großer Endkunde will heute seine Produktionsdaten weltweit über sein gesamtes Fertigungsnetzwerk hinweg erfassen können. Gleichzeitig sind die technischen Voraussetzungen nun endlich da. Die Leistungsfähigkeit von Computing-Plattformen ist explodiert. Durch unsere Kooperation mit Nvidia können wir heute GPUs nutzen, um nicht nur klassische Steuerung zu betreiben, sondern gleichzeitig rechenintensive KI-Algorithmen direkt in der Produktion zu beschleunigen. Wir stehen jetzt wirklich an der Schwelle, diese Technologie massiv in die Breite zu tragen, weil sie ökonomisch sinnvoll und technisch stabil umsetzbar ist.

Überall wird derzeit über Copiloten, Agentic AI und Physical AI diskutiert. Ist SDA die zwingende Voraussetzung, damit diese KI-Systeme in der Fabrik überhaupt funktionieren können?

Große Frie: Absolut, SDA ist die technologische Grundlage – vor allem für Physical AI. Wenn wir das Ziel einer autonomen Fertigung verfolgen, die nicht mehr starr



programmiert ist, sondern zielorientiert und selbstorganisierend arbeitet, dann stößt unsere heutige Hardware-gebundene Welt an ihre Grenzen. Sie ist schlicht zu unflexibel. Ohne eine softwaredefinierte Basis habe ich gar nicht den Zugriff auf die notwendigen Echtzeitdaten, die ich benötige, um die Vorteile von KI-Agenten überhaupt auszuspielen. Aber eines ist mir wichtig: Wir reden von Software-Defined Automation, nicht von Software-only Automation. Es wird immer einen entscheidenden Hardware-Layer geben müssen, denn ein Roboter oder Aktor muss am Ende physisch in der Realität angesteuert werden. Die intelligente Hardware bleibt die Verankerung in der physischen Welt, aber ihre Funktion wird durch die smarte Analyse und Rückkopplung von Daten massiv aufgewertet.

84 **Viele Kunden haben die Sorge, dass diese neue Welt ihre bestehenden Prozesse überfordert. Wie sieht Ihr konkreter „Tech-Stack“ aus, der diese Komplexität beherrschbar macht?**

Große Frie: Unser Stack besteht im Wesentlichen aus vier Ebenen, die wir vertikal

„WIR HELFEN DER INDUSTRIE, IN DIESEM ALTEN WIDERSPRUCH – EFFIZIENTE MASSENPRODUKTION VERSUS EINZELANFERTIGUNG – BEIDES ZU ERMÖGLICHEN.“

DR. HORST J. KAYSER, CEO Factory Automation bei Siemens

integrieren, um die gewohnte Durchgängigkeit von Siemens zu gewährleisten. Ganz unten steht die intelligente Hardware als Brücke zur physischen Welt. Darüber liegt der Edge-Layer – unser Industrial Edge. Das ist die zentrale Datenverwaltungsinstanz, eine Art Orchestrierungslayer, der es erlaubt, Daten zu erfassen und Apps über die gesamte Fertigung hinweg zentral zu verwalten und zu updaten. Die dritte Ebene ist die Runtime-Plattform, auf der die eigentlichen Automatisierungsfunktionen Software-definiert ausgeführt werden. Und ganz oben kommt der Layer, der dann „richtig Spaß macht“: Die Einbindung von KI und Datenanalysen für die autonome Fertigung. Unser Versprechen ist, dass dieser Stack genauso zuverlässig zusammenspielt, wie es die Kunden von „Totally Integrated Automation“ kennen, nur eben mit viel mehr Offenheit für die IT-Welt.

Das klingt nach einem großen Umbruch. Wie verhindern Sie, dass bestehende Kunden, die auf TIA und klassische PLCs setzen, den Anschluss verlieren oder in „Parallelwelten“ landen?

Dr. Kayser: Wir muten niemandem einen disruptiven „Big Bang“ zu. Wir ermöglichen ein schrittweises Vorgehen, das jeder Kunde nach seinem eigenen Bedarf steuern kann. Ein Beispiel ist unser Engineering: Mit Simatic AX bieten wir ein IT-artiges Tool für die junge Generation von Ingenieuren an, aber damit können sie heute schon ganz klassische S7-1500 Controller projektieren. Gleichzeitig setzen wir KI-Engineering-Agenten wie unseren neuen „Eigen Engineering Agent“ auf das bestehende TIA Portal auf – wir nennen das „Automate Automation“, um die Produktivität sofort zu steigern, ohne die vertraute Umgebung verlassen zu müssen. Und wer in die Virtualisierung einsteigen will, wie Audi das gerade in Ingolstadt für den Produktionsmainstream entschieden hat, kann seine PLC-Rechenleistung auf Factory Servern zentralisieren. Das Geniale daran: Die Ingenieure können weiterhin mit ihren gewohnten

„SOFTWARE-DEFINED AUTOMATION IST FÜR DIE AUTONOME FERTIGUNG, DAS, WAS DAS BETRIEBS-SYSTEM FÜR DAS SMARTPHONE IST.“

ANNEMARIE GROSSE FRIE, Head of Automation System, Siemens

Funktionsblöcken arbeiten, während die IT die Vorteile der zentralen Verwaltung genießt. Wir bauen Brücken, keine Mauern.

Besteht in dieser neuen, softwarezentrierten Welt nicht die Gefahr von Systeminstabilitäten, wie wir sie aus der klassischen IT kennen?

Dr. Kayser: Das ist ein ganz wichtiger Punkt für unsere Kunden. SDA bedeutet bei Siemens immer noch Automation. Wir wissen, wie eine Fabrik laufen muss, damit sie profitabel ist. Wir bringen die Grundwerte – Zuverlässigkeit, Failsafe-Integration, Deterministik und geringen Jitter – eins zu eins in die Software-Welt mit. Bei uns wird es keine „Bluescreens“ geben, die plötzlich eine ganze Fertigung stilllegen. Wir entkoppeln zwar die Software von einer spezifischen Box, aber der Automatisierungskern selbst erfüllt dieselben High-Performance-Ansprüche wie eine klassische Simatic. Wir verbinden die reale und die virtuelle Welt, ohne die industrielle Stabilität zu opfern.

Wenn Sie auf die Implementierung schauen: Was sind aus Ihrer Sicht die kritischsten Stolpersteine bei der Einführung von SDA?

Große Frie: Wir stehen am Beginn einer großen Reise. Der größte Fehler wäre es, ohne klaren Fokus alles auf einmal verändern

zu wollen. Mein Rat ist: Identifizieren Sie die ein bis zwei brennendsten Pain Points in Ihrer Fertigung, bei denen Software-Flexibilität oder besserer Datenzugriff sofort einen wirtschaftlichen Nutzen stiftet. Es geht um messbaren Impact. Die Ziele der Produktion – mehr Output, weniger Zeit, höhere Varianz – haben sich ja nicht geändert; wir haben jetzt nur fundamental mächtigere Technologien, um diese Ziele zu erreichen. Man muss die technologischen Notwendigkeiten wie die Edge-Integration verstehen und dann Schritt für Schritt wertorientiert vorangehen.

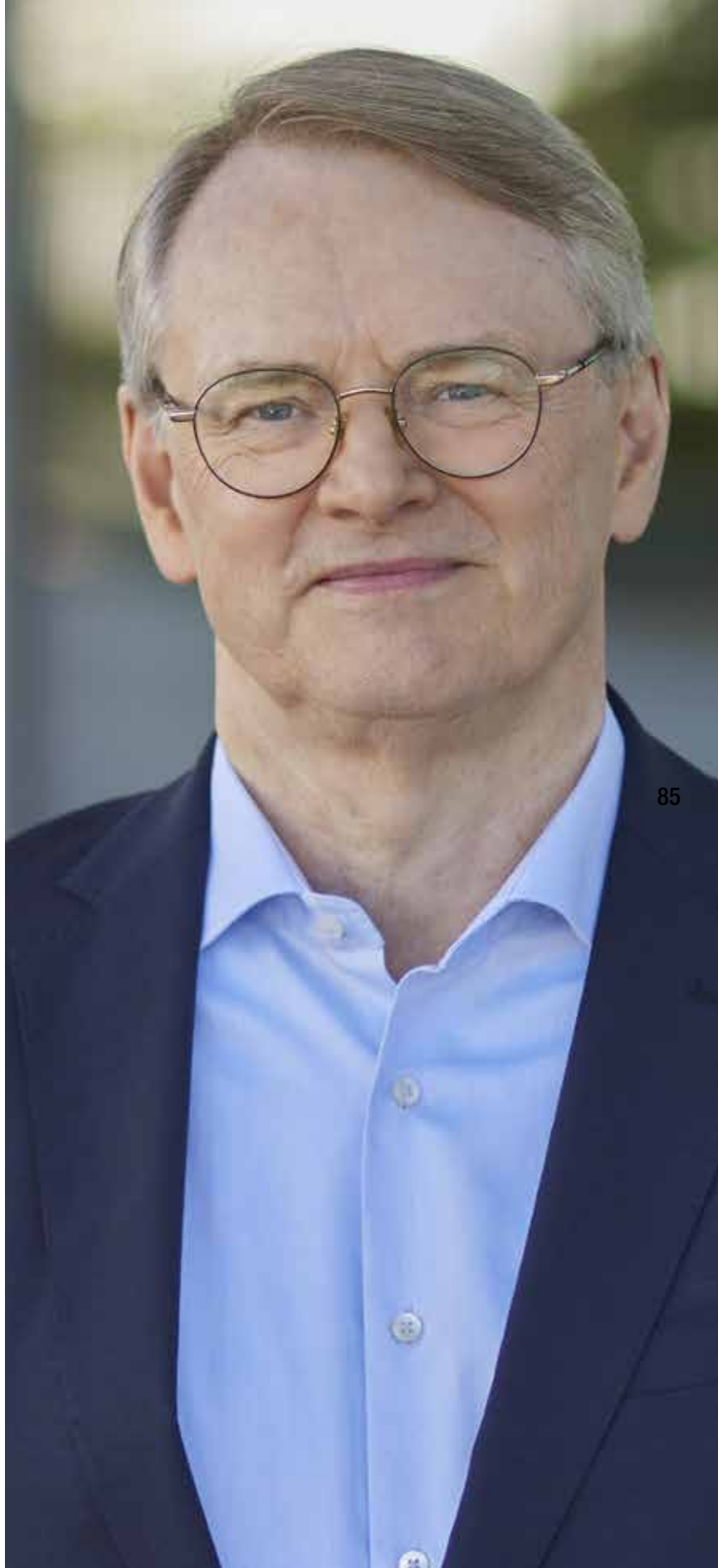
Was sind die nächsten großen Meilensteine auf der Reise hin zur Software-Defined Automation?

Große Frie: Unser Anspruch ist es, ein Automatisierungssystem auf den Markt zu bringen, das der neue Standard für die Industrie sein wird – ein Gravitationszentrum, so wie es TIA und Simatic seit Jahrzehnten sind. Wir arbeiten mit Hochdruck daran, alle Teile unseres Tech-Stacks in volle Produktreife zu bringen und den Migrationspfad für unsere Kunden so einfach wie möglich zu gestalten. Auf der SPS-Messe im Herbst werden wir die nächsten konkreten Schritte dazu veröffentlichen.

Warum ist Siemens der richtige Partner für diesen Wandel?

Dr. Kayser: Wir sind der Partner, der die Industrie seit Jahrzehnten in neue Dimensionen der Produktivität führt. Siemens ist das einzige Unternehmen, das wirklich glaubhaft sagen kann: Wir verbinden die physische Welt der Maschinen mit der digitalen Welt der Software. Das Vertrauen unserer Kunden und unser mächtiges Ökosystem sind das Fundament, auf dem wir jetzt die autonome Fertigung der Zukunft bauen. Wir laden jeden ein, diesen Weg mit uns gemeinsam zu gehen. ■

Weitere Informationen zu Siemens lesen Sie auf den Seiten 46 und 90.



„HYPER SPEKTRALE KI MACHT DAS UNSICHTBARE SICHTBAR.“

86

Ralf Klädtke ist GESCHÄFTSFÜHRER der GESTALT AUTOMATION GMBH in Berlin. Der erfahrene Industrie-Integrator hat sich auf die Entwicklung intelligenter, KI-basierter Inspektionssysteme für die Inline- und End-of-line-Qualitätssicherung spezialisiert. Mit seinem Team kombiniert er modernste Sensorik – von Multi-spektral- über Hyperspectral-Imaging bis Röntgen – mit intelligenten Softwarearchitekturen, um die Qualitätskontrolle in der Smart Factory zu automatisieren.



RALF KLÄDTKE

Die unsichtbare Revolution in der Fertigung

Die industrielle Qualitätskontrolle steht vor einem historischen Umbruch. Während das menschliche Auge bei der Fehlererkennung schnell an biologische Grenzen stößt, öffnet die Kombination aus modernster Kameratechnik und Künstlicher Intelligenz völlig neue Dimensionen. Ein Blick in die unsichtbare Zukunft der Produktion.

Wenn wir über Fertigung sprechen, begegnen uns in der Qualitätssicherung dieselben Herausforderungen: ermüdete Mitarbeiter, unentdeckte Defekte, späte Fehlererkennung und lange Einarbeitungsprozesse. Das menschliche Auge ist ein faszinierendes Organ, für die moderne Industrie aber schlichtweg zu limitiert: Wir sehen nur 380 bis 750 Nanometer des elektromagnetischen Spektrums. Doch was wäre, wenn wir diesen Bereich erweitern könnten? Hyperspektrale künstliche Intelligenz (KI) erweitert diesen Bereich auf bis zu 15.000 Nanometer. Die aus der Raumfahrt stammende Technologie detektiert industrielle Defekte, die für uns unsichtbar sind, in Echtzeit.

Um das Potenzial zu verstehen, müssen wir die Stufen der optischen Inspektion. Der visuelle Bereich deckt Oberflächen- und Strukturfehler ab. Im Infrarotbereich werden thermische Signaturen und Anomalien bis zu 0,01 Grad Celsius sichtbar – ideal, um kalte Lötstellen auf bestromten Leiterplatten zu identifizieren. Multispektral arbeiten wir mit vier bis acht Bildebenen. So trennt eine Kamera beim Sortieren von Walnüssen Kern und Schale über Absorptionskurven und stellt sie in Falschfarben dar. Die Königsklasse ist die hyperspektrale Inspektion: bis zu 154 Bildebenen, mehr als 300-mal pro Sekunde. Bei Fleisch und Lebensmitteln ermöglicht uns dies, nicht nur Fremdkörper wie Kunststoffe zu finden, sondern sie exakt zu bestimmen – etwa Polyvinylchlorid (PVC) vom Förderband, Polypropylen (PP) von der Transportbox oder Polycarbonat (PC) von der Schutzbrille. Auch Haare, Insekten und Holzspäne lassen sich zurückverfolgen.

Bei Gestalt Automation verfolgen wir einen pragmatischen Ansatz: KI muss sich wirtschaftlich und technologisch messen lassen. Für klare Ja-Nein-Entscheidungen starten wir mit regelbasierter Bildverarbeitung, da KI bei Taktzeiten von wenigen Millisekunden oft zu langsam ist. Darüber legen wir eine Anomalieerkennung mittels Few-Shot-Learning (FSL). Das Geniale daran ist, dass wir kein Hardcore-Training mit tausenden Bildern benötigen. Mit vier bis fünf Gutmustern lernt das System den

Soll-Zustand und erkennt kleinste Abweichungen. Erst bei genügend Bildmaterial setzen wir Deep-Learning (DL) mit neuronalen Netzen ein, um Fehlerklassen wie Kratzer oder Dellen zu kategorisieren.

Die Anwendungsbeispiele erstrecken sich über sämtliche Industrien ohne jede Limitierung. In der Pharmaindustrie unterscheiden wir Paracetamol, Aspirin oder Ibuprofen anhand chemischer Absorptionskurven und kontrollieren durch dünne Blisterverpackungen, ob ein falsches Medikament in die Schachtel gelangt ist. In der Lebensmittelbranche prüfen wir Siegelnähte von Wurstverpackungen bei 1.450 Nanometern auf Fett-, Feuchtigkeits- oder Papierreste, die den Verschluss gefährden. Bei Brennstoffzellen detektieren wir Ölreste bei 3.300 Nanometern und differenzieren sie nach Ölsorten. In der Stahlindustrie scannen wir glühendes Metall in Echtzeit auf Restwasser oder Fremdmetalle.

Die Technologie kann auch makroskopische Dimensionen annehmen. Für die Schieneninfrastruktur haben wir ein System entwickelt, bei dem ein kompletter Intercity-Express (ICE) der Deutschen Bahn durch ein Tor mit 32 Kameras. Das System vergleicht den Zug mit dem digitalen Gutzustand und meldet Anomalien an Bremscheiben oder Hochvoltkomponenten an den Leitstand. Noch einen Schritt weiter gehen wir in der Luftfahrt in einem Projekt für Qatar Airways. Hier konzipieren wir die vollautomatische Inspektion einer Boeing 777. Durch die Sensorfusion von hochauflösenden visuellen Kameras, einem präzisen 3D-Scan, hyperspektraler Materialidentifikation und Infrarot-Thermografie erstellt einen digitalen Zwilling (DZ). So sinkt die Inspektionszeit von 24 Stunden um über 70 Prozent; Fahrerlose Transportsysteme (FTS) und Roboterarme erfassen schwer zugängliche Bereiche.

Früher scheiterte die Einführung an den Kosten hyperspektraler Kameras von 20.000 bis über 100.000 Euro. Durch Partner mit modernen Sensorchips und speziellen Kristallen werden wir die Hardwarekosten in naher Zukunft auf ein Zehntel senken. Damit wird die Technologie massentauglich. Unsere Projekterfahrung zeigt rund 50 Prozent weniger Produktionsausschuss und 20 Prozent höhere Gesamtqualität. Bei einem Return-on-Invest (ROI) von sechs bis zwölf Monaten amortisieren sich die Systeme schnell, da sie das Risiko von kostspieligen Reklamationen und Rückrufen drastisch minimieren. Hyperspektrale KI ist bereit, die industrielle Qualitätskontrolle neu zu definieren. ■

„EIN DIGITALER ZWILLING LOHNT SICH AB STÜCKZAHL EINS.“

88

Dr. Dirk Pieler ist Wirtschaftsingenieur der Elektrotechnik und verfügt über langjährige Führungserfahrung in der Industrie, unter anderem als Geschäftsführer und CEO im Bereich der elektrischen Sicherheit in Industrie, Health-Care, Elektromobilität und in der Leit- und Sicherheitstechnik im Bahnbereich. Seit 2019 verantwortet er als EXECUTIVE VICE PRESIDENT das Industriegeschäft bei der RITTAL GMBH & CO. KG.



DR. DIRK
PIELER

Vom Bit zum Schrank: Die Zukunft des Schaltschrankbaus ist digital

Der Schaltschrankbau steht vor einer industriellen Revolution: Wer heute im globalen Wettbewerb bestehen will, darf keine Zeit mehr mit manuellen Prozessen verlieren. Eine durchgängige Digitalisierung vom dreidimensionalen Schaltschranklayout bis zur automatisierten Fertigung steigert die Effizienz drastisch und sichert langfristig den wirtschaftlichen Erfolg.

Die Friedhelm Loh Group, zu der Marken wie Rittal und Eplan gehören, bewegt sich in globalen Dimensionen. Mit knapp 13.000 Mitarbeitenden in 94 Tochtergesellschaften kennen wir die Herausforderungen des modernen Steuerungsbaus im Detail. Würde man unsere jährlich gefertigten Gehäuse lückenlos aneinanderreihen, ergäbe das eine Strecke von Berlin bis nach Kairo. Doch mit dem Gehäuse fängt die Arbeit des Schaltanlagenbauers erst an. Jede Anlage muss aufwendig geplant, aufgebaut, verdrahtet, geprüft, dokumentiert und betrieben werden.

Eine Untersuchung der Universität Stuttgart hat vor Augen geführt, wie viel Zeit in der traditionellen Werkstatt für automatisierbare Tätigkeiten aufgewendet wird. Die rein manuelle Bearbeitung eines Standardschranks dauert demnach mehr als doppelt so lange wie der automatisierte Weg. Die maschinelle Bearbeitungszeit liegt bei gerade einmal 40 Prozent des manuellen Aufwands. Wer dieses enorme Einsparpotenzial von 60 Prozent heute noch ignoriert, manövriert sich unweigerlich in einen dramatischen wirtschaftlichen Nachteil.

Die durchgängige digitale Kette beginnt im Engineering mit Softwarelösungen wie Eplan Electric P8. Hier entsteht der Stromlaufplan, während die Nummerierung der Drähte oder das Erzeugen von Querverweisen vollautomatisch im Hintergrund ablaufen. Über das Eplan Data Portal (EDP) greifen Konstrukteure auf über vier Millionen verifizierte Gerätedaten von mehr als 550 Herstellern zu. Diese Datensätze sind relevant für den weiteren Prozess: Die Geräte kennen ihre exakten Abmessungen, ihre Verlustleistung für die spätere Klimatisierung und wissen im Grunde selbst, wie sie verdrahtet werden müssen. Ab welcher Seriengröße lohnt sich dieser Aufwand? Ein digitaler Zwilling lohnt sich bereits ab Stückzahl eins. Durch integrierte Konsistenzprüfungen im System werden Planungsfehler ausgeschlossen. Das hebt die Qualität und spart nachgelagerte Korrekturkosten.

Der nächste Schritt führt aus dem zweidimensionalen Schaltplan direkt in den dreidimensionalen Raum. Mithilfe von Konfiguratoren wie RiPanel von Rittal lassen sich Gehäusekomponenten direkt im dreidimensionalen Modell platzieren. Das System erzeugt im Hintergrund simultan die exakten Computerized-Numerical-Control-Daten (CNC-Daten) für die Maschinen. In Softwarewerkzeugen wie Eplan Pro Panel erfolgt die digitale Bestückung mit Hutschienen und Kabelkanälen intuitiv. Das anschließende Routing der Verbindungsdrähte übernimmt das System unter Berücksichtigung normativer Vorgaben und Sicherheitsstandards.

Diese Daten übergeben wir direkt an den Shopfloor. Bei der Montage scannt der Werker die Komponente ein und bekommt auf einem Bildschirm angezeigt, an welcher Stelle sie platziert werden muss. Sollte dabei ein Fehler auffallen, wird dieser online an das Engineering zurückgemeldet, dort korrigiert und steht sofort live für alle parallelen Projekte zur Verfügung. Die Verdrahtung wird durch Werkzeuge wie Eplan Smart Production revolutioniert. Es müssen keine Schaltpläne mehr interpretiert werden, sondern die Software führt den Verdrahter visuell Schritt für Schritt von der Quelle zum Ziel.

Auch bei der mechanischen Bearbeitung der Gehäuse, Gehäuseteile und Montageplatten entfalten die Daten ihre Kraft auf unseren Bohr-, Fräs- und Lasermaschinen von Rittal Automation Systems. Während ein erfahrener Mitarbeiter für das manuelle Anzeichnen und Vorbohren rund 40 Minuten benötigt, erledigt die Maschine dieselbe Aufgabe in vier Minuten. Zehnmal schneller plus Vermeidung von Fehlerkosten.

Jedes Rittal-Gehäuse wird mit einem individuellen Quick-Response-Code (QR-Code) ausgeliefert. Wir haben daraus ein Portal gemacht, durch das man in ein kostenloses Dokumentationssystem eintreten kann. Der Betreiber kann komplette Dokumentationen über die Betriebsdauer hinweg digital verwenden, sie aktuell halten und Zugriffsrechte verwalten. Künstliche Intelligenz (KI) benötigt genau diese Daten in Form von Nullen und Einsen. Der digitale Zwilling ist die Voraussetzung, um KI-Anwendungen im Schaltschrankbau wirksam einzusetzen. Engineering wird so zunehmend zum Prompting – wer dann erst mit der Digitalisierung beginnen will, verpasst den Anschluss. ■

KI-BASIERTES ENGINEERING UND SOFTWARE-DEFINED AUTOMATION

„WIR MÜSSEN AUFHÖREN, DATEN VON A NACH B ZU KOPIEREN – DIE WELT WARTET NICHT AUF UNS“

Die Industrie steht am Wendepunkt vom automatisierten zum autonomen Engineering. Während KI im Alltag längst angekommen ist, denken Siemens und Eplan nun die Werkzeugketten der Fabrikwelt neu. Sebastian Seitz, CEO von Eplan, und Rainer Brehm, President of Automation von Siemens, erklären im Interview mit A&D, warum standardisierte Daten zum entscheidenden Hebel werden – aber Neugier jetzt die wichtigste Ressource ist.

90

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILDER: Eplan, Siemens

Wenn Sie das aktuelle Zielbild von KI im Engineering und KI-basierter Automation beschreiben: Wo stehen wir heute – und wo wollen wir hin?

Brehm: Unser Ziel ist es seit Jahren, den Engineering-Workflow durchgängig zu verbessern. Mit Plattformen wie dem TIA Portal greifen alle Arbeitsschritte einer Maschine nahtlos ineinander. Jetzt erreichen wir die nächste Stufe: Wir können diesen kompletten Workflow noch viel stärker automatisieren. Innerhalb der Tools – sei es beim Eplan-Copilot oder unserem Eigen Engineering Agent – erreichen wir einen massiven Produktivitätsgewinn. Die Basis dafür ist eine zunehmend softwaredefinierte Automatisierung, also mehr Intelligenz, Flexibilität und Automatisierung bis hinein in die Steuerungstechnik. Die zentrale Herausforderung

bleibt, industrielle KI mit den Anforderungen deterministischer, sicherheitskritischer Systeme zusammenzubringen.

Seitz: Wir verlassen ein rein regelbasiertes Verständnis von Engineering und bewegen uns in Richtung autonomer Systeme. Dafür braucht es allerdings eine saubere Datengrundlage und Standards. Ohne standardisierte Informationen beziehungsweise Austauschformate bleibt KI im Engineering Stückwerk. Unser Ansatz mit der neuen Eplan-Plattform 2027 und dem neuen Eplan-Copilot ist deshalb, Wissen, Funktionen und Aufgaben kontextbezogen und herstellerübergreifend – beispielsweise mit Siemens – zusammenzubringen. Der Copilot soll nicht nur Antworten liefern, sondern Engineering-Wissen verlässlich nutzbar machen.

Lässt sich dieses Zielbild also nur durch eine enge Zusammenarbeit und eine durchgängige Toolchain erreichen?

Brehm: Man muss nicht sofort alles auf einmal umsetzen. Aber wir zeigen gemeinsam den kompletten Workflow, weil genau dort der größte Nutzen liegt. Wir sehen bei unseren Kunden sehr klar, wo heute noch unnötig Zeit verloren geht: wenn Ingenieurinnen und Konstrukteure Daten manuell von einem System ins nächste übertragen, Produktänderungen mühsam recherchieren oder Korrekturen mehrfach anstoßen müssen. Wenn die einzelnen Schritte sinnvoll aufeinander aufbauen, entsteht echter Fortschritt. Entscheidend ist, schon beim ersten Schritt zu wissen, wohin die Reise gehen soll.

Seitz: Absolut. Wir brauchen für die Umsetzung von Standards wie der Verwal-

tungsschale eine kritische Masse. Siemens ist in der industriellen Automatisierung ein zentraler Player, und wir wollen im Umfeld des Eplan-Data-Portals und darüber hinaus möglichst viele Partner einbinden. Wir müssen weg von Denkweisen, die seit Jahrzehnten vor allem durch Abgrenzung geprägt sind. Entscheidend ist doch die Frage: Wo schaffen wir gemeinsam echten Kundennutzen? Ich bin zutiefst davon überzeugt: Wenn wir das nicht tun, wird die Welt nicht auf uns warten. Dann macht es jemand anderes.

Brehm: Wir müssen auch aus dem klassischen Henne-Ei-Problem heraus. Wenn Komponentenhersteller keine nutzbaren digitalen Daten anbieten, sagt der Maschinenbauer: Das bringt mir nichts. Wenn Hersteller investieren, die Daten aber niemand nutzt, verpufft der Aufwand. Deshalb appelliere ich auch an den VDMA und an die Maschinenbauer: Fordern Sie diese Daten aktiv ein. Wir müssen dieses Schwungrad gemeinsam in Bewegung setzen. Wenn Marktführer wie Eplan und Siemens zusammenarbeiten, hilft das dem gesamten Ökosystem.

Welche Rolle übernimmt Eplan dabei künftig? Wird Ihr Unternehmen zum Orchestrator der gesamten Toolchain, auf der dann KI-Lösungen wie der Siemens Eigen Engineering Agent aufsetzen?

Seitz: Wir beanspruchen nicht, den gesamten Prozess zu orchestrieren. Aber im Electrical Engineering wollen wir unsere Rolle selbstverständlich voll ausspielen – das ist unsere Domäne. Vereinfacht gesagt ist es wie bei Lego: Unsere Kunden arbeiten mit standardisierten Funktions- und Komponentenbausteinen, aus denen sie Automatisierungssysteme zusammensetzen. Entscheidend ist, dass diese Bausteine semantisch und datenstrukturell zusammenpassen. Heute ist genau das oft noch nicht der Fall: Datenmodelle, Detailtiefe und Aktualität unterschei-



Sebastian Seitz
CEO von Eplan

den sich von Hersteller zu Hersteller. Wenn wir diese Informationen standardisiert auf die Plattform bringen, entsteht die Grundlage für automatisierbares Engineering – bis hin zur Generierung von SPS-Code.

Ist Siemens dann das Unternehmen, das diese intelligenten „Lego-Bausteine“ vom Engineering bis zur softwaredefinierten Automation zusammenführt?

Brehm: Das zu ermöglichen ist ganz klar unsere Aufgabe. Wie man die Bausteine jedoch am sinnvollsten zu einer leistungsfähigen Maschine oder Anlage kombiniert, bleibt das Domänenwissen unserer Kunden. Wir können Empfehlungen geben, Best Practices einbringen und mit unseren Plattformen die Voraussetzungen schaffen. Dafür arbeiten wir intensiv an Standards wie der Verwaltungsschale und in Initiativen wie Manufacturing-X, um herstellerübergreifende Anwendungsfälle zu definieren. Mit Siemens Teamcenter bieten wir eine offene Plattform, auf der sich der Lebenszyklus eines Produkts managen lässt. Und ich hoffe ausdrücklich, dass auch andere Anbieter vergleichbare Services schaffen – denn nur so erreichen wir die notwendige Skalierung im Markt.

Wo verläuft aus Ihrer Sicht eigentlich die Grenze zwischen einem Copilot, der Wissen und Funktionen zugänglich macht, und einem Agenten, der Aufgaben eigenständig ausführt? Und an welcher Stelle bleibt der Mensch zwingend in der Verantwortung?

„OHNE STANDARDISIERTE INFORMATIONEN BLEIBT KI IM ENGINEERING STÜCKWERK.“

SEBASTIAN SEITZ, Eplan

Brehm: KI im industriellen Umfeld braucht belastbare industrielle Daten – keine beliebigen Internetdaten. Das ist die Grundlage für verifizierbare Ergebnisse. Ein Agent kann innerhalb definierter Leitplanken durchaus autonom agieren, aber der Kunde entscheidet letztlich selbst, wie weit er gehen will. Klar ist: Sicherheitsanforderungen, regulatorische Vorgaben und die Maschinenrichtlinie setzen den Rahmen. Wo Risiken entstehen, bleiben klassische Sicherheitskonzepte unverzichtbar. Gleichzeitig sehen wir in der Softwareentwicklung schon heute, wie weit agentische Systeme gehen können: Da gibt es nicht nur einen Coding-Agenten, sondern auch Agenten für Überprüfung, Tests und Simulation. Die Absicherung KI-generierter Ergebnisse in der Industrie wird also selbst zunehmend automatisiert.

Seitz: Ich würde noch einen Schritt weitergehen und nicht nur von Daten sprechen, sondern von abgesichertem Wissen. Genau dieses Wissen müssen wir dem System mitgeben – plus die Fähigkeit, es im richtigen Kontext anzuwenden. Das eigentliche Können steckt in vielen unserer Systeme bereits heute, nur wird es bislang noch manuell über Menüs, Masken und Einzelschritte ausgelöst. Ein Copilot hilft zunächst dabei, Wissen, Funktionen und Bedienlogik zugänglich zu machen. Ein Agent geht weiter: Er kombiniert diese Elemente, plant Arbeitsschritte und führt definierte Aufgaben eigenständiger aus. Der Mensch bleibt so lange im Loop, bis das System in Qualität, Nachvollziehbarkeit und Sicherheit nachweislich besser ist als die manuelle Bearbeitung.

Gibt es dafür schon konkrete Beispiele aus der Praxis?

Seitz: Ja, etwa bei der visuellen Inspektion von Schaltanlagen. Dort, wo sehr große Stückzahlen und tausende zu prüfende Verbindungen zusammenkommen, stößt der Mensch irgendwann an natürliche Grenzen. Eine KI-basierte Inspektion, die Bilddaten mit dem virtuellen Modell abgleicht, kann in solchen Fällen konsistenter und fehler-

ärmer arbeiten. Entscheidend ist aber: Solche Beispiele zeigen nicht, dass der Mensch überflüssig wird, sondern dass wir seine Kapazitäten dort einsetzen müssen, wo Urteilsvermögen, Erfahrung und Gestaltungskraft gefragt sind.

Brehm: Ein weiteres Beispiel sehen wir direkt im Engineering. Wenn ein Agent Konfigurationsaufgaben für Steuerungen, Panels oder Gerätevorbereitungen übernehmen kann, entlastet er erfahrene Ingenieurinnen und Ingenieure von Routinetätigkeiten. Der Nutzen liegt dann nicht nur in Geschwindigkeit, sondern auch in höherer Konsistenz, weniger Medienbrüchen und einer schnelleren Reaktion auf Änderungen im Projekt.

Wie nehmen Sie die Kunden bei diesem rasanten Tempo mit? Viele kleine und mittelständische Maschinenbauer reagieren eher vorsichtig als euphorisch ...

Brehm: Vorsicht ist bei vielen mittelständischen Maschinenbauern völlig nachvollziehbar. Niemand braucht noch eine zusätzliche Komplexitätsschicht. Deshalb müssen wir den Einstieg so niedrigschwellig wie möglich halten. Unseren Eigen Engineering Agent kann man einfach ausprobieren. Der entscheidende Punkt ist: Der Nutzen von industrieller KI muss im Alltag sofort sichtbar werden – weniger manuelle Routinen, weniger Medienbrüche, mehr Tempo bei Änderungen und Konfigurationen. Wenn industrielle KI genau dort ansetzt, wächst auch das Vertrauen. Unsere Aufgabe ist es, diese Technologien so aufzubereiten, dass Kunden nicht erst KI-Spezialisten werden müssen, sondern mit ihrem bestehenden Domänenwissen produktiv arbeiten können.

Seitz: Richtig, Kunden sind bereit, wenn der Nutzen unmittelbar erkennbar ist. Im privaten Umfeld erleben wir längst durchgängig digitale Prozesse. Im Engineering dagegen schicken wir teilweise noch Dateien hin und her, obwohl Produktdaten, Änderungen oder Firmware-Updates eigentlich in Echtzeit verfügbar sein müssten. Genau da müssen wir hin: Wenn ein Hersteller eine Komponente

„KI IM INDUSTRIELLEN UMFELD BRAUCHT BELASTBARE INDUSTRIELLE DATEN – KEINE BELIEBIGEN INTERNETDATEN.“

RAINER BREHM, Siemens

ändert oder abkündigt, muss diese Information unmittelbar im Engineering-Kontext ankommen. Genau das bieten wir beispielsweise mit Eplan Smart Sourcing an. Alles andere ist nicht mehr zeitgemäß.

Brehm: Gleichzeitig erwarte ich von unseren Ingenieuren und Anwenderinnen aber auch Neugier. Wenn wir als Industrie diese Neugier verlieren, haben wir das größte Problem. Wir machen den Zugang so einfach wie möglich – aber das Ausprobieren und Lernen können wir niemanden abnehmen.

Ihr abschließender Appell an die Leser unserer Publikation?

Brehm: Fangt an. Und geht Schritt für Schritt vor. Das ist längst keine akademische Übung mehr für Universitäten oder Großkonzerne. Die Technologie ist in der industriellen Breite angekommen. Man muss dort beginnen, wo der größte Optimierungsbedarf ist, ausprobieren und mit diesen Erfahrungen den nächsten Schritt gehen.

Seitz: Bleiben Sie hartnäckig. Überall dort, wo heute unnötige, nicht wertschöpfende Arbeit entsteht, sollten Ingenieurinnen und Konstrukteure bessere digitale Lösungen einfordern – von uns, von Komponentenherstellern und vom gesamten Ökosystem. Nur so werden wir gemeinsam besser. ■

Weitere Informationen zu Eplan lesen Sie auf Seite 116, zu Siemens auf den Seite 46 und 82.



Rainer Brehm, President of Automation von Siemens.

„DATENQUALITÄT ENTSCHEIDET ÜBER DEN ERFOLG VON KI IN DER FABRIK.“

94

Dr. Jörg Ullrich Ochs ist
GESCHÄFTSFÜHRER der **FORCAM
ENISCO GMBH**. Zuvor war er
Co-CEO der **FORCAM GmbH** sowie
ENISCO by FORCAM (2020–2023)
und CTO von **ENISCO** (2015–2020).
Bei Eisenmann verantwortete er
über viele Jahre leitende Funktionen
in Produktionssystemen, Soft-
warestandardisierung und Logistik-
software. Er studierte Physik an
der Universität Stuttgart und
promovierte zum Dr. rer. nat.

DR. JÖRG
ULLRICH OCHS



Smart Data statt Big Data: Warum Qualität vor Quantität geht

In einer Welt, in der künstliche Intelligenz (KI) oft als Allheilmittel für jede industrielle Herausforderung gepriesen wird, vergessen wir oft die wichtigste Zutat: die Beschaffenheit der Daten selbst. Wer KI in der Fabrik erfolgreich einsetzen will, muss verstehen, dass mathematische Modelle nur so gut sein können wie die Informationen, mit denen sie gefüttert werden. Warum der Weg zum Erfolg nicht über wahlloses Datensammeln führt, sondern über ein präzises semantisches Verständnis direkt an der Maschine.

Künstliche Intelligenz ist heute in aller Munde, und viele Organisationen suchen händisch nach Anwendungsfeldern, um ihre Produktivität zu steigern. Doch wenn wir ehrlich sind, ist KI kein Zauberstab, der Probleme von selbst löst. Letztlich handelt es sich um mathematische Modelle, die einen Input verarbeiten und daraus einen Output generieren. Die Komplexität der Aufgabe bestimmt dabei massiv über den Erfolg. Während es ein Leichtes ist, einen vertikalen Stab im Gleichgewicht zu halten, stößt die Technik bei der Koordination eines humanoiden Roboters mit unzähligen Freiheitsgraden schnell an ihre Grenzen.

In der Fertigung stehen wir vor einer ähnlichen Herausforderung. Wir wollen kontinuierliche Verbesserungen erreichen, effizienter werden und aus Daten Aktionen ableiten. Diese Daten sprudeln aus unzähligen Quellen: von Bedienern, Sensoren und Maschinen. Doch bevor wir über komplexe Algorithmen nachdenken, müssen wir uns fragen, was wir eigentlich erreichen wollen. Wir müssen vom Ende her denken und die KI gezielt mit den Informationen füttern, die sie für das gewünschte Ergebnis benötigt. Nehmen wir das Beispiel der Anomalieerkennung. Wenn ich versuche, aus einem Signalverlauf eines Sensors Abweichungen zu erkennen, ist die Signalstrecke mein größter Feind. Ein Originalsignal wandert durch Transformationen, Verschlüsselungen und Netzwerkkomponenten, bis es endlich gespeichert wird. Auf diesem Weg fange ich mir überall Latenzen ein. Was am Ende im System ankommt, ist oft ein verzerrter Verlauf, der kaum noch dem Original entspricht. Für eine KI wird es dann unmöglich zu unterscheiden, ob eine Unregelmäßigkeit ein echter Maschinenfehler ist oder nur ein Produkt der zeitlichen Verzögerung im Netzwerk. Mein Lösungsansatz hierfür ist klar: Wir müssen die Daten direkt am Schaltpunkt, also möglichst dicht an der Quelle, als Zeitreihe erfassen. Wenn wir die Ereignisse dort puffern und mit einem präzisen Zeitstempel

versehen, spielen Netzwerklatenzen bei der späteren Analyse keine Rolle mehr. Die Daten bleiben sauber, und die KI kann ihre Arbeit fehlerfrei verrichten.

Ein zweites spannendes Feld ist der Fertigungschat, eine Art Chatbot für die Produktion. Stellen Sie sich vor, Sie könnten ein Manufacturing Execution System (MES) in natürlicher Sprache fragen, wie viele Teile für einen Auftrag produziert wurden oder wie hoch der Ausschuss war. Das ist heute technisch möglich, aber nur unter einer Bedingung: Die KI benötigt ein einheitliches semantisches Datenmodell. Wenn eine Maschine ihre Gutteile als „Ertrag“ bezeichnet, eine andere aber als „Gutteil“, sinkt die Nutzbarkeit solcher Systeme drastisch. Wir müssen die Daten also smart machen, indem wir sie frühzeitig transformieren. Ein Ereignis muss von sich aus wissen, von welcher Maschine es kommt, was es darstellt und zu welchem exakten Zeitpunkt es entstanden ist. Dieser Strom von Ereignissen bildet dann die Basis für alles Weitere.

Die echte Herausforderung beginnt jedoch, wenn wir IT-Systemgrenzen überschreiten. Wenn ich frage, ob für eine störungsanfällige Maschine eine Wartung geplant ist, müssen plötzlich das MES und das Instandhaltungssystem dieselbe Sprache sprechen. Beide müssen wissen, dass die Bezeichnung M17 exakt dieselbe Maschine meint. Wir lösen das, indem wir Datenquellen wie Stückzahlmeldungen parallel in beide Systeme speisen, basierend auf einer Single Source of Truth, einer einzigen verlässlichen Datenquelle. Technisch setzen wir hierbei auf einen semantischen Datenlayer, der über alle Werke hinweg einheitliche Events liefert. Ein wichtiger Standard ist dabei das Model Context Protocol (MCP). Es fungiert wie eine Art universeller Anschluss für Language Models, vergleichbar mit dem Siegeszug des USB-Standards für Hardware. Es erlaubt der KI, sicher auf Daten aus verschiedenen Systemen zuzugreifen, ohne dass wir für jede Verbindung das Rad neu erfinden müssen.

Mein Fazit für die Praxis ist simpel: Bleiben Sie schlank in Ihren Datenstrukturen! Je weniger Komplexität wir der KI zumuten, desto besser werden die Ergebnisse. Wir müssen uns frühzeitig Gedanken über den gewünschten Output machen und die gesamte Kommunikationsstrecke auf Risiken wie Latenzen prüfen. Wer Daten heute erfolgreich nutzen will, darf nicht einfach nur sammeln, sondern muss ihnen Bedeutung geben, noch bevor sie die Werkshalle verlassen. Am Ende ist die Qualität unserer Daten das einzige, was über den Erfolg oder Misserfolg unserer KI-Strategie in der Fabrik entscheidet. ■

INTERVIEW MIT AWS-TECHNOLOGIECHEF MICHAEL HANISCH

„NICHT DIE CLOUD IST RISKANT – STILLSTAND IST RISKANT“

Von der Brownfield-Anbindung bis zum autonomen Roboter-Agenten: Michael Hanisch, Head of Technology bei AWS Deutschland, räumt im A&D-Interview mit dem Mythos der „Datenhalde“ auf. Er erklärt, wie das Prinzip „Working Backwards“ Innovationen beschleunigt, warum die Cloud heute oft sicherer ist als der eigene Serverraum und weshalb das Andocken von KI-Lösungen für den Mittelstand ein idealer Startpunkt sein kann.

96

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILD: Thorsten Jochim, AWS

Welche Rolle nimmt AWS in der Fertigungsindustrie heute ein? Sind Sie Plattformprovider, Umsetzungsbeschleuniger oder eher Dirigent eines großen Partner-Ökosystems? Und was will AWS bewusst nicht sein?

Wir vereinen alle drei Rollen. AWS bietet eine große Bandbreite – von Software für Edge-Devices zur Anbindung bestehender Brownfield-Systeme bis hin zu mehr als 240 Cloud-Services, mit denen sich Infrastruktur und Steuerung in der Cloud aufbauen und über Edge wieder in die Fabrik zurückspielen lassen. Entscheidend ist dabei unser starkes Partner-Ökosystem. Wir integrieren unterschiedliche Komponenten, sprechen Protokolle wie MQTT oder OPC UA und schlagen so die Brücke zwischen OT und Cloud. AWS

ist damit Technologiegeber und gemeinsam mit seinen Partnern ein klarer Beschleuniger. Da wir aber kein klassischer Professional-Services-Anbieter sind, setzen wir nicht jedes Projekt selbst um, sondern arbeiten dafür gemeinsam mit unseren spezialisierten Partnern, die näher an den konkreten Anforderungen der Kunden sind.

Viele Fertiger sitzen auf riesigen Datenmenen, wissen aber nicht, wie sie diese sinnvoll nutzen sollen. Wo entsteht hier der eigentliche Mehrwert?

Der Hauptmehrwert entsteht nicht dadurch, dass man Daten aus PLCs oder dem MES einfach in die Cloud schiebt. Das allein ist zunächst nur eine „Datenhalde“ und bringt

noch keinen direkten Gewinn. Der eigentliche Wert entsteht erst dann, wenn ich mir eine Strategie überlege, wie ich diese Daten mit Kontext anreichere und an die richtigen Personen oder Systeme verteile. Was wir heute bieten, ist die Demokratisierung von Technologie. Was früher nur für Großkonzerne mit riesigen IT-Budgets machbar war, steht heute praktisch jedem offen, weil bei uns nach Verbrauch abgerechnet wird. Ein mittelständischer Maschinenbauer muss nicht alles ersetzen. Er kann klein anfangen, die Cloud-Anbindung testen und experimentieren. Funktioniert ein Prototyp nicht, wird er wieder gelöscht – dann sind nur ein paar Euro verloren, aber wertvolle Erkenntnisse gewonnen. Zudem ist das Sicherheitsniveau,



„WER KI NUR DISKUTIERT, WIRD VON DENEN ÜBERHOLT, DIE SIE PRAKTISCH EINSETZEN.“

MICHAEL HANISCH, Head of Technology bei AWS Deutschland

98 das wir durch unsere Größe bieten können, ein massiver Hebel. Wir investieren Summen in Sicherheit, die ein einzelner Fertiger allein kaum aufbringen könnte.

Wenn Sie in die Werkhallen schauen: Was ist aktuell das drängendste Ausgangsproblem? Kämpfen die Unternehmen eher mit Qualität, Kosten oder dem allgegenwärtigen Fachkräftemangel?

Alle diese Themen hängen zusammen, aber der Fachkräftemangel ist ein massiver Treiber für Automatisierung und KI. Wir müssen Wege finden, das Wissen erfahrener Mitarbeiter zu sichern und Prozesse so zu verbessern, dass sie auch mit weniger Personal stabil laufen. Genau hier setzen wir an: KI hilft, Zeit zu sparen. Wenn ein Wartungsagent einem Techniker direkt sagt, wo das Problem liegt und welches Ersatzteil er mitbringen sollte, ist das ein direkter Gewinn an Effizienz. Es geht darum, dem Menschen die „Brot-und-Butter-Arbeit“ abzunehmen, damit er sich auf die komplexeren Aufgaben konzentrieren kann.

Welche KI-Use-Cases liefern Ihrer Erfahrung nach aktuell den schnellsten, messbaren Business Impact?

Ein absoluter Favorit ist der Wartungsagent. Er ist deshalb so beliebt, weil er sich sehr gut andocken lässt, ohne dass man sofort tief in Produktionsplanung oder Steuerung eingreifen muss. Der Agent erhält Zugriff auf Handbücher, kennt die Konfiguration der Maschinen, analysiert Live-Daten, erkennt Anomalien und führt eine Root-Cause-Analyse durch. Er schlägt Alarm und sagt im Grunde: Hier gibt es ein Problem, wahrscheinlich liegt es an Komponente X – schau dir das bitte an. Ein zweiter starker Use Case ist die Optimierung komplexer Roboterzellen. Normalerweise programmiert ein Mensch jeden Arm einzeln und muss mühsam sicherstellen, dass sie sich nicht in die Quere kommen. Einem KI-Agenten geben wir die Freiheitsgrade und das Ziel der Zelle vor. Er plant dann blitzschnell unzählige Szenarien durch und optimiert das Zusammenspiel der gesamten Zelle autonom. Der dritte Bereich ist die visuelle Qualitätsprüfung. Hier können wir mit KI-Modellen Defekte in Millisekunden erkennen und so die Ausschussraten deutlich senken. Das Schöne an diesen Use Cases ist: Man kann ihren Nutzen sehr gut mit Kennzahlen wie OEE, MTBF oder den Energiekosten pro Teil belegen.

Woran erkennt ein Fertigungsleiter, ob ein Use Case wirklich „KI-würdig“ ist – oder ob zunächst Prozessdisziplin gefragt ist?

Das ist eine extrem wichtige Unterscheidung. Bevor ich KI auf einen Prozess anwende, brauche ich eine saubere Datenbasis. Wenn mein Prozess im Chaos versinkt, wird die KI dieses Chaos nur beschleunigen. Ein Use Case ist dann KI-würdig, wenn er von der Analyse großer, unstrukturierter Daten-

mengen profitiert oder wenn komplexe Muster erkannt werden müssen, die sich manuell kaum noch erfassen lassen. Wir schauen uns mit den Kunden deshalb zunächst die Zielsetzung an: Was soll am Ende konkret erreicht werden? Wenn wir dort über Mustererkennung signifikante Hebel sehen, ist KI der richtige Weg.

AWS wird oft als riesiger Werkzeugkasten wahrgenommen. Wie verhindern Sie, dass Kunden im „Tool-Dschungel“ landen, statt zu einer klaren Architektur zu kommen?

Wir arbeiten konsequent vom Kunden rückwärts. Bei AWS heißt dieser Prozess „Working Backwards“. Wir setzen uns mit dem Kunden zusammen und fragen: Wo stehst du heute? Dann wählen wir aus dem Baukasten genau die passenden Bausteine aus. Wir bieten Schablonen und Lösungen als Anregung, die zeigen, wie wir es bauen würden – am Ende ist es aber immer eine maßgeschneiderte Lösung für den jeweiligen Kunden. Wir haben zwar über 240 Dienste, aber kein Kunde muss sie alle nutzen.

Können auch kleinere Maschinenbauer von diesem Werkzeugkasten profitieren, oder braucht es dafür eine gewisse Unternehmensgröße?

Das ist das Schöne an der Cloud: Sie demokratisiert Technologie. Was sich früher nur große Unternehmen leisten konnten, steht heute grundsätzlich jedem offen, weil nach Verbrauch abgerechnet wird. Ein kleinerer Maschinenbauer muss nicht alles ersetzen. Er kann mit der Cloud-Anbindung vorhandener Steuerungen klein anfangen und experimentieren. Wenn ein Prototyp nicht

funktioniert, wird er wieder gelöscht – dann sind nur wenige Euro verloren, aber wertvolle Erkenntnisse gewonnen. Sobald Kunden verstehen, dass sie nicht mehr sechs Monate für ein Projekt brauchen, sondern mit zwei Leuten schnell experimentieren können, verändert das ihre gesamte Arbeitsweise.

Ein kritisches Thema bleibt die Sicherheit, besonders bei der Öffnung der OT in Richtung IT. Wie nehmen Sie den Unternehmen die Angst?

Die jahrelange Trennung von OT und IT – nach dem Motto: „Da liegt kein Kabel dazwischen, also ist es sicher“ – stößt heute an ihre Grenzen. Wer Werke weltweit vernetzen und voneinander lernen will, braucht diese Verbindung. Datensicherheit ist unsere Kernkompetenz. Das Sicherheitsniveau, das wir durch unsere Größe bieten können – etwa durch massive Investitionen in Personal und die Automatisierung von Sicherheitsmechanismen –, kann ein kleinerer Hersteller allein kaum leisten. Wir helfen dabei, einen Sicherheits-Schirm über die Werke zu spannen. Das reicht bis hin zu virtuellen PLCs, die sich sicher über die Cloud verwalten und patchen lassen.

Ein anderes kritisches Thema sind Halluzinationen bei generativer KI. Welche Leitplanken empfehlen Sie für den Einsatz im Werk? Wo ziehen Sie die Grenze zur Autonomie?

Sicherheit steht an oberster Stelle. Letztlich ist es wie ein Schieberegler, den der Kunde selbst bedient: Wie viel darf die KI autonom entscheiden, und an welcher Stelle braucht es den Menschen? Wir bieten Werkzeuge

für sogenannte Guardrails. Ein Modell darf bei uns zum Beispiel nur auf Basis offizieller Dokumente wie Betriebsanweisungen oder Handbücher antworten – also im Sinne eines RAG-Ansatzes – und greift nicht auf beliebiges Internetwissen zu. Der Kunde behält dabei jederzeit die volle Kontrolle über seine Daten und Modelle. In sicherheitskritischen Bereichen wird die KI auf absehbare Zeit nur Vorschläge machen, die ein Mensch freigibt.

Wenn Sie nach vorn blicken: Wie sieht Ihr Zielbild für „AI-native Manufacturing“ aus?

Mein Zielbild ist die autonome Fabrik, in der sich Systeme weitgehend selbst optimieren. Wir werden Agenten sehen, die ganze Produktionsstraßen steuern. Die Vernetzung wird so weit gehen, dass Werke weltweit voneinander lernen. Ein Fehler in einem Werk in Brasilien führt dann dazu, dass eine Maschine in Deutschland sofort ein Update erhält, damit dieser Fehler dort gar nicht erst entsteht. Der Mensch wird in diesem Szenario zum Dirigenten der KI-Systeme.

Zum Abschluss: Warum ist AWS aus Ihrer Sicht der richtige Partner für den Weg von den ersten Pilotprojekten bis zur globalen Skalierung?

Weil wir beides können: extrem klein und kostengünstig anfangen, aber zugleich die Infrastruktur und Prozesse bereitstellen, um auch sehr große Umgebungen weltweit beherrschbar zu machen. Wir haben inzwischen tiefes Domänenwissen aufgebaut, arbeiten eng mit Hardware- und Softwareproduzenten zusammen und verfügen über eines der größten Partner-Ökosysteme in der industriellen Fertigung. Wir helfen dem

„WENN DER PROZESS IM CHAOS VERSINKT, WIRD DIE KI DIESES CHAOS NUR BESCHLEUNIGEN.“

MICHAEL HANISCH, Head of Technology bei AWS Deutschland

Kunden nicht nur mit Diensten, sondern unterstützen ihn dabei, seine Innovationskraft aus der Cloud in die Praxis zu bringen. ■

„ENERGIEEFFIZIENZ UND BETRIEBSSICHERHEIT SIND KEINE GEGENSÄTZE.“

100

Dr. Daniel Haag ist als **PRODUKTMANAGER** für Automatisierungslösungen bei der **FRIEDRICH LÜTZE GMBH** tätig und verantwortet den Produktbereich Schaltschrankverdrahtungssysteme. Im Jahr 2026 hat er seine Promotion im Themengebiet Modellierung und Simulation wärme- und strömungstechnischer Anwendungen erfolgreich absolviert und dabei einen thermo-energetischen digitalen Zwilling für Schaltanlagen entwickelt.

DR. DANIEL
HAAG



Kühle Logik gegen den Hitzestau

Die industrielle Praxis in nicht klimatisierten Hallen stellt die Betriebssicherheit von Schaltanlagen vor enorme Herausforderungen. Oft klafft eine massive Lücke zwischen dem tatsächlichen Kühlbedarf und dem energetischen Aufwand, den wir betreiben, um Hotspots zu bändigen. Doch moderne thermodynamische Konzepte zeigen, dass Energieeffizienz und maximale Ausfallsicherheit keine Gegensätze sein müssen, wenn man die Luftführung im Schaltschrank radikal neu denkt und auf eine bedarfsgerechte Homogenisierung setzt.

Wenn wir über die Kühlung von Schaltschränken in nicht klimatisierten Industriehallen sprechen, bewegen wir uns in einem Spannungsfeld zwischen physikalischen Notwendigkeiten und ökonomischer Effizienz. Mein Ziel ist es, Ihnen zu zeigen, wie wir die Betriebssicherheit erhöhen und gleichzeitig massiv Energiekosten sparen können. Zunächst müssen wir verstehen, dass Bedarf und Aufwand zwei grundlegend verschiedene Größen sind. Der Bedarf ist das theoretische Mindestmaß an Kühlleistung, das wir benötigen, um eine Zieltemperatur einzuhalten. Der reale Aufwand hingegen ist das, was wir in der Praxis tatsächlich an Energie investieren. Oft ist dieser Aufwand viel höher als nötig, weil Ineffizienzen wie das Takten von Kühlgeräten oder eine mangelhafte Luftführung im Inneren den Prozess behindern.

Bei Lütze definieren wir bedarfsgerechte Kühlung daher als ein Konzept, bei dem die Kühlleistung und der Energieeinsatz optimal auf den tatsächlichen, punktuellen Bedarf abgestimmt sind. Die rechtliche Grundlage für all unser Handeln ist dabei der Bauartnachweis nach der Norm DIN EN 61439 (Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen). Um ein CE-Kennzeichen (Conformité Européenne) vergeben zu können, muss die maximale Lufttemperatur im Schaltschrank garantiert werden. Das können wir durch Messen, Vergleiche oder Berechnungen sicherstellen. Wir nutzen hierfür unser Airtemp-Berechnungstool, das den ersten Hauptsatz der Thermodynamik, also den Energieerhaltungssatz, auf verschiedene Temperaturknoten im Schaltschrank anwendet. So erhalten wir nicht nur eine gemittelte Temperatur, sondern einen realistischen Temperaturverlauf.

Ein entscheidender Faktor in der realen Welt ist die Umgebungstemperatur. Unsere Langzeitmessungen in nicht klimatisierten Hallen zeigen deutliche Inhomogenitäten. Je nach Standort, Stockwerk oder Sonneneinstrahlung durch Fensterfronten variieren die Bedingungen stark. Wer hier pauschal mit einer

Auslegungstemperatur von 40 Grad Celsius (°C) rechnet, verschenkt oft Potenzial oder unterschätzt lokale Risiken. Im Inneren des Schaltschranks lauert zudem die Gefahr der Temperaturschichtung. Warme Luft steigt nach oben, wird aber bei klassischen Aufbauten oft durch Kabelkanäle blockiert. Es entstehen Hotspots, also lokale Überhitzungen, die besonders für sensible Komponenten wie Schaltnetzteile oder speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) gefährlich sind. Wir setzen hier auf unser Airstream-System, ein kanalloses Verdrahtungssystem, das thermisch und platzoptimiert ist. Durch den Verzicht auf Kabelkanäle wird der thermodynamische Vorteil unmittelbar nutzbar: Die Luft kann zirkulieren.

Um diese Zirkulation zu perfektionieren, haben wir den Airblower entwickelt. Dieser kleine Lüfter wird hinten auf dem obersten Montagesteg platziert und bricht die physikalisch bedingte Schichtung auf. In Praxismessungen konnten wir zeigen, dass allein durch diese Homogenisierung die Temperatur an kritischen Stellen um 10 bis 15 Kelvin (K) gesenkt werden kann. Warum ist das so wichtig? Eine Zuverlässigkeitsbetrachtung nach der Norm SN 29500 zeigt uns die dramatischen Folgen von Hitze. Betreiben wir beispielsweise ein 24-Volt-Gleichstrom-Schaltnetzteil (24 V DC) dauerhaft bei nur 10 Kelvin über der Referenztemperatur, steigt die Ausfallwahrscheinlichkeit um satte 48 Prozent. Das ist ein Risiko, das wir uns in hochautomatisierten Fertigungen nicht leisten können.

Die gute Nachricht ist, dass eine optimierte Luftführung nicht nur die Hardware schont, sondern auch den Geldbeutel. In einer Fallstudie konnten wir durch den Einsatz des Airstream-Systems in Kombination mit einer intelligenten Regelung und dem Airblower den elektrischen Endenergiebedarf für die Kühlung um 76 Prozent reduzieren. Anstatt das ganze Jahr über gegen den Wärmestau anzukämpfen, reicht die freie Konvektion oft aus, und die aktive Kühltechnik muss nur noch in den heißen Sommermonaten unterstützend eingreifen. Für den laufenden Betrieb empfehle ich ein Condition Monitoring, also eine Zustandsüberwachung, mit mindestens zwei Sensoren zur Erfassung der Schichtung sowie weiteren Fühlern an thermisch neuralgischen Punkten. So machen wir Energieeffizienz und Betriebssicherheit gleichzeitig erreichbar. ■

A portrait of Agnes Heftberger, a woman with short blonde hair and glasses, wearing a purple blazer. She is smiling and looking directly at the camera. The background is a blurred outdoor setting with greenery and a building.

Vor ihrem Wechsel zu Microsoft war Agnes Heftberger mehr als 20 Jahre lang für IBM tätig. Dort hatte sie unterschiedliche Führungspositionen inne. Zuletzt leitete sie das Geschäft von IBM in Australien, Südostasien, Korea und Neuseeland. Davor war sie Vice President of Sales für Deutschland, Österreich und die Schweiz und Mitglied der Geschäftsführung von IBM Deutschland. Agnes Heftberger setzt in ihrer Arbeit konsequent auf Innovation und Kundenorientierung – und fördert damit als erfahrene Führungskraft in der Technologiebranche nachhaltiges und inklusives Wachstum. Ihre globale Perspektive und Erfahrung vermitteln wichtige Impulse in einer Zeit, in der KI den Innovations- und Produktionsprozess vieler Branchen in Deutschland verändert. Die gebürtige Österreicherin Heftberger hat einen Master-Abschluss in International Business von der Wirtschaftsuniversität Wien.

KOMMENTAR VON AGNES HEFTBERGER, CEO VON MICROSOFT DEUTSCHLAND

„WARUM UNSERE KI-FOMO ZUM STÄRKSTEN ANTRIEB WERDEN MUSS“

Wir erleben eine technologische Beschleunigung durch KI, die uns alle vor dieselbe existenzielle Frage stellt: Kommen wir noch mit? Agnes Heftberger, CEO von Microsoft Deutschland, plädiert in diesem Kommentar dafür, die weit verbreitete Unsicherheit nicht als Bremse, sondern als Innovations-Turbo zu begreifen. Ein Weckruf für den Wirtschaftsstandort, die „Fear of Missing Out“ (FOMO) endlich in echte unternehmerische Tatkraft zu verwandeln.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILDER: Microsoft; Hugo Boss

103

Wenn ich heute vor Entscheidern spreche, stelle ich oft eine einfache, aber entlarvende Frage: Wer von Ihnen hat das Gefühl, den absolut totalen Überblick über alle Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz zu haben? Die Reaktion ist fast immer dieselbe: Die Hände bleiben unten. Wir sitzen alle im gleichen Boot der Unsicherheit. In einer Welt, in der sich KI exponentiell entwickelt, während unsere menschliche Aufmerksamkeitsspanne drastisch sinkt, ist das Gefühl, den Anschluss zu verpassen, absolut valide. Doch lassen Sie uns ehrlich sein: Wer heute völlig entspannt in die Zukunft blickt und abwartet, was da kommt, wird morgen vom Markt verschwunden sein. Diese „Fear of Missing Out“ (FOMO) ist das Zeichen unserer Zeit. Mein Ziel ist es, diese Angst konstruktiv zu nutzen. Wir müssen unsere FOMO in Handlung transformieren – oder wie ich es nenne: „Turning FOMO into Action“. Die Sorge

vor dem Verpassen darf uns nicht lähmen; sie muss zum Turbo werden, der uns antreibt, die Handbremse endlich zu lösen. KI ist heute der wesentliche Faktor, der darüber entscheidet, ob eine Organisation zukunftsfähig ist oder nicht.

Von den sympathischen Strebern lernen

Um diesen Weg erfolgreich zu beschreiten, sollten wir uns an den sogenannten „Frontier Firms“ orientieren. Da ich aus einer Lehrerfamilie stamme, erkläre ich diesen Begriff gerne mit einem Bild aus der Schule: Wenn wir ein KI-Klassenverband wären, dann sind die Frontier Firms die Streber – und zwar die sympathischen, die einfach mehr erreichen wollen und schneller sind als der Rest. Diese Vorreiter stellen sich nicht die Frage, wo sie im stillen Kämmerlein vielleicht ein kleines KI-Experiment starten

könnten. Sie stellen die radikale Gegenfrage: An welcher Stelle unserer Wertschöpfungskette wäre es absolut fahrlässig, KI nicht einzusetzen? Frontier Firms integrieren KI konsequent und mit hoher Geschwindigkeit in jede einzelne Stufe ihres Unternehmens, um wirklich breitflächig im gesamten Betrieb einen Unterschied zu machen. Dabei geht es nicht nur um schnelle Antworten, sondern vor allem darum, die strategisch richtigen Fragen zu stellen: Wo skille ich meine Organisation, wie bilde ich mich selbst als Führungskraft konsequent weiter und was macht mein Mitbewerber eigentlich bereits mit KI, um in der Zukunft überhaupt noch relevant zu bleiben?

Souveränität und Vertrauen als „Must-have“

Damit dieser radikale Wandel gelingt, brauchen wir ein Fundament, das trägt. KI

Management-Learning für KI-Transformation: Der „Tone from the Top“ bei Hugo Boss



Daniel Grieder, CEO von Hugo Boss, hat das Unternehmen radikal auf die Vision einer „Global Tech-Driven Fashion Platform“ ausgerichtet. Hier sind seine Kernstrategien für die KI-Transformation:

- **Chefsache Lernen:** „Man muss wissen, wovon man spricht. Bevor ich vor meine 18.000 Mitarbeiter getreten bin, habe ich selbst Unterricht bei Experten genommen, um zu lernen, wie man KI anwendet. Ohne diesen ‚Tone from the Top‘ hat die Transformation keine Chance.“
- **Das Speedboot-Konzept:** „Wir haben eine Niederlassung in der Schweiz mit 450 Leuten als Speedboot genutzt. Wenn man es schafft, KI dort komplex zu integrieren, kann man es auf den ganzen Konzern ausrollen. Man muss klein anfangen, aus Fehlern lernen und dann skalieren.“
- **KI ist kein Gadget:** „KI ist nicht dazu da, um nur etwas bessere Texte zu schreiben. Wir entwickeln bereits 60 % unserer Artikel digital. KI hilft uns jetzt, diese Datenmengen tief in die Systeme zu integrieren und besser zu analysieren, um relevant zu bleiben.“
- **Vertrauen statt Angst:** „Die größte Hürde ist die Sorge vor Jobverlust. Ich sage meinem Team: Es geht nicht darum, Arbeitsplätze abzubauen, sondern das gesamte Unternehmen schneller, besser und am Ende auch die Mitarbeitenden glücklicher zu machen. Wenn das Team Vertrauen hat, wird die Transformation zum Erfolg.“

muss per se vertrauenswürdig sein – das bedeutet für uns bei Microsoft: Responsible AI, die transparent, fair, sicher und inklusiv ist. Doch für den Standort Deutschland und Europa reicht das nicht aus. Wir müssen sicherstellen, dass nationale und europäische Souveränitätsanforderungen erfüllt werden – für Behörden ebenso wie für global skalierende Unternehmen. Das umfasst konkrete Bausteine wie die europäische Datengrenze, Souveränitätskontrollen in Cloud-Angeboten und starke Partnerschaften gegen Cyberkriminalität. Wenn diese Basis fehlt, wandelt sich unsere FOMO in etwas viel Gefährlicheres: „FO-BI“ – die „Fear Of Being In“. Wenn die Risiken unkontrollierbar scheinen, wird niemand den Mut zur Innovation aufbringen. Steht das Fundament jedoch, können wir uns der entscheidenden Frage widmen: Wann zahlt KI endlich auf die P&L (Gewinn- und Verlustrechnung) ein?

Die vier Hebel für messbaren Business-Impact

In der Zusammenarbeit mit den Frontier Firms – ein hervorragendes Beispiel ist hier Hugo Boss – haben wir ein Framework aus vier Hebeln identifiziert, die den Erfolg auf das Betriebsergebnis sicherstellen:

- **Mitarbeiter im Zentrum:** Wir müssen jedem Einzelnen KI-Tools an die Hand geben, um den Alltag zu revolutionieren, und gleichzeitig die Kompetenzen für die neue Arbeitswelt aktiv aufbauen.
- **End-to-End-Prozesse:** Wir müssen Prozesse über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg neu denken; von Finanzen über Marketing bis hin zum Personalwesen.
- **Innovationsbeschleunigung:** Das eigene Portfolio muss mit KI neu gestaltet werden, um völlig neue Geschäftsmodelle auf den Weg zu bringen.
- **Neue Kundenerlebnisse:** KI erlaubt uns, die Interaktion mit dem Kunden auf eine völlig neue Ebene zu heben.

Innovation statt Imitation: Ein Plädoyer für unseren Standort

Wir befinden uns gerade in einer Phase des beispiellosen technologischen Aufbruchs. Ich habe bereits vor Monaten gefordert, dass wir dieses enorme KI-Momentum für uns in Deutschland, aber natürlich auch in Österreich, entschlossen nutzen müssen. Wir dürfen nicht hinterhinken. Wir müssen uns auf das besinnen, was uns als Wirtschaftsnationen bisher so stark gemacht hat: unsere Innovationskraft. Innovation statt Imitation muss unser Leitgedanke sein. Ein Hauch von Imitation ist nur dort erlaubt, wo wir uns von den „Frontier-Strebern“ abschauen, wie man die nötige Geschwindigkeit aufnimmt. Wir müssen unseren eigenen „Innovationsmuskel“ stärken.

Um es mit einem Bild der Autorin Elizabeth Gilbert zu sagen: Die Angst – unsere kollektive FOMO – darf auf der Fahrt in die Zukunft gerne im Auto sitzen. Sie darf uns auch von der Rückbank zuzurufen, wenn wir falsch abbiegen. Aber sie darf niemals vorne sitzen, uns ins Lenkrad greifen oder die Handbremse ziehen. ■

HAKA HAKA PROFILE

„ENERGIEEFFIZIENZ IST EIN ZENTRALER HEBEL FÜR WIRTSCHAFTLICHEN UND GESELLSCHAFTLICHEN FORTSCHRITT.“



MICHAEL PFEFFER – Lead Motion Manager Deutschland, ABB AG



Gründungsjahr
1900 (damals BBC)

106 Mitarbeitende
rund 8.800

Umsatz 2025
3,2 Milliarden Euro

Portfolio
– Antriebstechnik
– Elektrifizierung
– Automation

Kontakt
ABB AG
Kallstadter Straße 1
68309 Mannheim
Deutschland
T +49 6213 8170 00
motion@de.abb.com
www.abb.de

Ich bin überzeugt: Energieeffizienz ist keine Option mehr, sondern strategisch notwendig. Nicht nur für den Klimaschutz, sondern auch für die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und Europas. Rund 60 Prozent des industriellen Stromverbrauchs weltweit entfallen auf motorgetriebene Systeme, etwa in Pumpen, Kompressoren und Ventilatoren. Noch immer wird erhebliches Potenzial verschenkt: Über die Hälfte der Industriemotoren sind älter als zehn Jahre und laufen ohne moderne Frequenzumrichter. Gleichzeitig steigt der Energiebedarf durch Elektrifizierung und Digitalisierung. Rechenzentren etwa werden bis 2030 ihren Stromverbrauch weltweit nahezu verdoppeln, in Europa könnte sich der Bedarf laut McKinsey im selben Zeitraum fast verdreifachen. Das zeigt: KI ist und bleibt ein zunehmend wichtiger Wachstumstreiber.

Energieeffizienz am Beispiel Data Center

Was wirtschaftlich somit unbedingt notwendig ist, verstärkt Herausforderungen, die die deutsche Industrie längst kennt: Höherer Energiebedarf, begrenzte Netzkapazität, steigende Stromkosten. Das Beispiel Data Center zeigt meines Erachtens, wo zentrale Stellschrauben liegen: In einer energieintensiven Anwendung wie einem Rechenzentrum spart ein hocheffizienter SynRM mit antizipierter Energieeffizienzklasse IE6 mit 110 kW gegenüber einem IE3 Motor bis zu 40 Prozent Energie und damit Kosten.

Als kritische Infrastruktur kommen bei Datenzentren Netzstabilität und kontinuierliche Verfügbarkeit als weitere Anforderungen hinzu: Ein Ultra Low Harmonic Drive reduziert nicht nur den Energieverbrauch um bis zu 25 Prozent, sondern stabilisiert auch das Stromnetz, indem er Oberschwingungsverzerrungen von etwa 40 auf unter 3 Prozent senkt. Der Synchronous Condenser geht noch einen Schritt weiter: Er stabilisiert die Schnittstelle zwischen Datenzentrum, eigener Erzeugung und dem Netz durch rotierende Massenträgheit und beugt so Spannungseinbrüchen und Frequenzschwankungen vor.

Was das für Deutschland und den Mittelstand bedeutet

Was für Datenzentren gilt, gilt für jeden Produktionsbetrieb: Ineffiziente Technologien ohne Intelligenz verursachen Kosten und bremsen die Zukunftsfähigkeit.

Denn Wettbewerbsfähigkeit entsteht nicht durch Abwarten. Wer seine Infrastruktur effizienter und intelligenter betreibt, reduziert Betriebskosten und wird wettbewerbsfähiger in einem Umfeld steigender Energiepreise und schärferer ESG-Anforderungen. Das trägt zur Dekarbonisierung bei und stärkt den Wirtschaftsstandort Deutschland.



107

Bereits heute verbrauchen Rechenzentren in Deutschland etwa 21 Terawattstunden pro Jahr.



ABB Lösungen reduzieren den Energieverbrauch, stabilisieren das Netz und beugen Spannungsausfällen vor.



Effiziente Motoren für energieintensive Industrien.

„SAFETY UND SECURITY INKLUSIVE: MIT AS-INTERFACE (ZUKUNFTS-) SICHER AUTOMATISIEREN.“



ANDRÉ HARTMANN – Head of Sales Germany, Bihl+Wiedemann GmbH



Gründungsjahr
1992

108

Portfolio

Automatisierungslösungen für die funktionale Sicherheit und die Datenkommunikation in Maschinen und Anlagen mit AS-Interface (ASi)

- Master/Gateways
- Module
- Sicherheitskomponenten
- Software

Kontakt

Bihl+Wiedemann GmbH
Floßwörthstraße 41
68199 Mannheim
Deutschland
T +49 621 33996 0
F +49 621 3392239
mail@bihl-wiedemann.de
www.bihl-wiedemann.de

Bihl+Wiedemann – Innovationspartner für Automatisierung

Bihl+Wiedemann ist ein mittelständisches, inhabergeführtes Unternehmen, das 1992 von Jochen Bihl und Bernhard Wiedemann in Mannheim gegründet wurde. Es entwickelt und fertigt komplette Automatisierungslösungen für die funktionale Sicherheit sowie für die Datenkommunikation in Maschinen und Anlagen.

Die Produkte und Lösungen des Unternehmens sind weltweit in der Fabrik-, Prozess- und Gebäudeautomatisierung sowie im Maschinenbau bei führenden Herstellern von Konsum- und Investitionsgütern im Einsatz.

Für seine Kunden möchte Bihl+Wiedemann vor allem ein Innovationspartner sein mit Entwicklungskompetenz als Wegbereiter für individuelle Anforderungen.

Führend mit AS-Interface seit 1995

Bihl+Wiedemann ist Technologieführer in der Automatisierungs- und Sicherheitstechnik mit AS-Interface (ASi) und war an der Entwicklung sämtlicher ASi Generationen maßgeblich beteiligt. 1995 erhielt das Unternehmen das erste Zertifikat für einen ASi Master von AS-International e.V., der Dachorganisation mit mehr als 300 nationalen und internationalen Partnern. Auch bei der Markteinführung von ASi-5 Geräten war Bihl+Wiedemann 2019 Vorreiter. Der neue ASi Standard ist abwärtskompatibel zu allen bisherigen ASi Generationen und ermöglicht es, größere Datenmengen jetzt deutlich schneller zu übertragen. Damit können beispielsweise unterschiedlichste IO-Link-Devices einfach und komfortabel eingebunden, komplexe Anforderungen in der Antriebstechnik kosteneffizient gelöst und bestehende ASi Applikationen ohne große Veränderungen sicher für zukünftige Anforderungen gemacht werden.

Im Bereich der funktionalen Sicherheit mit ASi Safety at Work gehört das Mannheimer Unternehmen seit fast 20 Jahren ebenfalls zu den führenden Anbietern. Dazu tragen nicht zuletzt die neuen ASi-5 Safety Geräte bei, mit denen viele sichere und nicht-sichere Signale unter nur einer Adresse genutzt werden können.

Neben dem Stammsitz in Mannheim hat Bihl+Wiedemann heute eigene Tochtergesellschaften in der Türkei, in Dänemark, in den USA und in China sowie Betriebsstätten in Spanien und Italien. Darüber hinaus ist das Unternehmen durch internationale Vertriebspartner inzwischen in über 30 Ländern vertreten.

Mehr über Bihl+Wiedemann erfahren Sie auf Seite 62.

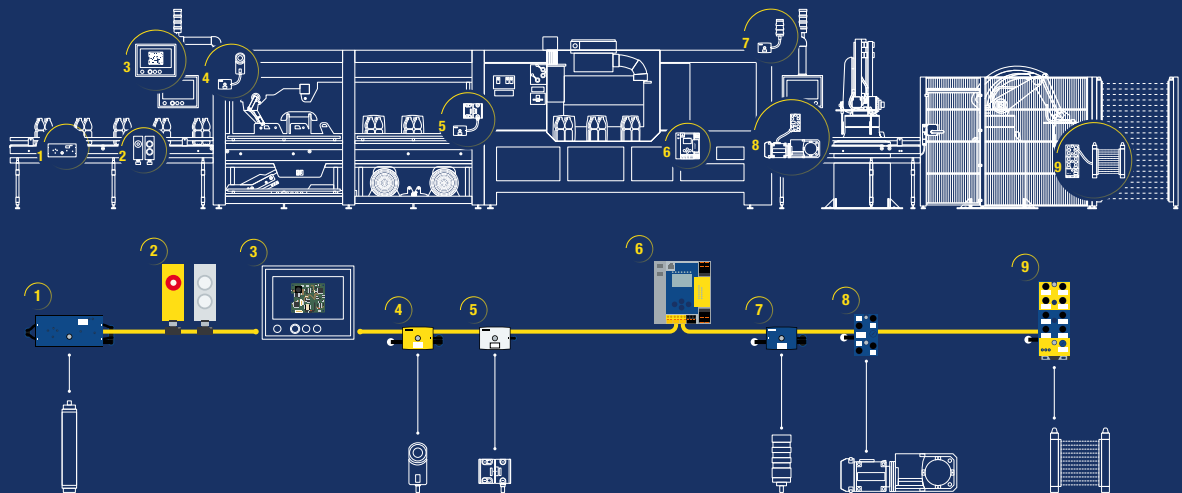


WENIGER STECKER MEHR VERBINDUNG

Verdrahtung reduzieren und Produktivität steigern mit AS-Interface Lösungen



109



www.bihl-wiedemann.de

Ein zweiadriges Profilkabel für Energie, Standard- und Safetydaten sowie Durchdringungstechnik statt Steckverbinder: zukunftssicher automatisieren mit ASi.

„DIE OPTIMIERUNG DER INDUSTRIEISOLIERUNG IST EIN STRATEGISCHES MUSS.“



INGO HALFTER – Vice President Business Area Germany,
Business Unit Access & Insulation, Segment Central Europa, Bilfinger



Über Bilfinger

110 Mitarbeiter
rund 31.000

Umsatz 2025
5,4 Milliarden Euro

Portfolio
Consulting & Engineering,
Vorfertigung & Installation,
Zugangslösungen & Isolierung,
Services zur Steigerung der Anlagenleistung

Kontakt
Bilfinger
Hauptsitz:
Oskar-Meixner-Str. 1
68163 Mannheim
Deutschland
www.bilfinger.com
Kontakt Access & Insulation:
info.ispde@bilfinger.com

Bilfinger ist ein international tätiger Industriedienstleister mit der klaren Vision, die Nr. 1 für seine Kunden bei der Steigerung der Effizienz und Nachhaltigkeit in der Prozessindustrie zu sein. Dabei deckt das umfassende Leistungsportfolio von Bilfinger die gesamte Wertschöpfungskette von Consulting & Engineering über Vorfertigung & Installation, Zugangslösungen & Isolierung sowie Services zur Steigerung der Anlagenleistung ab.

Im Bereich Zugangslösungen & Isolierung unterstützt Bilfinger mit maßgeschneiderten Lösungen in den Bereichen Gerüstbau, Isolierung, Korrosionsschutz und Seilzugang führende Unternehmen in der Prozessindustrie dabei, ihre Produktivität zu maximieren und Ausfallzeiten zu minimieren. Der multidisziplinäre Ansatz gewährleistet sichere und effiziente Dienstleistungen, damit Unternehmen sich auf ihr Kerngeschäft fokussieren können.

Das Unternehmen erbringt seine Leistungen in drei geografischen Segmenten: Western Europe, Central Europe und International und ist damit überwiegend in Europa, in Nordamerika und im Mittleren Osten aktiv. Die Kunden aus der Prozessindustrie kommen insbesondere aus den Märkten Chemie & Petrochemie, Energie, Öl & Gas sowie Pharma & Biopharma. Mit seinen etwa 31.000 Mitarbeitenden hält der Konzern höchste Sicherheits- und Qualitätsstandards ein und erwirtschaftete im Geschäftsjahr 2025 einen Umsatz von 5,4 Milliarden €. Um seine Ziele zu erreichen, hat Bilfinger zwei strategische Hebel identifiziert: die Operative Exzellenz zur kontinuierlichen Verbesserung der eigenen Effizienz und Leistung und die Markterweiterung zur Stärkung der Kundenausrichtung und um Bilfinger als bevorzugten Partner zu etablieren.

Mehr über Bilfinger erfahren Sie auf Seite 176.



Bilfinger identifiziert Schwachstellen in der Isolierung.



Automatisierte Roboter und Drohnen sammeln wertvolle Ist-Daten aus schwer zugänglichen Anlagenbereichen.

„UNSER SMARTES FERTIGUNGSÖKOSYSTEM SCHAFFT DURCHGÄNGIGE TRANSPARENZ UND MAXIMALE FLEXIBILITÄT.“



BRETT WILMS – Managing Director, Brady Europe, Middle East, Africa & Australia



Gründungsjahr

1914 – Eu Claire (USA)

1966 – Das erste Brady-Unternehmen in Europa (in Belgien)

1973 – Brady eröffnete seinen ersten deutschen Standort in der Nähe von Frankfurt.

Mitarbeiter

ca. 6600 (weltweit)

Portfolio

- Etiketten
- Drucker & Druckapplikatoren
- Lesegeräte
- Software
- RFID & Intelligente Fertigungslösungen
- Lockout/Tagout
- Rohrmarkierer
- Bereichsmarkierung
- Schilder

Zielmärkte

Die Brady Corporation ist ein internationaler Hersteller und Anbieter von Komplettlösungen zur Kennzeichnung und zum Schutz von Personen, Produkten und Betriebsstätten.

Kontakt

Brady GmbH
Brady-Straße 1
63329 Egelsbach
Deutschland
T +49 6103 7598660
germany@bradycorp.com
www.brady.de

Identifikationslösungen, wenn es auf Leistung ankommt

Brady ist ein weltweit führender Hersteller von Lösungen zur Identifikation und zum Schutz von Menschen, Produkten und Orten. Unsere Produkte helfen Unternehmen dabei, Sicherheit, Produktivität und Performance nachhaltig zu steigern – von Hochleistungsetiketten und Schildern über Sicherheits- und Lockout/Tagout-Lösungen bis hin zu Drucksystemen und Software. Seit der Gründung im Jahr 1914 arbeitet Brady eng mit Kunden zusammen, um anspruchsvolle Herausforderungen in der Produktion und Instandhaltung zu lösen. Heute bedienen wir einen vielfältigen Kundenstamm – unter anderem in Elektronik, Telekommunikation, Fertigung, Elektrotechnik, Bauwesen, Medizintechnik sowie Luft- und Raumfahrt.

Ein integriertes Ökosystem für digitale Identifikation

Brady entwickelt und fertigt Hardware, Materialien und Software für die industrielle Kennzeichnung und vereint diese Komponenten in einem integrierten Ökosystem, das gezielt für die Anforderungen moderner, digitaler Identifikationsprozesse konzipiert ist. Durch die konsequente Auslegung auf Integration entstehen Lösungen, die in der Praxis überzeugen – robust, skalierbar und einsatzbereit, auch in herausfordernden Umgebungen.

Komplette RFID-Lösungen von Brady

Mit den anpassbaren RFID-Komplettlösungen von Brady wird RFID für viele Unternehmen zugänglich – auch dort, wo klassische Etiketten und Standard-Hardware an Grenzen stoßen. Unsere RFID-Lösungen unterstützen Sie dabei, Prozesse zu beschleunigen, Transparenz zu schaffen und operative Abläufe zu automatisieren.

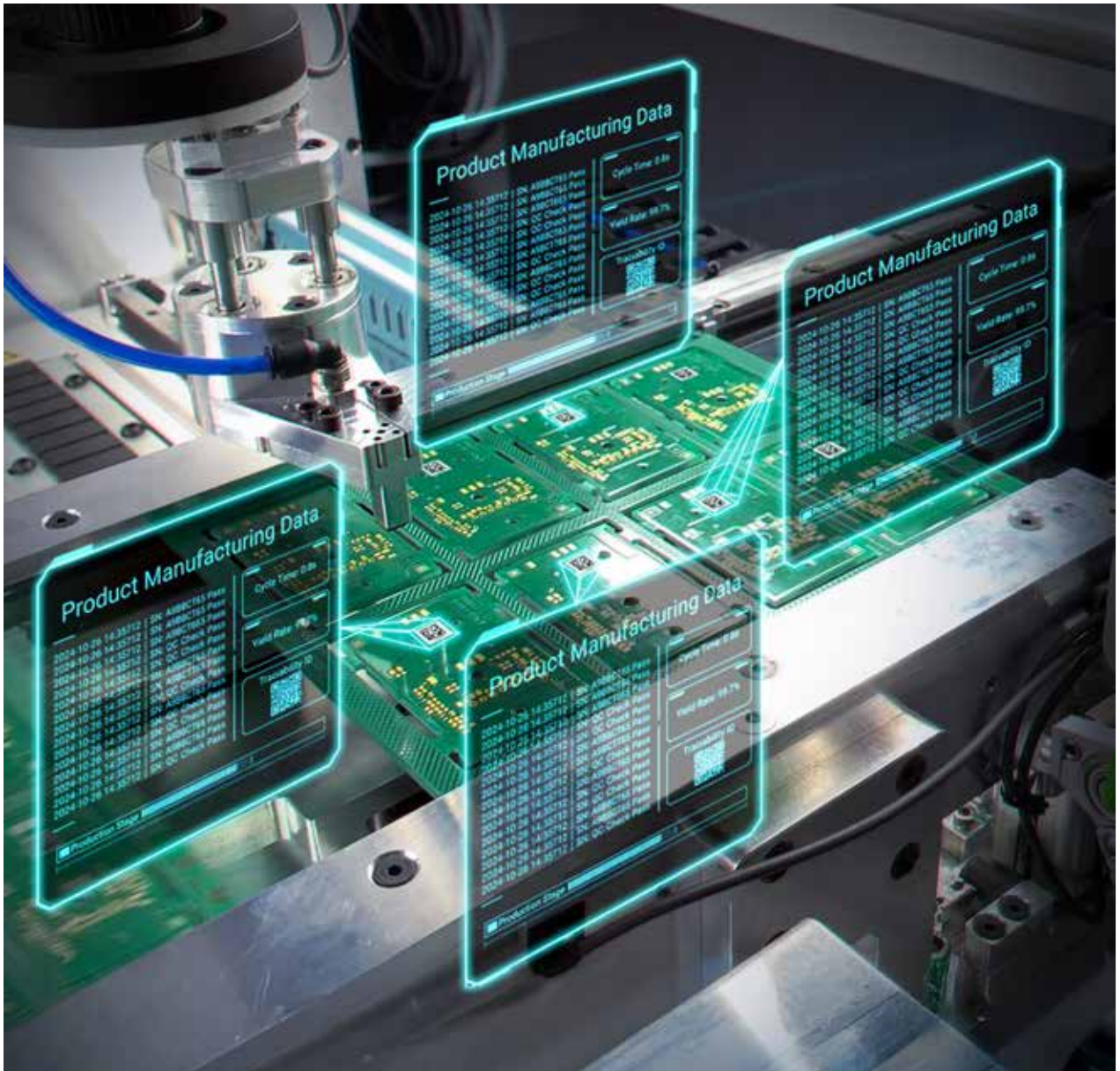
Typische Anwendungsfälle:

- Assets lokalisieren, identifizieren und verfolgen – auch ohne Sichtkontakt, aus bis zu 15 m Entfernung
- Arbeitsbereiche mit stationären RFID-Scannern abdecken, um Tracking-Prozesse zu automatisieren
- Mitarbeitende gezielt und effizient zu benötigten Assets führen (optimierte Reihenfolgen)
- Inventuren automatisieren und Bestände in Echtzeit aktualisieren
- Ausgangsprüfungen und Versandkontrollen innerhalb von Sekunden auf Vollständigkeit verifizieren

Bestandteile der Brady RFID-Komplettlösung

- Industrietaugliche RFID-Etiketten mit starker Haftung und kundenspezifischer Lesereichweite
- RFID-Drucksysteme, um Etiketten schnell und flexibel direkt vor Ort zu erstellen
- RFID-Scanner & Datenerfassung, nutzbar über Apps oder Software – für operative und strategische Entscheidungen
- Software-Integration in Ihre bestehende ICT/IT-Infrastruktur für durchgängige Prozesse

Mehr über Brady erfahren Sie auf Seite 80.



113

Kennzeichnung im Produktionstempo: Erfüllen Sie die kundenspezifischen behördlichen Anforderungen ohne Engpässe und mit maximaler Produktionsleistung.



Automatisches Drucken und Anbringen von Etiketten.



Endlose Möglichkeiten für den Etikettendruck.



Identifizieren, scannen und Data übermitteln.

„EIN NETZWERK AUS MENSCHEN, DIGITALEN LÖSUNGEN, SERVICES UND PARTNERN.“

RALF BÜHLER – CEO Conrad Electronic



Gründungsjahr
1923

114

- Conrad Sourcing Platform**
- B2B-Beschaffungsplattform für technischen Bedarf
 - 10 Millionen Produktangebote auf conrad.de
 - Über 6.000 Marken im Sortiment
 - E-Procurement-Lösungen
 - In 17 Ländern Europas vertreten
 - Direct Shipping in 150 Länder

Kontakt
Conrad Electronic SE
Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
Deutschland
T +49 9604 408787
F +49 09604 408936
businessbetreuung@conrad.de
www.conrad.de

Alle Teile des Erfolgs

Technischen Bedarf zuverlässig aus einer Hand beschaffen? Mit mehr als 100 Jahren Erfahrung und digitaler Expertise zählt Conrad heute zu den führenden B2B-Beschaffungsplattformen Europas. Millionen Produkte auf einer Plattform sorgen für Versorgungssicherheit durch sofortige Verfügbarkeit und schnelle Lieferung. Das Ziel: Unternehmen dabei unterstützen, bei der indirekten Beschaffung Zeit und Geld zu sparen, und dadurch aktiv zu ihrem Erfolg beitragen. Mit den richtigen Services, passenden Lösungen und kompetenter Beratung unterstützt Conrad auch bei komplexen Beschaffungsaufgaben – auch und gerade, wenn die Zeit drängt.

Optimal mit Technik versorgt

Ob Automationslösungen für die Industrie oder Tools für die Elektronikindustrie: Technischer Bedarf lässt sich nicht immer planen. Fällt beispielsweise eine Produktionsanlage plötzlich aus oder ergeben sich Konstruktionsänderungen, wird das passende Teil kurzfristig benötigt. Genau dann, wenn akuter Handlungsbedarf besteht und es schnell gehen muss, hat Conrad seine Stärke. Mit dem Conrad Marketplace bietet Conrad seinen Geschäftskunden Zugriff auf ein noch umfangreicheres Sortiment – und setzt auch hier auf ausgewählte Partner, verlässliche Qualität und effiziente Beschaffung.

Passgenaue Lösungen und Services

Ein weiterer Pluspunkt: Produktservices, beispielsweise im Bereich Messgeräte-Kalibrierung, sowie maßgeschneidertes E-Procurement. Damit ist Conrad in der Lage, sich über unterschiedlichste Schnittstellen in das bestehende elektronische Bestellsystem seiner Geschäftskunden zu integrieren und Beschaffungsprozesse noch einfacher und effizienter zu machen. Damit den Einkaufsverantwortlichen mehr Zeit für die wirklich wichtigen Aufgaben bleibt.



Die Conrad Sourcing Platform – reibungslose Beschaffung aus einer Hand.



Starker Partner für die Industrie: Conrad Electronic unterstützt Unternehmen dabei, Zeit und Geld in der Beschaffung zu sparen.

„EPLAN VERSTEHT SICH ALS BINDEGLIED ZWISCHEN DEN VERSCHIEDENEN PLAYERN IN DER INDUSTRIE.“



JAN FLEMING – Vice President Customer Journey, Eplan



Gründungsjahr
1984

116 Mitarbeiter
1700

Portfolio
Eplan Plattform
– Eplan Electric P8
– Eplan Preplanning
– Eplan Pro Panel
Eplan Cable pro/ Harness proD
Eplan Data Portal

Standorte
50 Standorte weltweit

Kontakt
Eplan GmbH & Co. KG
An der alten Ziegelei 2
40789 Monheim am Rhein
Deutschland
T +49 2173 3964 0
info@eplan.de
www.eplan.com

Die Industrie wächst zusammen. Eplan verbindet, was zusammengehört.

Die Zukunft der Industrie entsteht dort, wo Daten, Prozesse und Unternehmen nahtlos zusammenspielen. Genau hier setzt Eplan an: als Bindeglied zwischen Komponentenherstellern, Maschinen- und Anlagenbauern, Schaltschrankbauern, Distributoren und Betreibern. Ziel ist eine durchgängige digitale Prozesskette – von der Planung über die Beschaffung bis in den Betrieb. Denn je besser Daten und Prozesse miteinander verbunden sind, desto schneller werden aus Ideen belastbare Lösungen.

Trends. Technologien. Transformation.

Wie das aussehen kann, zeigt Eplan Smart Sourcing. Die Lösung verbindet Elektrokonstruktion und Beschaffung: Bereits während der Planung lässt sich prüfen, ob benötigte Komponenten bei angebundenen Herstellern und Distributoren verfügbar sind und welche Lieferzeiten gelten. Smart Sourcing ist ein gutes Beispiel dafür, wie eine Lücke im End-to-End-Prozess geschlossen wird.

Standards und AAS als Treiber

Solche Verbindungen funktionieren allerdings nur, wenn die beteiligten Systeme dieselbe Sprache sprechen. Deshalb rücken offene Standards in der Eplan-Strategie weit nach vorn. Die Asset Administration Shell, kurz AAS oder Verwaltungsschale, soll Informationen herstellerunabhängig strukturiert transportierbar machen; eCLASS Advanced liefert dabei eine wichtige semantische Grundlage.

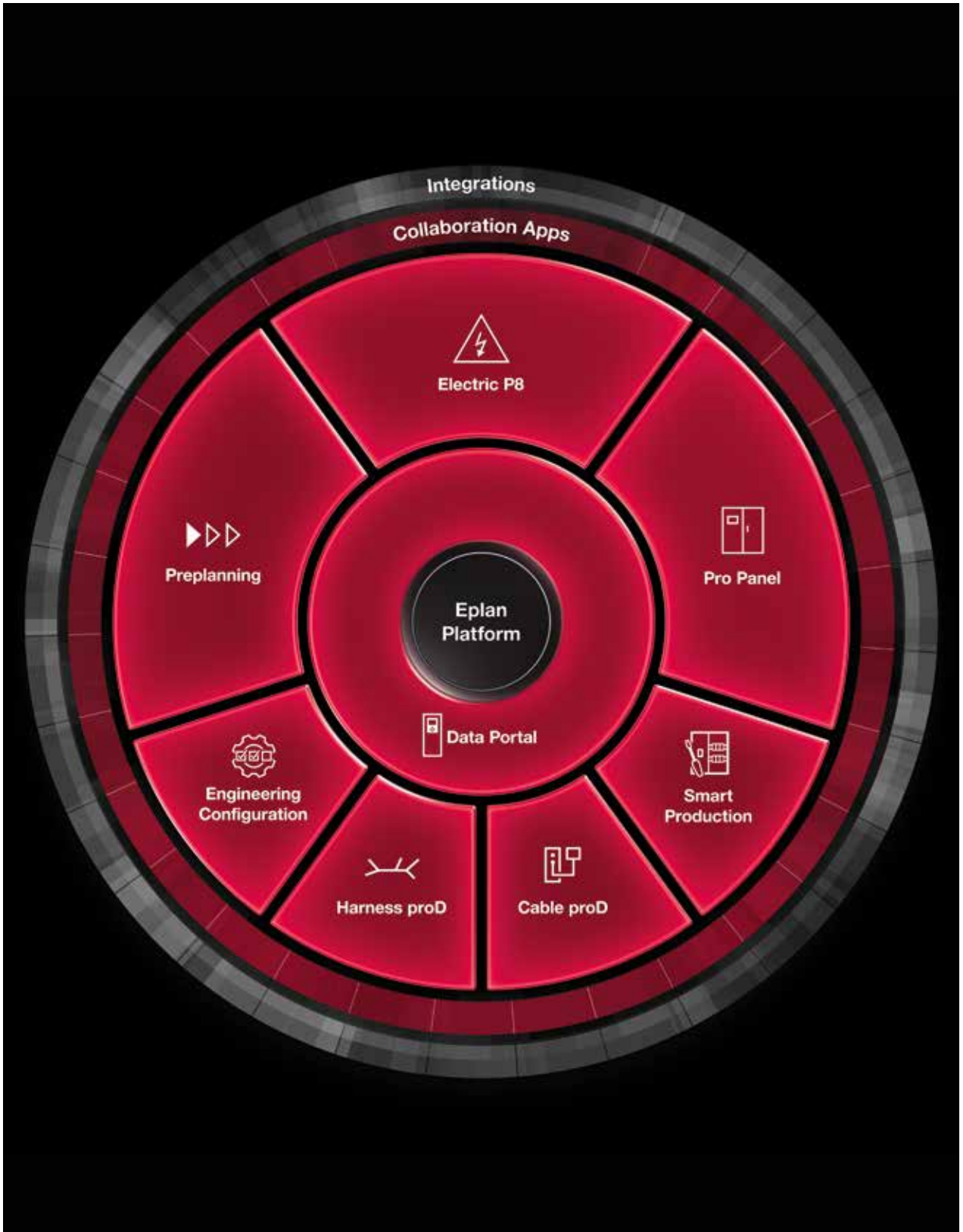
Für Eplan ist das nicht nur ein Standardisierungsthema. Im Data Portal stehen aktuell mehr als vier Millionen statische und konfigurierbare Artikeldaten von über 550 Herstellern zur Verfügung. Werden solche Daten standardisiert bereitgestellt, lassen sie sich nicht nur im Schaltplan nutzen, sondern über weitere Prozessschritte hinweg wiederverwenden und automatisiert verarbeiten. Cloud, KI und AAS sind aus Sicht von Eplan keine getrennten Technologietrends, sondern Bausteine derselben End-to-End-Architektur.

Innovationen in Wachstum verwandeln. Geht besser gemeinsam.

Wie konkret das werden kann, zeigt die Product Change Notification, kurz PCN. Eplan und Phoenix Contact haben dafür einen AAS-basierten Use Case entwickelt. Ändert ein Hersteller eine Komponente, kündigt sie ab oder stellt etwa ein sicherheitsrelevantes Update bereit, kann die Information strukturiert übermittelt und im Eplan Data Portal verarbeitet werden. Der Konstrukteur erhält einen Hinweis und kann erkennen, in welchen Projekten oder Bestandsanlagen der betroffene Artikel vorkommt.

Damit verändert sich auch die Rolle von Eplan. Aus dem Anbieter einer Engineering-Plattform wird zunehmend ein Akteur in einem digitalen Ökosystem, das Komponentenhersteller, Maschinen- und Anlagenbauer, Schaltschrankbauer, Distributoren und Betreiber miteinander verbindet.

Mehr über Eplan erfahren Sie auf Seite 40 und 90.



Mehr Automation. Mehr Integration. Mehr Zusammenarbeit: Die Eplan Plattform sorgt für effizientes Engineering - über Disziplinen hinweg.

„WIR BIETEN MILLIONENFACH BEWÄHRTE STANDARDKOMPONENTEN UND SPEZIFISCHE SONDERLÖSUNGEN AUS EINER HAND.“

SVEN REUSCHEL – Chief Sales Officer, Fischer Elektronik GmbH & Co. KG



Gründungsjahr 1968

Mitarbeiter 400

Umsatz ca. 55 Mio Euro

Produkte

- Kühlkörper und Systeme zur Halbleiterentwärmung
- Board-Level-Kühlkörper
- Wärmeleitmaterial
- 19"-Technik
- Gehäuse
- Steckverbinder

Märkte Elektronikhersteller aller Branchen

- OEM
- Handel Deutschland, Europa und weltweit

Hauptdifferenzierung

- kundenspezifische Lösungen
- flexible Fertigung
- hohe Produktvarianz, hohe Fertigungstiefe
- Beratungskompetenz

Zertifizierungsstand

ISO 9001, ISO 14001, ISO 27001, AEO-C

Kontakt

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG
Nottebohmstraße 2
58511 Lüdenscheid
Deutschland
T +49 2351 4350
info@fischerelektronik.de
www.fischerelektronik.de

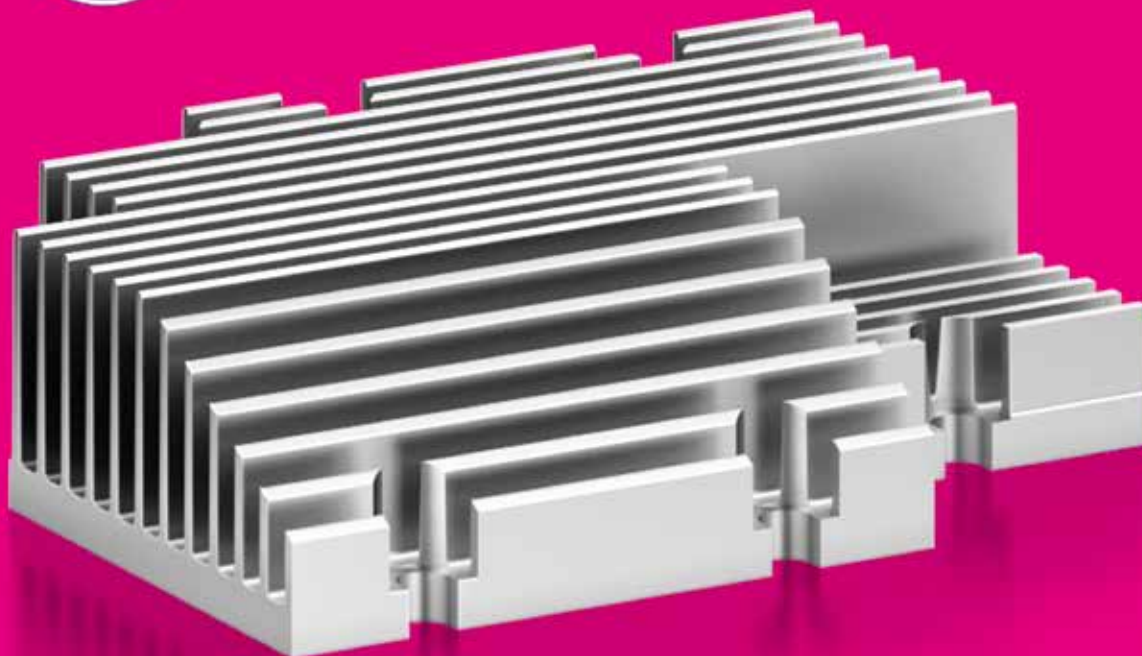
Der Wettbewerb in der Elektronikindustrie verändert sich rasant. Entwicklungszyklen werden kürzer, Produktlebensdauern sinken und individuelle Anforderungen nehmen kontinuierlich zu. Gleichzeitig erwarten Kunden eine schnelle Verfügbarkeit von Standardkomponenten sowie maßgeschneiderte Lösungen für ihre spezifischen Anwendungen. Genau diese beiden Welten erfolgreich miteinander zu verbinden, ist heute ein entscheidender Wettbewerbsfaktor.

Bei Fischer Elektronik hat sich dieser strategische Ansatz eindrucksvoll bestätigt. Insbesondere das Direktgeschäft mit kundenspezifischen Lösungen konnte weiter ausgebaut werden und ist mit ca. 50 % eine tragende Säule unseres Unternehmens. Dabei begleiten wir unsere Kunden bereits in frühen Phasen und bringen unsere Erfahrung in den Produktbereichen Kühlkörper, Wärmeleitmaterial, Gehäuse und Steckverbinder direkt in die Produktentwicklung ein. So entstehen Lösungen, die exakt auf die jeweilige Anwendung abgestimmt sind – technisch, wirtschaftlich und letztendlich auch fertigungsgerecht.

Parallel dazu haben wir unsere internationale Präsenz im Distributionsgeschäft konsequent ausgebaut. Über weltweite Vertriebspartner und digitalen Vertriebskanäle stehen heute mehr Standardprodukte als je zuvor schnell und unkompliziert zur Verfügung. Umfangreiche Produktdaten, CAD- und ECAD-Modelle sowie weitere Services ermöglichen es Entwicklern weltweit, Fischer Elektronik-Produkte unmittelbar in ihre Projekte zu integrieren und schnell zu beschaffen.

Die Kombination aus global verfügbaren Standardkomponenten und individueller Entwicklungskompetenz bildet das Fundament unserer Strategie. Sie ermöglicht es uns, sowohl international skalierbare Elektronikprojekte als auch hochkomplexe kundenspezifische Entwicklungen aus einer Hand zu begleiten.





fischer
elektronik 
kühlen schützen verbinden

„WENN ALLES AUF DEM SPIEL STEHT, STEHEN WIR AN IHRER SEITE.“

PHILIPP OEMLER – Senior Managing Director, FTI Consulting



Gründungsjahr
1982

120 Mitarbeiter
8.100

Umsatz 2025
3,8 Milliarden US-Dollar

Portfolio
– Turnaround, Transformation & Transactions
– Forensics, Risk & Compliance
– Strategic Communications
– Litigation, Investigations & Regulatory
– Digital & Cybersecurity

Kontakt
FTI Consulting Deutschland
Taunusanlage 9-10
60329 Frankfurt am Main
Deutschland

Als weltweit führende Beratung für Unternehmen in Krisen und Transformationen unterstützt FTI Consulting Mandanten in Deutschland und weltweit bei der Bewältigung geschäftskritische Herausforderungen in einem zunehmend dynamischen Marktumfeld. Unternehmen sehen sich heute mit geopolitischen Unsicherheiten, regulatorischen Anforderungen, technologischem Wandel und tiefgreifenden Transformationsprozessen konfrontiert. Mit mehr als 40 Jahren Erfahrung, tiefgreifender Branchenexpertise sowie technischer Exzellenz unterstützt FTI Consulting Unternehmen dabei, Risiken zu managen, Chancen zu identifizieren und ihre Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig zu stärken.

Die Expertinnen und Experten begleiten Unternehmen bei strategischen, operativen, finanziellen, regulatorischen und technologischen Fragestellungen und unterstützen sie dabei, Veränderungen erfolgreich zu gestalten sowie geschäftskritische Situationen zu bewältigen. Der interdisziplinäre Beratungsansatz verbindet spezialisierte Expertise aus unterschiedlichen Fachgebieten und ermöglicht ganzheitliche Lösungen für komplexe Herausforderungen in einem sich stetig wandelnden Umfeld.

Dabei begleitet FTI Consulting seine Mandanten entlang des gesamten Unternehmenszyklus – von der frühzeitigen Identifikation und Bewertung von Risiken über die Gestaltung und Umsetzung von Transformationsprozessen bis hin zur Bewältigung von Krisen, Streitfällen und regulatorischen Herausforderungen. So unterstützt FTI Consulting Unternehmen dabei, langfristige Wertschöpfung zu sichern und auch in einem sich stetig wandelnden Umfeld erfolgreich zu agieren.

Mit mehr als 8.100 Expertinnen und Experten in 32 Ländern und Territorien verbindet FTI Consulting globale Reichweite mit fundierter lokaler Marktkennntnis. So unterstützt das Unternehmen Mandanten weltweit dabei, nachhaltige Lösungen für geschäftskritische Situationen zu entwickeln und langfristigen Unternehmenserfolg zu sichern.



EXPERTS WITH IMPACT

121

„ZUKUNFTSFÄHIGKEIT BRAUCHT PHYSICAL AI, INTELLIGENTE SOFTWARE UND STARKE DATENPLATTFORMEN.“



FRANK IHNEN – Chief Revenue Officer, GFT Technologies



Gründungsjahr: 1987

Mitarbeiter: über 12000 Mitarbeiter

122 Umsatz 2025: 888 Mio. Euro

Standorte

GFT ist in Europa, Amerika und im asiatisch-pazifischen Raum aktiv. Mit Teams in über 20 Ländern verbindet GFT globale Reichweite mit fundierter lokaler Expertise.

Produktportfolio

- Industrial AI & Agentic AI
- Physical AI & intelligente Robotik
- Engineering für industrielle Anwendungen
- Edge Computing & IoT
- Cloud & Data Platforms
- Sovereign Cloud
- Cyber Resilience & Security
- Digitale Zwillinge
- Computer Vision & Qualitätskontrolle
- Daten- und KI-Transformation
- High Performance Computing
- Defense & sicherheitskritische Softwarelösungen
- Systemintegration & Modernisierung industrieller IT

Kontakt

GFT Technologies SE
Schelmenwasenstr. 34
70567 Stuttgart
Deutschland
T +49711 62042 0
info@gft.com
www.gft.com

GFT Technologies: KI und Robotik produktiv in die Industrie bringen

Steigende Produktvielfalt, Fachkräftemangel und historisch gewachsene IT-Landschaften stellen Industrieunternehmen vor große Herausforderungen. Künstliche Intelligenz und Robotik bieten enormes Potenzial – ihren vollen Mehrwert entfalten sie jedoch erst, wenn sie nahtlos in bestehende Prozesse integriert werden. Genau hier setzt GFT an: Mit intelligenter Software, skalierbaren KI-Anwendungen und integrierbarer Physical AI unterstützt GFT Unternehmen dabei, Produktionsprozesse effizienter und resilienter zu gestalten.

Autonome KI-Agenten analysieren Produktions- und Sensordaten in Echtzeit, erkennen Abweichungen frühzeitig und ermöglichen eine vorausschauende Prozesssteuerung. So sinken manuelle Prüfaufwände, Stillstände werden reduziert und die Anlagenverfügbarkeit steigt. Gleichzeitig versetzt Physical AI Roboter in die Lage, ihre Umgebung flexibel zu erfassen und auf Bauteilvarianten oder Lageänderungen eigenständig zu reagieren. Das reduziert Programmieraufwände, verkürzt Rüstzeiten und automatisiert Qualitätskontrollen.

Mit mehr als 30 Jahren Erfahrung im Software Engineering in Industrieprojekten entwickelt GFT leistungsfähige Softwareplattformen, die Edge Computing, IoT, Cloud-Technologien und Digitale Zwillinge intelligent verbinden. So entstehen durchgängige Datenflüsse, höhere Datenqualität und robuste digitale Infrastrukturen – die Grundlage für messbare Effizienzgewinne, mehr Agilität und eine zukunftssichere Produktion.

Darüber hinaus unterstützt GFT Unternehmen beim Aufbau souveräner Cloud-Infrastrukturen und entwickelt sichere Softwarelösungen für regulierte und sicherheitskritische Einsatzbereiche. So verbindet GFT Innovation, Datensouveränität und Resilienz zu nachhaltigem Geschäftserfolg.

Mehr über GFT Technologies erfahren Sie auf Seite 22.



Intelligente Software und KI-gestützte Datenanalyse für effizientere und resilientere Produktionsprozesse.



123

Physical AI ermöglicht Robotern, flexibel auf ihre Umgebung und wechselnde Produktionsanforderungen zu reagieren.

„UNSERE KERNKOMPETENZ IST INNOVATION UND QUALITÄT! WIR LIEFERN LÖSUNGEN, NICHT NUR PRODUKTE.“



WOLFGANG REITBERGER-KUNZE – Geschäftsführer u. Inhaber, ICT SÜEDWERK GmbH



Gründungsjahr: 2017
Mitarbeiter: 11

124 Angebot-Leistungsumfang

- Eigene Fertigung vor Ort
- Staubarme Plotter u. CO₂ Lasercutfertigung
- Just-in-time-Produktion
- Lohnfertigung, auch Lasergravur und Zuschnitt von Acrylglas/Plexiglas)

Wärmeleitende und elektr. isolierende Materialien

- Hochwärmeleitende Silikon(freie)-Folien und Gapfiller-pads (verstärkt)
- Wärmeleitwachsbeschichtete Polyimidfolien
- Wärmeleitende Silikonkappen und Schläuche
- Wärmeleitende techn. Keramiken

Wärmeleitende elektr. nicht isolierende Materialien

- Wärmeleitwachsbeschichtete Aluminiumfolien und PCM-Freestanding-Dünnschichtfilme
- Graphit/Graphenfolien (Pyrolytische)
- Abschirmfolien sowie weitere Metall- und weitere Kunststofffolien
- Alle Produkte RoHS Konform

Kontakt

ICT SÜEDWERK GmbH
Bajuwarenring 12
82041 Oberhaching
Deutschland
T +49 8921 23102 0
F +49 8921 2310210
info@ict-suedwerk.de
www.ict-suedwerk.de

Sind Sie auf der Suche nach Entwärmungslösungen und Wärmeleitmaterialien für Ihre Anwendung? Dann sind Sie bei uns genau richtig; die ICT SÜEDWERK GmbH ist Ihr zuverlässiger Lieferant aus Oberhaching bei München. Von der Vorentwicklung bis hin zur Serienproduktion bieten wir unseren Kunden thermische Wärmemanagement-lösungen, insbesondere für Leistungshalbleiter und aktive elektronische Bauelemente in der Leistungselektronik. Wir erarbeiten für unsere Kunden individuelle, hochwertige Lösungen mit **Thermal-Interface-Materialien**. Immer mit dem Anspruch an höchste Präzision und Qualität, alles unter einem Dach. Technische und institutionelle Beratung sowie modernste In-house-Fertigung vervollständigen unser Produktportfolio.

Wir realisieren die Verarbeitung unserer Produkte am Standort in Oberhaching „Made in Germany“

Zielmärkte

Elektronikindustrie – insbesondere Leistungselektronik und Mikroelektronik, Maschinenbau sowie Unternehmen, welche einen Lösungsansatz zur optimalen Wärmeableitung aus Verlustleistung benötigen. Deutschsprachiger Raum (D-A-CH) und EU. Wir beliefern namhafte Kunden aus den Bereichen Automotive, Luft- und Raumfahrt, IT- und Steuerungstechnik, Medizintechnik, Leuchtmittelindustrie sowie Bereiche der nachhaltigen Energieerzeugung mit integrierten Anwendungen.

Produktion

Unsere Produktion fertigt mit modernsten Methoden am Firmenstandort in Oberhaching bedarfssynchron, mit dem Ergebnis, dass auch bei knappen Entwicklungsphasen auf den Punkt geliefert werden kann. Wir bieten einen ökonomischen und nachhaltigen Prozess für die individuelle Serienproduktion unserer Kunden und runden unser breit gefächertes Leistungsspektrum durch Lohnfertigung ab.

Zertifizierungen

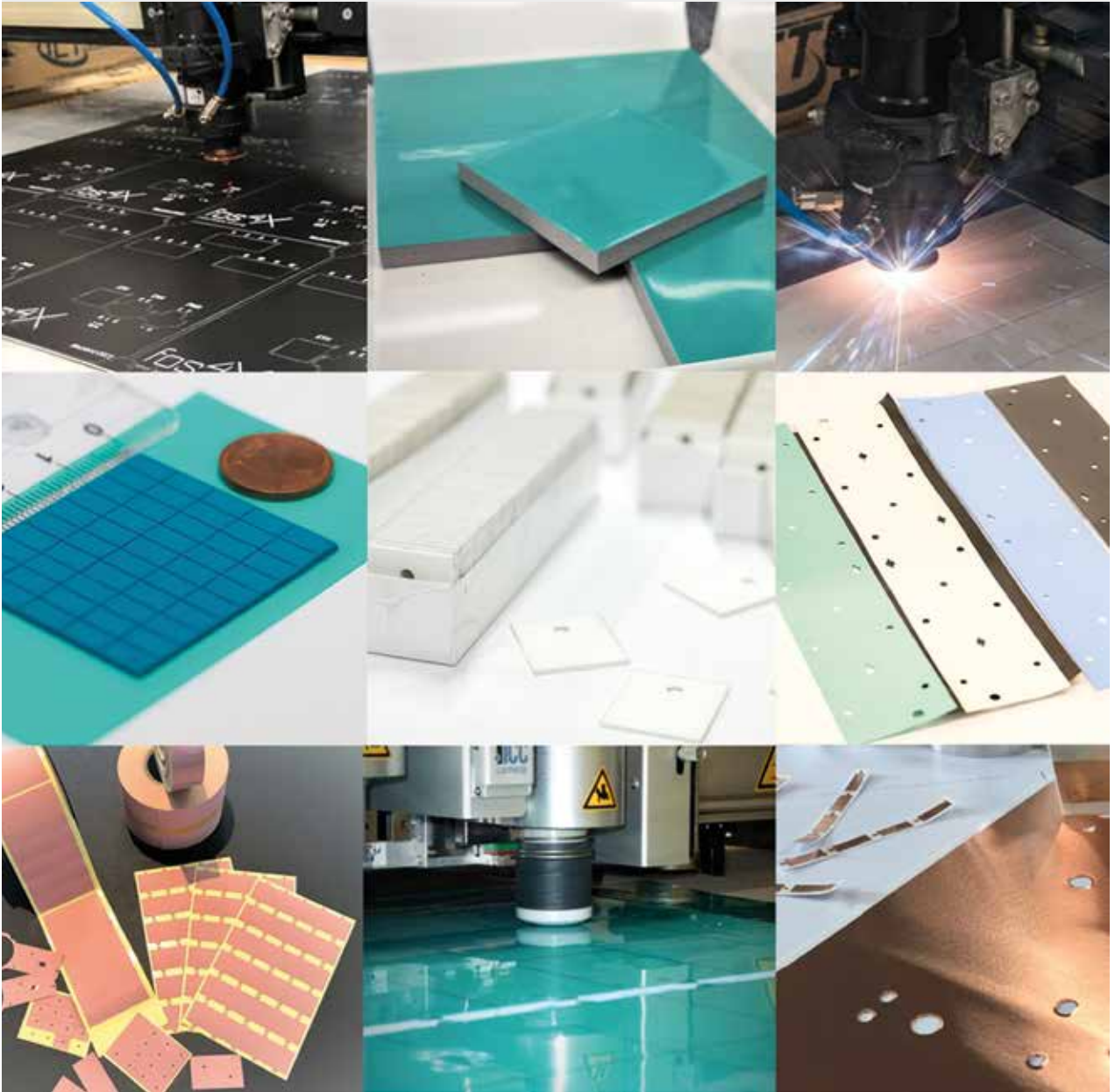
Die ICT SÜEDWERK GmbH sichert mit innovativer Technologie die Qualität und Zuverlässigkeit seiner Produkte und Prozesse in allen Unternehmensbereichen mit den Zertifizierungen DIN EN ISO 9001:2015 I 14001:2015 ab.

Technischer Support

TKB (technische Kundenberatung direkt vor Ort), Sonderbeschaffung (Lohnfertigung), zeitnaher Angebotsservice und bei Bedarf Design-In-Support.

Logistikleistung

Kundenspezifische Etikettierung (nach Absprache), EDI Anbindung möglich, Sicherheitslager (bei Bedarf u. nach Absprache und (Just-In-Time-Lieferungen, Lieferwunschtage) sowie umweltbewusste Verpackungen.



125

ICT SUEDWERK – TIM-Produkte bearbeitet – verschiedenste Fertigungsmöglichkeiten

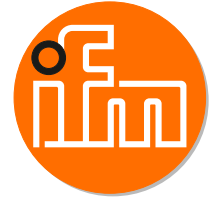


CO₂ – CNC-Laseranlage – Keramikbearbeitung



CNC-Plotterschneideanlage – Zuschnitt und Punch

„KI TRÄGT ZU BESSEREN ERGEBNISSEN UND EINFACHERER WEITERVERARBEITUNG IN VISION-SENSOREN BEI.“



MIKE GONSCHIOR – Vice President Product Management
Machine Vision & Sensor Systems, ifm electronic



Gründungsjahr
1969

126 Mitarbeiter
9.120

Umsatz
1,47 Mrd. Euro

Portfolio
Positionssensoren, Prozess-Sensoren, Condition Monitoring, Bildverarbeitung, Identifikationssysteme, industrielle Kommunikation, IO-Link-Module, Mobile Automation, IIoT-Lösungen

Standorte
Firmensitz in Essen, Fertigung sowie Forschung und Entwicklung überwiegen an fünf Standorten in der Bodenseeregion, Internationale Entwicklungs- und Fertigungsstandorte in den USA, Singapur, Polen, Rumänien und Indien

Kontakt
ifm electronic gmbh
Friedrichstraße 1
45128 Essen
Deutschland
T +49 201 2422 0
info@ifm.com,
www.ifm.com

IFM-UNTERNEHMENSGRUPPE

Weltmarktführer der Sensortechnik und Vordenker der Industrie 4.0

Aus einer Leidenschaft, zu einer Idee, zum Erfolg – wenn es um wegweisende Automatisierungs- und Digitalisierungstechnik geht, ist die ifm-Unternehmensgruppe der ideale Partner. Seit der Firmengründung im Jahr 1969 entwickelt, produziert und vertreibt ifm weltweit Sensoren, Steuerungen, Software und Systeme für die industrielle Automatisierung sowie für SAP-basierte Lösungen für das Supply Chain Management und die Shop Floor Integration. Als einer der Pioniere im Bereich Industrie 4.0 entwickelt und implementiert ifm ganzheitliche Lösungen für die Digitalisierung der gesamten Wertschöpfungskette „vom Sensor bis ins ERP“. Der Mittelstandskonzern vereint Internationalität und Innovationskraft einer wachsenden Unternehmensgruppe mit der Flexibilität und Kundennähe eines Mittelständlers.

The SUMMIT – ein Maßstab für die Zukunft

The SUMMIT bringt die zu der ifm-Unternehmensgruppe gehörenden Siegener Unternehmen ifm solutions gmbh, ifm software gmbh, ifm services gmbh, ifm business solutions gmbh, ifm statmath gmbh sowie die G.I.B Sales & Development GmbH zu einem Hauptsitz zusammen. Mehr als 430 Spezialistinnen und Spezialisten aus allen Bereichen arbeiten gemeinsam an visionären Ideen und erfolgreichen Lösungen in den Bereichen Kamertechnik, IIoT und SAP-basiertes Supply Chain Management. Mit Blick auf die Zukunft steht The SUMMIT für die Weiterentwicklung und Lieferung standardisierter 3D-Sensoren und Software-Lösungen.

Das Vertriebs- und Serviceteam mit mehr als 2.140 Mitarbeitenden erreicht in über 140 Ländern die Kunden durch selbstständige Vertriebsgesellschaften oder Handelsvertretungen. Gleichzeitig arbeiten mehr als 1.550 Mitarbeitende aus Forschung und Entwicklung in enger Partnerschaft mit den Kunden sowie Forschungseinrichtungen und Universitäten fortlaufend an Lösungen für die Anforderungen von morgen. Knapp 1.400 aktiv genutzte Patente und im Jahr 2025 knapp 140 Patentanmeldungen sind das Resultat dieses Engagements.

Innovative Produktvielfalt

Das außergewöhnlich große Produktportfolio von ifm berücksichtigt nicht nur alle relevanten Standardlösungen, sondern auch die speziellen Anforderungen einzelner Branchen. Neben Positions- und Prozesssensoren zählen Sensoren für Motion Control und Sicherheitstechnik zum Programm. Außerdem bietet ifm Produkte für die industrielle Bildverarbeitung und Kommunikation sowie Identifikationssysteme und Systeme für mobile Arbeitsmaschinen an. ifm entwickelt innovative Industrie 4.0-Lösungen und entsprechende Software- und Cloudprodukte, um bestehende Unternehmensprozesse digital nutzbar zu machen und neue, ganzheitliche Steuerungsmöglichkeiten für nachhaltige Effizienz- und Kostenoptimierungen zu ermöglichen.

Mehr über ifm erfahren Sie auf Seite 74.



127

Der Sitz der ifm-Unternehmensgruppe im Glückaufhaus in Essen.

„INNOVATION UND VERANTWORTUNG SIND FÜR UNS DIE BASIS NACHHALTIGER TEMPERIERTECHNIK.“



MARK BITTERWOLF – Geschäftsleiter Marketing & Vertrieb,
CMO, Director of Sales, JULABO GmbH



Gründungsjahr
1967

128 Mitarbeiter
Über 400 Mitarbeiter weltweit

Umsatz
Rund 69 Millionen

Portfolio
– Präzise Temperiertechnik
– Kundenspezifische Anpassungen an Applikationen
– Kundenseitige Systemintegration
(Automatisierung)
– Anpassung an spezielle Umgebungsbedingungen

Standorte
– 12 Vertriebs- und Servicestandorte
– Über 100 Vertriebspartner

Kontakt
JULABO GmbH
Gerhard-Juchheim-Strasse 1
77960 Seelbach
Deutschland
T +49 7823 51 0
F +49 7823 2491
info.de@julabo.com
www.julabo.com

Die JULABO GmbH gehört zu den weltweit führenden Herstellern hochwertiger Temperiertechnik für Forschung, Wissenschaft und Industrie. Seit der Gründung im Jahr 1967 entwickelt und produziert das familiengeführte Unternehmen am Standort Seelbach hochpräzise Temperierlösungen, die in Laboren, Produktionsprozessen und industriellen Anwendungen auf der ganzen Welt für maximale Prozesssicherheit und reproduzierbare Ergebnisse sorgen. Mit technologischer Innovationskraft, höchster Fertigungsqualität und konsequenter Kundenorientierung hat sich JULABO als einer der internationalen Marktführer der Branche etabliert.

Innovation ist seit jeher die Grundlage des Unternehmenserfolgs. Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Fertigung und Service arbeiten eng verzahnt an einem Standort zusammen und schaffen optimale Voraussetzungen für zukunftsweisende Temperiertechnik „Made in Germany“. Moderne Entwicklungsprozesse, hohe Qualitätsstandards und die enge Zusammenarbeit mit Kunden führen zu Lösungen, die exakt auf individuelle Anwendungen zugeschnitten sind. Mit der Business Unit Solutions entwickelt JULABO darüber hinaus maßgeschneiderte Temperiersysteme für komplexe Anforderungen in der Prozessindustrie, Automatisierung und Forschung.

Auch in der Produktion setzt JULABO konsequent auf modernste Technologien. Das neue Produktions- und Logistikzentrum in Lahr steht beispielhaft für die Verbindung von technologischer Exzellenz und nachhaltiger Fertigung. Das nach DGNB-Standards errichtete Gebäude vereint energieeffiziente Bauweise, intelligente Logistik, digitale Produktionsprozesse und moderne Automatisierung zu einer zukunftsorientierten Produktionsumgebung. So entstehen höchste Qualitätsstandards, kurze Lieferzeiten und eine ressourcenschonende Wertschöpfung.

Nachhaltigkeit ist fester Bestandteil der Unternehmensstrategie. Mit Photovoltaikanlagen, 100 Prozent Ökostrom, Elektromobilität und energieeffizienten Fertigungsprozessen reduziert JULABO konsequent seinen CO₂-Fußabdruck und leistet einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz. Gleichzeitig entwickelt das Unternehmen seine Produkte kontinuierlich weiter, um den Energieverbrauch beim Anwender deutlich zu senken. Moderne Temperiergeräte ermöglichen Energieeinsparungen von bis zu 70 Prozent und setzen zunehmend auf natürliche Kältemittel als nachhaltige Alternative.

Verantwortung bedeutet für JULABO jedoch mehr als Umwelt- und Klimaschutz. Als regional verwurzeltes Familienunternehmen engagiert sich das Unternehmen für seine Mitarbeitenden, die Gesellschaft und die Region.

Die Verbindung aus technologischer Spitzenleistung, nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlicher Verantwortung macht das Unternehmen zu einem starken Partner für Kunden weltweit und zu einem aktiven Gestalter einer ressourcenschonenden Industrie.



129

Maßgeschneiderte Temperiersysteme für komplexe Anforderungen.



Das neue JULABO Werk in Lahr vereint Innovation, Nachhaltigkeit und modernste Produktion.



Entwicklung für Qualität und Spitzentechnologie

„IMMER PERSÖNLICH – UND DAS SCHON SEIT 40 JAHREN!“



SABINE WOLF – Geschäftsführerin, MES Electronic Connect



Gründungsjahr
1985

130 Mitarbeiter
24

Hauptsitz Villingen-Schwenningen
Niederlassungen: Vertriebsbüro Berlin

Zertifizierungen
ISO 9001

Seit bald 40 Jahren vertreiben die MES-Spezialisten für innovative Verbindungstechnik hochwertige Steckverbinder-Marken. Voraussetzung dafür ist nicht nur profunde Marktkennntnis rund um den Globus, die Liebe zum Detail und ein umfassendes Netzwerk, sondern auch die Leidenschaft, im Sinne des Kunden bestmögliche Lösungen zu präsentieren – passgenaue Kabelkonfektion für verschiedenste Anwendungen.

Vertrauensvolle Partnerschaften mit vielen führenden Markenherstellern und tiefgreifende Expertise in Sachen individueller Kabelkonfektion: eine unschlagbare Verbindung.

Kontakt
MES Electronic Connect GmbH & Co. KG
In der Lache 2-4
78056 Villingen-Schwenningen
Deutschland
T +49 7720 945 200
www.mes-electronic.de

MES – eine Verbindung, die bleibt

Seit 1985 stehen wir für innovative Verbindungstechnik und starke Marken wie JST, Lumberg, Conec, ODU, Weipu, Metz Connect, HTP, IMS Connector und viele mehr. Was als kleines Unternehmen begann, ist heute ein führender Spezialist für zuverlässige Steckverbinder und maßgeschneiderte Kabelkonfektionen. Und ja – wir sind selbst ein bisschen baff, wie weit wir gekommen sind.

Verbindung mit Persönlichkeit

Mit Hauptsitz in Süddeutschland und einem Vertriebsbüro in Berlin sind wir nicht nur technisch top aufgestellt, sondern auch menschlich ganz nah dran. Unsere Leidenschaft gilt passgenauen Lösungen – auch jenseits des Standards. Ob komplexe Kabelkonfektionen oder clevere Steckverbinder: Wir denken mit, voraus und manchmal auch quer. Immer mit dem Ziel, das Beste für unsere Kunden rauszuholen.

Menschen machen MES

Was uns wirklich antreibt? Unser Team. Die Kolleginnen und Kollegen, die jeden Tag mit Herzblut dabei sind, Ideen einbringen, Probleme lösen und MES lebendig machen. Sie sind das Rückgrat unserer Erfolgsgeschichte.

Experten im Gespräch: Vom Konzept bis zur fertigen Kabelkonfektion

Wir haben in Interviews unsere Expertise im Bereich der Kabelkonfektion zeigen können. Hier erläutert unsere Expertin praxisnahe Lösungen, bewährte Prozesse und maßgeschneiderte Ansätze – von der Konzeption über die Auswahl der passenden Komponenten bis hin zur fertigen Kabelkonfektion. Erfahren Sie aus erster Hand, wie MES durch technisches Know-how, hohe Qualitätsstandards und enge Zusammenarbeit mit Kunden individuelle Kabelkonfektions-Lösungen effizient realisiert.

Unser Imagefilm – MES zum Schmunzeln und Staunen

Authentisch, witzig, mit Botschaft – und immer 100 % MES. Zu sehen auf unserer Website und natürlich über unsere Social-Media-Kanäle. Reinschauen lohnt sich – und Feedback ist ausdrücklich erwünscht!



131

Prüfung auf technische Machbarkeit.



Sichtprüfung als Teil der Eingangskontrolle.



MES-Logistik-Profi beim Verpacken.



Express-Lieferung – auch der Chef kontrolliert mit.

„EIN ZUKUNTSFÄHIGER MITTELSTAND IST AUCH EIN DIGITAL SOUVERÄNER MITTELSTAND.“



CHRISTOPH HASS – Geschäftsführer, Possehl Digital



Gründungsjahr
2021

132 Mitarbeiter
ca. 650 Mitarbeiter

Umsatz
ca. 67 Mio. Euro

Portfolio

- Possehl Digital Services
- Mono
- Possehl Secure
- tenzing
- Viacom
- Cloudaible
- Altow
- Simplifier
- Clueteq
- OPTENDA
- Bitnamic
- Possehl Online Solutions

Hauptsitz
Lübeck

Kontakt
Possehl Digital GmbH
Beckergrube 38–52
23552 Lübeck
Deutschland
info@possehl.digital
possehl.digital/de/

Possehl Digital ist einer von zehn Geschäftsbereichen der mehr als 175 Jahre bestehenden Possehl Group. Zu der traditionsreichen Unternehmensgruppe zählen insgesamt rund 200 mittelständische Industrieunternehmen.

Die Gruppe befindet sich zu 100 % in den Händen der gemeinnützigen Possehl Stiftung. Bis einschließlich 2025 hat diese mehr als 500 Millionen Euro aus den Gewinnen der Gruppe in die Bereiche Stadtbild, Kultur, Soziales, Bildung und Nachhaltigkeit in Lübeck investiert und tut dies weiterhin.

Die Possehl Group und die Stiftung orientieren sich an langfristigen Zielen. Dieses „Denken in Generationen“ schafft den notwendigen Freiraum für digitale Transformationsprojekte.

Zukunftsfähig heißt digital souverän

Possehl Digital ist der zentrale Baustein für die Zukunftsfähigkeit der Possehl Group. Das Beteiligungsportfolio umfasst mittlerweile mehr als zwölf Digitalunternehmen, die alle auf die digitale Zukunftsfähigkeit des industriellen Mittelstands einzahlen.

In den letzten Jahren ist klar geworden: Zukunftsfähigkeit und digitale Souveränität gehören zusammen. Die rasante KI-Entwicklung treibt die Kosten und vergrößert die Abhängigkeit von wenigen großen Anbietern. Wer heute digitalisiert, muss sich deshalb bei jeder Entscheidung fragen, wo Abhängigkeiten entstehen können.

Digitale Souveränität heißt für uns ausdrücklich nicht Abschottung. Es geht um Kontrolle über den Speicherort der eigenen Daten, Unabhängigkeit von den Gesetzen anderer Länder und den Schutz vor Vendor Lock-in – die Datenverwahrung sollte so flexibel sein, dass man seine Daten jederzeit zu einem anderen Anbieter umziehen kann.

Neue Beteiligung für einen digital souveränen, zukunftsfähigen Mittelstand

Mit der Beteiligung an der Viacom Gruppe, einem führenden Anbieter für Cloud-, Managed-Service- und Digitalisierungslösungen haben wir 2026 die Grundlage für digital souveräne Lösungen im Mittelstand geschaffen.

Unser Portfolio bündeln wir heute in drei Factories: der Digital Service Factory für Daten, KI und digitale Services; der Security & Network Factory für Cybersecurity und digitale Infrastruktur sowie der Cloud & Managed IT Factory für souveräne Cloud- und Managed-IT-Lösungen.

Ergänzt wird dies durch domänenspezifische Angebote von Low-Code-KI-Automatisierung über Audit- und Qualitätsmanagement, Energie- und CO₂-Management bis zum B2B-E-Commerce. Alle Beteiligungen eint, dass sie auf Augenhöhe arbeiten, die Realität in Werkhallen und Büros kennen und Lösungen entwickeln, die im operativen Alltag funktionieren.

Unser Anspruch: Der zukunftsfähige, digital souveräne industrielle Mittelstand nutzt KI und digitale Technologien konsequent und behält dabei Kosten, Daten und Abhängigkeiten in der eigenen Hand.



133

Blick in eine typische Werkhalle wie beim Possehl Unternehmen manroland-Goss

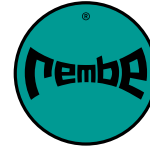


3 Factories und domänenspezifische Angebote für die mittelstandstaugliche, digitale Transformation



Geschäftsbereich Digital

„UNSERE SPEZIALISTEN VERFOLGEN WELTWEIT EIN ZIEL: DEN OPTIMALEN SCHUTZ IHRER ANLAGEN UND PROZESSE.“



Safety is for life.™

STEFAN PENNO – Chief Executive Officer, REMBE® GmbH Safety+Control



Gründungsjahr: 1973

Mitarbeiter: 350+

Umsatz: 63 Millionen

Portfolio

- Prozesssicherheit
- Explosionsschutz

Zulassungen

Qualitätsmanagementsysteme:

DIN EN ISO 9001:2015, KTA 1401

Produkte: RL 2014/34/EU (ATEX), IECEx, RL 2010/35/EU (TPED), TR ZU 004/2011, TR ZU 020/2011, FM Global, GL, EHEDG, RL 2014/68/EU (PED), ASME BPVC.XIII (UD), China Manufacture License, KOSHA (Südkorea), TR ZU 010/2011, TR ZU 032/2013

Prüfnormen: AD 2000-Merkblatt A1, EN ISO 4126-2, DIN EN 1127-1/-13463/-14373/-14491/-14797/-14994/-15233/-16009/-16447, EN IEC 60079-0/-60079-11/-60079-31, VDI 3673, NFPA 68, NFPA 69, IEC 61508

Luftfrachtsicherheit: Bekannter Versender (DE/KC/00912-01 + DE/KC/00912-02)

Zugelassener Wirtschaftsbeteiligter (AEO):

AEO CS – Zollrechtliche Vereinfachungen/Sicherheit (DE AEOF 126130) Umwelt- und

Energiemanagementsysteme:

DIN EN ISO 14001:2015, DIN EN ISO 50001:2018

Managementsystem für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz: DIN ISO 45001:2023

Kontakt

REMBE® GmbH Safety+Control
Gallbergweg 2, 59929 Brilon
Deutschland
T +49 2961 7405 0
hello@rembe.de

REMBE® ist Spezialist für Explosionsschutz und Druckentlastung. Das Unternehmen bietet Kunden branchenübergreifend Sicherheitskonzepte für Anlagen und Apparaturen jeglicher Art. Sämtliche Produkte werden in Deutschland entwickelt und erfüllen die Ansprüche nationaler und internationaler Regularien. Zu den Abnehmern der REMBE®-Produkte zählen Marktführer diverser Industrien, unter anderem Öl- & Gas-, Nahrungsmittel-, Holz-, Chemie- und Pharmaindustrie sowie Petrochemie. REMBE® verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz, indem Consulting, Engineering und Service die vorrangig selbst entwickelten und in Eigenfertigung hergestellten Produkte ergänzen.

Das unabhängige Familienunternehmen, gegründet 1973, beschäftigt über 350 Personen weltweit. Neben dem in Brilon/Hochsauerland ansässigen Hauptsitz gehören zehn eigene Tochtergesellschaften zum Unternehmen, die Kunden weltweit vor Ort betreuen. Kurze Abstimmungswege erlauben schnelle Reaktionen und kundenindividuelle Lösungen für alle Anwendungen: vom Standardprodukt bis zur Hightech-Sonderkonstruktion. Zu den wichtigsten selbst entwickelten Produkten und Verfahren zählen die Knickstab-Umkehrberstscheibe KUB® und die Technologie der flammenlosen Druckentlastung.

REMBE® engagiert sich weltweit in diversen Fachgremien und wirkt aktiv an der Konzeption und Ausarbeitung von internationalen Normen und Regularien mit.

REMBE® Alliance:

REMBE® Kersting GmbH (www.rembe-kersting.de)

REMBE® Fibre Force GmbH (www.argusline.de)

REMBE® Research+Technology Center GmbH (www.rembe-rtc.de)

REMBE® Advanced Services+Solutions GmbH (www.rembe-services.de)

Simar GmbH (www.simar-int.com)

RMG Marketing GmbH (rmgmarketing.com)



REMBE® GmbH Safety+Control

Explosionsschutz



Prozesssicherheit



135

Auszug Produktportfolio der REMBE® GmbH Safety+Control

„HELPING POWER, PROTECT, CONNECT.“



MARCO WILLEMSSEN – Senior Business Director, curamik®



Gründungsjahr
1832

136 Hauptsitz
Chandler, AZ, USA

Mitarbeiter
>3600

Ticker Symbol
NYSE: ROG

Niederlassung/Produktionsstätte
USA, China, Deutschland, Belgien, Ungarn und
Südkorea. Joint Ventures und Vertriebsbüros
weltweit.

Zertifizierung
ISO 9001, ISO TS 16949, ISO 14001, IRIS
Certification, UL-94 V-0

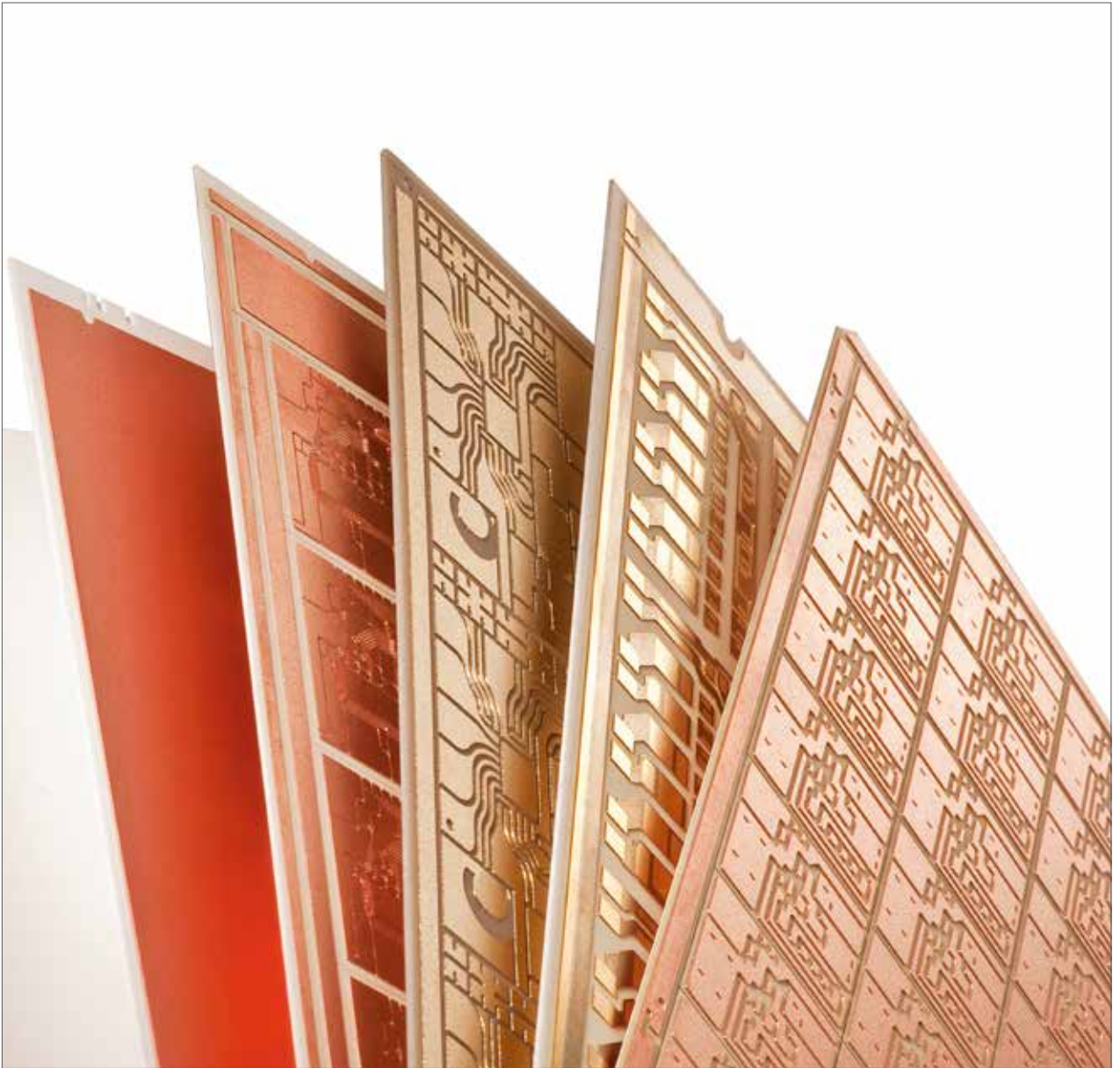
Produktportfolio
– curamik keramische Substrate (DCB & AMB)
– curamik Mikrokanalkühler/Kühlösungen

Kontakt
Rogers Germany GmbH
Am Stadtwald 2
92676 Eschenbach
Deutschland
T +49 9645 9222 0
F +49 9645 9222 22
info@rogerscorp.com
www.rogerscorp.com/
advanced-electronics-solutions

Rogers Corporation (NYSE:ROG) ist ein weltweit führender Anbieter im Bereich von Hochleistungsmaterialien, die unsere Welt mit Energie versorgen, schützen und vernetzen. Mit mehr als 190 Jahren Erfahrung liefert Rogers leistungsstarke Lösungen, die saubere Energie, Internetkonnektivität, Sicherheits- und Schutzanwendungen sowie andere Technologien ermöglichen, bei denen es auf Zuverlässigkeit ankommt. Rogers liefert Leistungselektronik-Lösungen für energieeffiziente Motorantriebe, Fahrzeugelektrifizierung und alternative Energien, Elastomer-Material-Lösungen für Abdichtung, Schwingungsmanagement und Aufprallschutz in mobilen Geräten, Transporteinrichtungen, Industrieanlagen und Leistungsbekleidung sowie Advanced Connectivity-Lösungen für drahtlose Infrastruktur, Fahrzeugsicherheit und Radarsysteme. Mit Hauptsitz in Arizona (USA) betreibt Rogers Produktionsstätten in den Vereinigten Staaten, China, Deutschland, Belgien, Ungarn und Südkorea, mit Joint Ventures und Vertriebsbüros weltweit. Der Geschäftsbereich AES bietet ausgereifte Materialtechnologien zur merklichen Steigerung der Effizienz, Wärmeregulierung und Gewährleistung der Qualität und Zuverlässigkeit leistungs- und optoelektronischer Geräte. Rogers liefert innovative Lösungen, um unseren Kunden bei der Lösung ihrer schwierigsten materiellen Herausforderungen zu helfen. Die fortschrittlichen elektronischen Materialien von Rogers werden in Anwendungen für die Elektromobilität, Fahrzeugsicherheits- und Radarsysteme, mobile Geräte, erneuerbare Energien, energieeffiziente Motorantriebe, Industrieanlagen, drahtlose Infrastrukturen und vieles mehr verwendet. Unter dem Markennamen curamik® werden High-Tech-Lösungen in Eschenbach gefertigt und Kunden in der ganzen Welt beliefert. Die „curamik“ keramischen Substrate (DCB & AMB) aus Keramik und Kupfer sowie die curamik Mikrokanal-Kühler werden in Eschenbach (Oberpfalz) von der Rogers Germany GmbH hergestellt.

Weitere Informationen finden Sie unter www.rogerscorp.com

Produktportfolio curamik® keramische Substrate curamik Hochtemperatur/Hochspannungs-substrate bestehen aus reinem Kupfer, das auf ein keramisches Substrat wie Al₂O₃ (Aluminium), AlN (Aluminiumnitrid), HPS (ZrO₂ dotiert) oder Si₃N₄ auf Siliziumbasis (Siliziumnitrid) gebondet ist. curamik bietet zwei Technologien zum Anbringen des Substrats auf dem Kupfer. DCB (Direct Copper Bonded) – ein Hochtemperaturschmelz- und Diffusionsverfahren, bei dem das reine Kupfer auf die Keramik gebondet wird, und AMB (Aktives Hartlöten) – ein Hochtemperaturprozess, bei dem das reine Kupfer mit dem keramischen Substrat verlötet wird. **curamik® Kühllösungen** Rogers bietet zwei Arten von Kühllösungen: Kühler für Flüssigkeiten oder passive Kühlung. Für die Flüssigkeitskühlung bietet Rogers curamik CoolPower und CoolPower Plus sowie curamik CoolPerformance und CoolPerformance Plus. Das Herzstück dieser Flüssigkeitskühler bildet eine Mikro- bzw. Makrokanalstruktur aus dünnen Kupferfolien, die mithilfe des curamik Bonding-Prozesses zu einem hermetisch dichten Block zusammengefügt werden. Die spezifische Kanalstruktur bestimmt den Wärmewiderstand, den Druckabfall und den Durchfluss. Das Kühlwasser wird in der Regel durch Öffnungen, die mit O-Ringen oder Schraubverbindungen angeschlossen sind, zugeführt und abgeleitet. Flüssigkeitskühler sind die optimale Lösung für Hochleistungsanwendungen. Der curamik CoolEasy ist ein mit höchster Präzision gefertigter Kupferkühler für die passive Kühlung von Laserdioden.

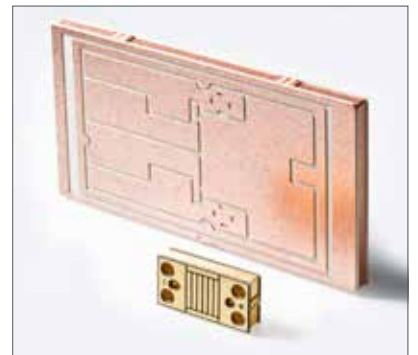


137

curamik® – keramische Substrate



Rogers Germany GmbH, Eschenbach i. d. Opf., DE



curamik® – Kühlösungen

„WIR VERSTEHEN DIE WÜNSCHE UNSERER KUNDEN UND SETZEN SIE FLEXIBEL IN INNOVATIVE PRODUKTE UM.“



KLAUS TESSARI, CLAUDIA TESSARI – Geschäftsführung, TR Electronic GmbH



Gründungsjahr
1983

138 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen
350

Produktportfolio

- Absolut- und Inkrementaldrehgeber
- Berührungslose Linear-Absolutsensoren
- Dezentrale, kompakte Stellenantriebe
- Industrial Ethernet, andere Automatisierungsschnittstellen
- Industrie-PC

Leistungsspektrum

- Funktional sichere Sensorik
- ATEX-Sensorik
- Engineering für Pressen und Stanzen
- Automationslösungen

Kontakt

TR Electronic GmbH
Eglishalde 6
78647 Trossingen
Deutschland
T +49 7425 228 0
info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

TR Electronic: komplexe industrielle Prozesse sicher im Griff

Wenn industrielle Prozesse reibungslos und zuverlässig ablaufen, tragen Mess- und Steuerungslösungen von TR Electronic ihren Teil dazu bei. Öffnet sich beispielsweise im Theater der Vorhang, überwachen TR-Systeme die komplexe Bühnentechnik. Menschen und Maschinen arbeiten gefahrlos miteinander und die Zuschauer genießen eine perfekte Inszenierung. Windenergieanlagen erzeugen Energie mit maximaler Effizienz dank optimal ausgerichteter Rotorblätter gesteuert von TR-Lösungen. In Pressenstraßen für die Automobilindustrie gewährleisten TR-Sensoren sichere Formungsprozesse der Karosserieteile. In der Logistik ermöglichen Messsysteme von TR den reibungslosen Transport von Waren z.B. in Förderanlagen und Hochregalen. Steuerungs- und Messmodule von TR steuern und überwachen Pumpen für die Trinkwasser-Versorgung, regeln die korrekte Zufuhr von Pellets in Holzfeuerungsanlagen oder helfen Fehler an einer Stanzmaschine rechtzeitig zu erkennen.

Für alle diese und viele weitere Anwendungen liefert TR Electronic die passenden Drehgeber, Lineargeber und Antriebe – als hochwertige Standardprodukte oder kundenspezifische Lösungen.

TR Electronic entwickelt, fertigt und vertreibt Sensoren und Aktuatoren für industrielle Anwendungen in der Automatisierungstechnik. Drehgeber sind immer dann gefragt, wenn die Winkelbewegung einer rotierenden Welle zu erfassen ist. Magnetostriktive Lineargeber messen berührungslos die Position einer Linearbewegung, zum Beispiel in einem Hydraulikzylinder. Intelligente Kompaktantriebe kommen als Stellmotor zum Einsatz. Kundenspezifische Steuerungs- und Messmodule in Kombination mit Spezial-Know-how für Press- und Stanzprozesse runden das umfassende Produktportfolio ab. Die Entwicklungsdienstleistungen der Business Unit Automation bringen Pressenstraßen zu neuen Höchstleistungen, sorgen mit Smart-Metering-Lösungen für effiziente Energienutzung und faire Abrechnung, ermöglichen die Fernüberwachung für Wasserversorgungsnetze oder sorgen für Gemütlichkeit durch intelligente Heizungsautomatisierungen.

TR Electronic ist regional stark verwurzelt und gleichzeitig weltweit aktiv. Wichtigster Abnehmer ist der in Deutschland traditionell starke Maschinen- und Anlagenbau. Neben dem Hauptstandort Trossingen bieten die Tochtergesellschaften und technischen Vertriebspartner in Europa, USA, Canada, Brasilien und Asien kompetente Beratung und Projektierung und sorgen für weltweiten Zugriff auf das TR-Produktprogramm. Die 2010 gegründete TR-Vertriebtochter in China mit Hauptsitz in Beijing ist heute bereits für viele europäische Unternehmen direkter Ansprechpartner für Produktionsstandorte in Asien und unterstützt ehrgeizige Industrieprojekte in Fernost.



139

Die TR-Belegschaft freut sich über mehr als 40 Jahre TR.



Gerüstet für den nächsten Wachstumsschritt – TR erweitert Campus in Trossingen.



Von A bis Z die komplette Produktlösung.

„MIT INNOVATIVEN AUTOMATIONSLSÖSUNGEN GESTALTEN WIR DIE DIGITALE TRANSFORMATION ZUR NACHHALTIGEN INDUSTRIE.“



CHRISTIAN WOLF – Geschäftsführer TURCK GmbH



Gründungsjahr
1965

140 Mitarbeiter
ca. 4500 weltweit

Portfolio

- Turck Automation Suite TAS
- Sensoren
- Feldbustechnik
- Netzwerktechnik
- Steuerungen und HMI
- Cloud-Lösungen
- RFID-Lösungen
- Maschinensicherheit
- Anschlusstechnik
- Spannungsversorgung
- Interfacetechnik
- Industrielle Bildverarbeitung
- Anzeigen und Beleuchtung
- Industrial Wireless

Kontakt

TURCK GmbH
Witzlebenstraße 7
45472 Mülheim an der Ruhr
Deutschland
T +49 208 4952 0
more@turck.com
www.turck.com/de

TURCK – Your Global Automation Partner

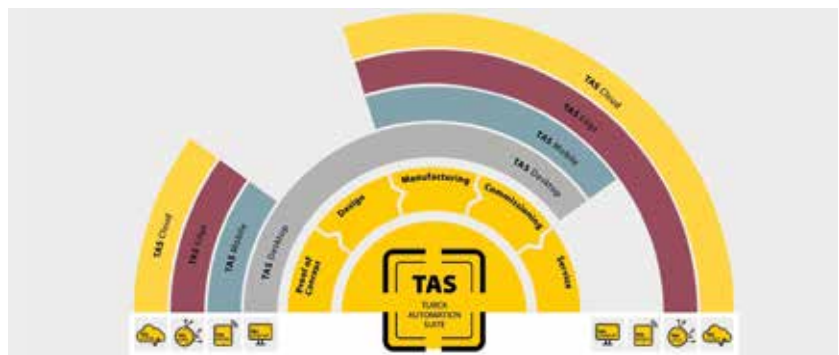
Als globaler Partner für Fabrik-, Prozess- und Logistikautomation unterstützt TURCK Unternehmen weltweit dabei, ihre Produktion flexibel, nachhaltig und zunehmend menschenzentrierter zu gestalten. Mit intelligenten, digital vernetzbaren IIoT- und Automationslösungen trägt TURCK dazu bei, Produktions- und Intralogistikprozesse resilienter, anpassungsfähiger und wirtschaftlicher zu machen.

Vom Sensor in die Cloud – und zurück

Als Spezialist für dezentrale Automatisierung, smarte Sensorik sowie IIoT-fähige Edge- und Feldbus-Technologie bringt TURCK Intelligenz direkt an die Maschine. Robuste IP67-I/O-Lösungen, smarte Steuerungstechnik und anwenderfreundliche Software- und Cloud-Services ermöglichen das zuverlässige Erfassen, Verarbeiten und Nutzen von Produktionsdaten – vom Sensor bis in die Cloud. So entstehen flexible, softwaredefinierte Produktionsumgebungen für kollaborative Mensch-Maschine-Interaktion und datengetriebene Entscheidungen. TURCKs Lösungen steigern die Verfügbarkeit, Effizienz und Qualität von Maschinen und Anlagen in zahlreichen Branchen, darunter Lebensmittel-, Pharma- und Chemieproduktion, Automotive, Mobile Arbeitsmaschinen, Intralogistik oder Verpackungstechnik.

Global vernetzt – lokal für Sie da

Mit rund 4.500 Mitarbeitenden, über 30 Landesgesellschaften und Vertriebspartnern in über 60 Staaten entwickelt, produziert und vertreibt TURCK Produkte und Systeme aus den Bereichen Sensorik, Feldbus-, Steuerungs- und Cloud-Technik sowie Anschluss-, Interface-, HMI- und RFID-Technologie. Moderne Produktionsstandorte in Deutschland, Polen, USA, Mexiko und China gewährleisten höchste Flexibilität und schnelle Reaktionsfähigkeit auf die Anforderungen globaler Märkte.



Die TURCK Automation Suite TAS ist das IIoT-Ökosystem für den gesamten Maschinen-Lebenszyklus



„GUTE MESSTECHNIK BEGINNT DAMIT, DIE ANWENDUNG WIRKLICH ZU VERSTEHEN.“

MATTHIAS VEITH – Head of Marketing, VEGA Grieshaber KG

VEGA HOME OF VALUES



Gründungsjahr
1959

142 Mitarbeiter
2800

Umsatz
706 Millionen Euro

Portfolio
Füllstand, Grenzstand, Druck – Messtechnik, die in den verschiedensten Branchen für entscheidend mehr Genauigkeit, Effizienz und Einfachheit sorgt.

Kontakt
VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach
Deutschland
T +49 7836 50 0
info.de@vega.com
www.vega.com

WARUM BEI VEGA MENSCHEN DEN UNTERSCHIED MACHEN?

Nah dran. Weil Werte zählen.

Füllstand, Grenzstand und Druck sind rein technische Messgrößen. In Tanks, Silos oder Anlagen entscheiden sie jedoch darüber, ob industrielle Prozesse sicher laufen oder kritisch werden. Bei VEGA beginnt Messtechnik deshalb nicht beim Sensor, sondern bei der Anwendung. Und bei den Menschen, die Anlagen betreiben, warten und verantworten. Das Unternehmen aus dem Schwarzwald entwickelt seit fast 70 Jahren Messtechnik für Branchen, in denen Verlässlichkeit Voraussetzung ist, etwa Chemie, Energie, Lebensmittelproduktion oder Schiffbau. Aus dem klassischen Hersteller ist ein Lösungsanbieter geworden, der Sensorik, Software, Integration und Anwendungssupport zusammendenkt. „Unser Anspruch ist es, Prozesse sicherer und einfacher zu machen“, sagt Marketingleiter Matthias Veith. Dahinter steht die Überzeugung: Gute Entscheidungen brauchen verlässliche Messwerte. Und Verlässlichkeit entsteht dort, wo Anwendungen verstanden werden: technisch und menschlich.

Vom Messen zum Verstehen

VEGA denkt deshalb vom Einsatz her: von Umgebungsbedingungen, Medien, Tanks, Mengen und Schnittstellen. Jede Branche bringt eigene Herausforderungen mit. Technologische Stärke entsteht daher aus Nähe zur Praxis. Kundengespräche, Anwendungsberatung und Rückmeldungen aus dem Betrieb sind nicht nur Service, sondern Teil der Produktentwicklung.

Service als Teil der Lösung

24/7-Hotline, Anwendungsberatung, Wissenstransfer, digitale Plattformen und der direkte Austausch mit Fachleuten zeigen: Service ist bei VEGA ein fester Teil der Lösung. Vieles davon ist kostenfrei, weil geteiltes Wissen Lösungen besser macht. Der Claim „HOME OF VALUES“ bringt diese Haltung auf den Punkt - mit Menschlichkeit, Einfachheit, Verbundenheit und Neugierde.

Digitalisierung ohne Distanz

Digitale Kanäle wie Chat, Plattformen oder Messenger erweitern diesen Zugang, ersetzen ihn aber nicht. „Am Ende sollen unsere Kunden spüren, dass sich jemand persönlich kümmert“, sagt Veith. Gerade in kritischen Prozessen zählt schnelle Hilfe. Und der Kontext eines Problems. Damit ist Digitalisierung bei VEGA kein Selbstzweck, sondern eine Erweiterung von Nähe.

Was zählt

VEGA differenziert sich nicht allein über Sensorik oder Messgenauigkeit, sondern über die Verbindung aus Technologie und Anwendungsverständnis. Technisch stark, weil nah an der Anwendung. Und nah an der Anwendung, weil konsequent menschlich gedacht. Oder, wie Veith es formuliert: „Unsere Kunden sind gut beraten.“ Dahinter steht weniger ein Werbeversprechen als eine Haltung: Technische Qualität ist dort am höchsten, wo Menschen erreichbar bleiben, nicht nur Systeme.

Mehr über VEGA erfahren Sie auf Seite 180.



143

VEGA verbindet robuste Sensorik mit Anwendungswissen – für Messwerte, die Prozesse sicherer und einfacher machen.



Innovationen entstehen bei VEGA aus Neugier, Offenheit und echtem Austausch.



Besondere Menschen. Präzise Lösungen.

„INDUSTRIELLER MEHRWERT ENTSTEHT AUCH DURCH SOFTWARE – DEREN SCHUTZ, LIZENZIERUNG UND VERMARKTUNG.“



OLIVER WINZENRIED – Vorstand, WIBU-SYSTEMS AG



Gründungsjahr: 1989

Mitarbeiter: 170 weltweit

144 Gruppenumsatz: 30 Mio. Euro

Portfolio

- Softwareschutz und IP-Sicherung
- Lizenzierung, Entitlement Management und Monetarisierung
- Softwaredefinierte Produkte und digitale Geschäftsmodelle
- Cyberresilienz und Lifecycle-Kontrolle

Zielmärkte

Maschinen- und Anlagenbau, industrielle Automatisierung, Robotik, Medizintechnik, Halbleiterindustrie, Bildverarbeitung, additive Fertigung sowie weitere softwaregetriebene Branchen. Einsatz von Embedded und Edge über PC, virtuelle Umgebungen und Container bis in die Cloud.

Standorte

Eigene Niederlassungen: USA, China, Japan, Republik Korea, Indien

Vertriebsbüros: Niederlande, Belgien, Vereinigtes Königreich, Frankreich, Spanien, Schweden.

Zertifizierungen

ISO 9001:2015 und ISO/IEC 27001:2022

Kontakt

WIBU-SYSTEMS AG
Zimmerstraße 5
76137 Karlsruhe
Deutschland
T +49 721 93172 0
info@wibu.com
www.wibu.com

Industrieprodukte werden zunehmend softwaredefiniert. Maschinen, Roboter, Medizin-geräte, Automatisierungssysteme oder Anlagen für die additive Fertigung unterscheiden sich immer stärker durch digitale Funktionen, Algorithmen, KI-Modelle und Software, die sich über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts weiterentwickeln lässt. Damit verschiebt sich auch die Wertschöpfung: Hersteller müssen ihr geistiges Eigentum schützen und zugleich präzise steuern können, welche Funktionen auf welchem Gerät und mit welchen Nutzungsrechten verfügbar sind.

Genau hier setzt CodeMeter von Wibu-Systems an. Die Technologie verbindet Softwareschutz mit Lizenzierung und Entitlement Management. Sie schützt Anwendungen und digitale Assets vor Manipulation, Reverse Engineering und unberechtigter Nutzung und ermöglicht gleichzeitig, Funktionen flexibel freizuschalten – dauerhaft, zeitlich begrenzt, nutzungsabhängig oder als Feature-on-Demand. So können Hersteller standardisierte Hardwareplattformen individuell konfigurieren, neue digitale Services schneller einführen und Geschäftsmodelle wie Subscription, Pay-per-Use oder Equipment-as-a-Service realisieren. Diese Kontrolle wird umso wichtiger, je verteilter industrielle Software eingesetzt wird. Heute läuft sie nicht mehr nur direkt auf einer Maschine, sondern ebenso auf Embedded-Systemen, Edge-Geräten, in virtuellen Umgebungen, Containern oder der Cloud. CodeMeter schafft dafür eine durchgängige Grundlage, um Schutz und Nutzungsrechte über unterschiedliche Plattformen und Einsatzorte hinweg zu verwalten.

Gleichzeitig wachsen die Anforderungen an Cyberresilienz und langfristige Beherrschbarkeit von Software. Regulierungen wie der Cyber Resilience Act der EU unterstreichen, dass Sicherheit nicht am Tag der Auslieferung endet. Hersteller müssen Software über lange Produktlebenszyklen hinweg kontrollieren, aktualisieren und an neue Sicherheitsanforderungen anpassen können. Dazu gehört zunehmend auch Krypto-Agilität, um kryptografische Verfahren bei Bedarf weiterzuentwickeln und den Übergang zu Post-Quantum-Kryptografie vorzubereiten.

Wibu-Systems unterstützt Unternehmen damit weit über klassische Lizenzierung hinaus: CodeMeter macht softwarebasierte Innovation zu einem geschützten, steuerbaren und wirtschaftlich nutzbaren Bestandteil industrieller Produkte. Erfolgsgeschichten aus Automatisierung, Robotik, Medizintechnik, Bildverarbeitung, additiver Fertigung und weiteren Branchen zeigen, wie sich dieser Ansatz in der Praxis bewährt hat.

Mehr über WIBU erfahren Sie auf Seite 68.



145

Mit CodeMeter können Hersteller ihre Software schützen, flexibel freischalten und auch wichtige Anforderungen des Cyber Resilience Acts erfüllen.

„UNSERE ERFAHRUNG IST DIE BASIS. INNOVATION MACHT DARAUS ZUKUNFT.“



ALEXANDER WIEGAND – WIKAL Alexander Wiegand SE & Co. KG



Gründungsjahr
1946

146 Mitarbeiter
11.000 weltweit

Umsatz
1,3 Milliarden Euro

Stückzahlen
ca. 50.000.000 Einheiten weltweit im Jahr –
tägliche Produktion ca 200.000

Portfolio
– Industrielle Messtechnik für Druck,
Temperatur, Füllstand, Kraft und Durchfluss
– Intelligente Sensorik und IIoT-Lösungen
– Engineering-, Service- und Kalibrierlösungen
– SF₆- und Power-Grid-Lösungen

Branchen
Chemie und Petrochemie, Energieübertragung und
-verteilung, Rechenzentren, Maschinenbau und
Automatisierung, Mobile Arbeitsmaschinen, Öl und
Gas (Up-, Mid- und Downstream), Lebensmittel und
Getränke, Heizung, Klima- und Raumlufttechnik,
Kältetechnik, Pharma und Biotechnologie,
Industriegase, Halbleiterindustrie

Kontakt
WIKAL Alexander Wiegand SE & Co. KG
Alexander-Wiegand-Straße 30
63911 Klingenberg/Main
Deutschland
www.wika.com
info@wika.com

Industrielle Prozesse werden komplexer, Anforderungen an Effizienz und Nachhaltigkeit steigen und die Digitalisierung verändert, wie Anlagen gesteuert und überwacht werden. In diesem Umfeld brauchen Unternehmen einen Partner, dem sie vertrauen können. Mit Erfahrung, die Verlässlichkeit schafft, und Innovationskraft, die Zukunft ermöglicht.

WIKAL ist ein solcher Partner. Seit 1946 begleitet das familiengeführte Unternehmen aus Klingenberg am Main Industrieunternehmen weltweit mit präziser Messtechnik, die Prozesse sicher und steuerbar macht. Heute ist WIKAL Weltmarktführer in der Druck- und Temperaturmesstechnik mit rund 11.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, 1,3 Milliarden Euro Jahresumsatz und einer täglichen Produktion von rund 200.000 Einheiten.

Das Portfolio deckt den gesamten Bedarf industrieller Messtechnik ab. Von präzisen Geräten für Druck, Temperatur, Füllstand, Kraft und Durchfluss über intelligente IIoT-Lösungen für vernetzte Prozesse bis hin zu Service- und Kalibrierleistungen für den gesamten Lebenszyklus einer Anwendung. Branchenspezifische Messlösungen wie etwa Sensorik zur SF₆-Gasüberwachung in der Energiewirtschaft komplettieren das Angebot.

Was WIKAL von anderen unterscheidet: der konsequente Blick auf den Kundennutzen. Mehr als 100 Ingenieurinnen und Ingenieure im Innovationszentrum in Klingenberg entwickeln Lösungen für die Herausforderungen von morgen: Digitalisierung, Automatisierung, demografischer Wandel und Dekarbonisierung. Globale Standorte sichern lokale Nähe und schnelle Unterstützung, wo immer Kunden sie brauchen.

Nach 80 Jahren ist WIKALs Erfahrung noch immer die Basis und Innovation macht daraus Zukunft. Für Unternehmen in der Chemie, Lebensmittel- und Getränkeindustrie, im Maschinenbau, in der Energieversorgung, im Öl- und Gassektor und vielen weiteren Industrien weltweit.

Mehr über WIKAL erfahren Sie auf Seite 184.



147

Mehr als 100 Ingenieurinnen und Ingenieure entwickeln bei WIKA Lösungen für die Messtechnik von morgen.

ZUKUNFT.DEFENCE
wird präsentiert von

Zukunft.DEFENCE

ZUKUNFT. DEFENCE

**LIEFERFÄHIGKEIT, SKALIERBARKEIT
UND SOUVERÄNITÄT ERLANGEN**
Erfolgsfaktoren für die digitale Produktion in
der Verteidigungsindustrie S. 150

BATTLE-PROVEN IN UKRAINE
Tests unter Realbedingungen für die
Sicherheits- und Rüstungsmärkte
der Zukunft S. 158

GEMEINSAM FÜR SOUVERÄNITÄT & SICHERHEIT



Die sicherheitspolitische Zeitenwende fordert Europas Industrie zu einem tiefgreifenden Wandel heraus: Der zivile Mittelstand und etablierte Systemhäuser müssen gemeinsam die Wehrhaftigkeit und technologische Souveränität des Standorts stärken. Der Einstieg in den Defence-Sektor setzt jedoch voraus, komplexe regulatorische Rahmenbedingungen zu beherrschen – von der Exportkontrolle über den strengen Geheimschutz bis hin zu hohen Anforderungen an die IT- und OT-Cybersicherheit. Zugleich gilt es, Fertigungsprozesse der Rüstungsindustrie von Manufaktur auf skalierbare, hochdigitalisierte Serienproduktion umzustellen, um den stark steigenden Bedarf verlässlich zu decken. Eingebettet in leistungsfähige Ökosysteme und strategische Partnerschaften sowie getragen von kurzen Entwicklungszyklen und realitätserprobter, „battle-proven“ Praxiserfahrung wird industrielle Kompetenz zum entscheidenden Baustein einer resilienten europäischen Sicherheitsarchitektur.

LIEFERFÄHIGKEIT, SKALIERBARKEIT UND SOUVERÄNITÄT ERLANGEN

SECHS ERFOLGSFAKTOREN FÜR DIE DIGITALE PRODUKTION IN DER VERTEIDIGUNGSINDUSTRIE

Ein Auftragsbestand von über 100 Milliarden Euro, aber die Lieferung stockt: Die deutsche Verteidigungsindustrie steht vor der größten Skalierungsaufgabe ihrer Geschichte. Nur 37 Prozent der Hersteller sehen sich für den geforderten Ramp-up bereit. Der Beitrag zeigt, warum die „Zeitenwende“ längst in den Werkshallen angekommen ist und wie der Weg von der Manufaktur zur skalierbaren, sicheren und auditierbaren Serienproduktion gelingt. Mit sechs Themen von Variantenmanagement über Produktionsprogramm- und Feinplanung, Logistik sowie Manufacturing Execution und Operations Management (MES/MOM) bis hin zur OT-Security verdeutlicht der Beitrag, wie digitale Durchgängigkeit zum Backbone der Rüstungsproduktion wird und damit über Souveränität und Verteidigungsfähigkeit mitentscheidet.

TEXT: Dr.-Ing. Louis Schäfer, adesso BILD: iStock, Vital Hill

Bei einem Auftragsbestand über 100 Milliarden Euro gerät die Lieferung ins Stocken. Was nach einem Luxusproblem klingt, ist für die deutsche Verteidigungsindustrie zur Zerreißprobe geworden. Denn was jahrzehntelang in spezialisierten Kleinserien und über lange Entwicklungszyklen entstand, muss heute in industrielle Stückzahlen überführt werden – verlässlich und in einem Tempo, das bislang nur die Automobilindustrie kannte. Die „Zeitenwende“ ist damit endgültig in

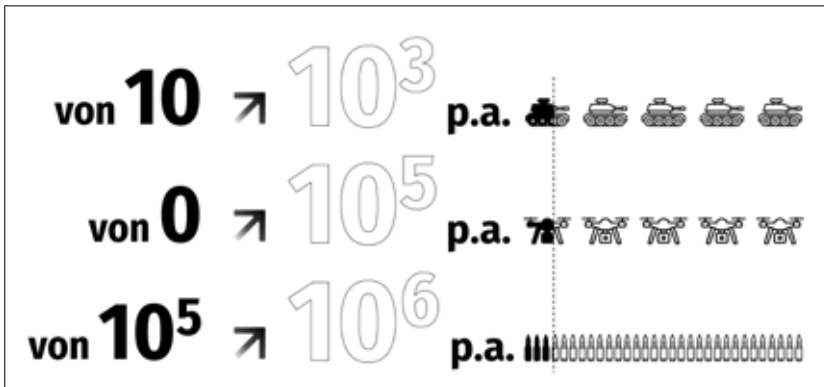
den Werkshallen angekommen und genau dort entscheidet sich, wer liefern kann und wer nicht.

Produktion kommt der Nachfrage nicht hinterher

Die Erfahrungen der vergangenen Jahre machen die Dringlichkeit greifbar. Die Munitionsversorgung der Ukraine hat gezeigt, was auf dem Spiel steht: 2022 verschoss das Land zeitweise täglich über

5.000 Artilleriegeschosse im Kaliber 155 mm, während Europa im gesamten Jahr gerade einmal rund 300.000 Stück produzierte. Als die EU 2023 eine Million Geschosse binnen zwölf Monaten zusagte, kam nur die Hälfte rechtzeitig an. Nicht, weil das Geld fehlte, sondern weil die Produktionskapazitäten es nicht hergaben. Ähnlich ist das bei bodengestützten Abfangeinheiten: Hersteller wollen künftig statt zwei Systemen pro Monat zwei pro Tag bauen und das bei Durchlaufzeiten, die durch aufwendige Handmontage heute





Nachgefragte Steigerung der Produktionskapazitäten (Stück pro Jahr)

152 bei 24 bis 36 Monaten liegen. Die Rechnung geht nur auf, wenn Durchsatz und Effizienz drastisch steigen. Kein Wunder, dass die Branche zunehmend auf die Automobilindustrie schaut: konfigurierbare Produkte, Effizienz durch Taktung, synchronisierte Logistik. Rüstungshersteller verbünden sich bereits mit Automobilzulieferern, etwa in der Drohnenentwicklung. 77 Prozent der Hersteller sehen digitale Durchgängigkeit in der Produktentstehung als Schlüssel für den Ramp-up und erwarten dadurch eine Verkürzung der Time-to-Market um durchschnittlich 13 Prozent.

Sechs Themen entscheiden über den Erfolg

Der Hebel heißt digitale Produktion. Sie eliminiert Medien- und Systembrüche zwischen Entwicklung, Planung, Fertigung und Service: Daten liegen durchgängig vor, Entscheidungen basieren auf Echtzeitinformationen, Prozesse werden messbar und skalierbar. Die IT ist damit nicht länger Support im Hintergrund, sondern das Betriebssystem der Produktion. Die folgenden sechs Themen entlang des Produktentstehungsprozesses entscheiden darüber, ob dieser Wandel gelingt.

1. VARIANTENMANAGEMENT: VOM SONDERFALL ZUR SERIE

Historisch ist die Branche von Einzel- und Kleinserien geprägt. Jedes Programm ist ein Projekt, jede nationale Anforderung

eine neue Abweichung. Dieses Engineer-to-Order-Denken funktioniert bei geringen Stückzahlen, wird aber im parallelen Hochlauf mehrerer Systeme zur Bremse. Der Ausweg liegt in Baukastensystemen und einem bewusst begrenzten Lösungsraum nach dem Vorbild der Automobilindustrie mit Plattformen, Produktfamilien und klaren Kombinationsregeln.

Der Auftragsprozess wandelt sich von Engineer-to-Order zu Configure-to-Order: Kundenanforderungen werden logisch erfasst, von der technischen Realisierung entkoppelt und regelbasiert in Produktstrukturen überführt, sodass Engineering-, Manufacturing- und Software-Stücklisten weitgehend automatisiert entstehen. Das Rückgrat bildet ein durchgängiger Digital Thread als zentraler Zugriffspunkt für alle Produktdaten – von „as designed“ über „as built“ bis „as maintained“. So wird Variantenmanagement vom Konstruktionsdetail zum zentralen Hebel eines beherrschbaren Ramp-ups.

2. PRODUKTIONSPROGRAMMPLANUNG: VERLÄSSLICH ZUSAGEN

Mengen und Termine verbindlich zuzusagen ist Pflicht und zugleich eine der größten Herausforderungen. Die Produktionsprogrammplanung verbindet Nachfrage und Kapazitäten über mehrere Zeithorizonte in vier Schritten: Absatzplanung, Kapazitätsprüfung, Planabgleich und Freigabe. Die Besonderheiten der Branche müssen dabei berücksichtigt werden:

Großprojekte über Ausschreibungen lassen sich nur mit Wahrscheinlichkeiten und Szenarien planen, komplexe Systeme nur auf Ebene von Produktgruppen. Der wachsende Systembestand schlägt sich langfristig in Instandhaltungsbedarfen nieder, die es einzuplanen gilt. Der Munitionsbedarf dagegen lässt sich konkreter bestimmen und statistisch prognostizieren. Der Prozess läuft rollierend. So bleiben Zusagen dauerhaft belastbar und Lieferanten erhalten früh eine Vorschau, um Kapazitäten vorausschauend aufzubauen.

3. FEINPLANUNG: TRANSPARENZ STATT BLINDFLUG

In der operativen Steuerung zeigt sich die Manufakturvergangenheit am deutlichsten: Aufträge werden als Einzelprojekte geführt, die Fertigung folgt selten dem Flussprinzip, die Transparenz über Fortschritt, Bestände und Auslastung ist gering. In anderen Industrien sind automatisierte Feinplanungssysteme (Advanced Planning & Scheduling, APS) längst Standard. Sie berücksichtigen Material, Maschinen, Personal und Werkzeuge gleichzeitig, verbessern Reihenfolgen laufend und verarbeiten Rückmeldungen zu Störungen, Qualität und Nacharbeit in kurzen Zyklen. Dadurch steigen Termintreue und Materialverfügbarkeit, die Auslastung wächst und der Durchsatz nimmt zu. In der Munitionsfertigung wirken dagegen getaktete, segmentierte Prozessketten mit Pull-Prinzip und Kanban. Sie dürfen schlank bleiben, solange Segmen-

tierung, Taktung und Rüstmatrizen konsequent umgesetzt sind.

4. FLEXIBLE LOGISTIK: DER UNTERSCHÄTZTE ENGPASS

Mit den Stückzahlen wächst der Druck auf die Werkslogistik. Schnell wird sie zum Nadelöhr, das Liefertermine gefährdet. Sicherheitszonen, dokumentationspflichtige Materialbewegungen und hohe Anforderungen an die Nachverfolgbarkeit verschärfen die Lage. Statt starrer Wenn-Dann-Regeln braucht es selbstoptimierende Regelkreise: intelligente Lagerplatzzuordnung, Kommissionierung nach Priorität und eine lernfähige Lagerverwaltung, die Signale deutet und der Schichtleitung Entscheidungen vorschlägt. In Munitionslinien hält verbrauchsgesteuerter Nachschub die Takte stabil. In der Systemmontage sorgen Set-Bildung und Kitting bis an die Linie dafür, dass an jeder Station die richtigen Teile in der richtigen Reihenfolge ankommen. So verkürzen sich Wege, während Fehlgriffe und Störungen abnehmen – auch bei hoher Variantenvielfalt.

5. MES/MOM: DAS FUNDAMENT DER NACHWEISFÄHIGKEIT

Geheimhaltung, Exportkontrolle, Nachweispflichten und lange Lebenszyklen verlangen eine lückenlose Steuerung und Dokumentation der Fertigung. Ohne eine klare Architektur entstehen Silos, unter denen Stückzahlen, Termintreue und Qualität leiden. Abhilfe schafft

eine Referenzarchitektur für Manufacturing Execution und Operations Management (MES/MOM) als Blueprint, der in allen Werken konsequent operationalisiert wird. Sie verbindet Anlagen, Datenerfassung, Integrationsschicht und Fachdienste zu einem stabilen Verbund, führt Serien- und Chargeninformationen, verwaltet Konfigurationsstände je Kundenauftrag und erzeugt belastbare Nachweise für Abnahme, Audit und Endverbleib. Rollen und Rechte, das Vier-Augen-Prinzip, eine vollständige Protokollierung sowie sicher voneinander getrennte Zonen zwischen Produktions- und Office-IT schützen sensible Informationen. Wer Effizienz, Nachweisfähigkeit und Skalierbarkeit vereinen will, kommt an diesem Fundament nicht vorbei.

6. OT-SECURITY: ENABLER STATT BREMSER

Viele Werke wurden für kleine Stückzahlen und weitgehend manuelle Prozesse ausgelegt. Ihre OT-Landschaften sind historisch gewachsen, heterogen und oft nur unvollständig dokumentiert. Mit neuen Linien, zusätzlichen Werken und dem Ramp-up ganzer Systemfamilien steigt der Vernetzungsdruck. Mit ihm wächst zugleich auch die Angriffsfläche und das in einer Branche, in der gezielte Cyberangriffe längst Realität sind und Produktionsausfälle unmittelbar sicherheitspolitisch wirken. Gefragt wird eine OT-Security, die mit dem Ramp-up Schritt hält: klare Trennung von IT- und OT-Netzen,

Segmentierung nach Kritikalität, abgesicherte Übergänge und streng kontrollierte Fernzugriffe. Die Basis dafür ist vollständige Transparenz über alle Assets, um Schwachstellen zu priorisieren, Systeme zu härten und selbst nach einem Vorfall zügig wieder anzulaufen. Richtig verstanden ist OT-Security also keine Bremse der Digitalisierung, sondern ihr Enabler: Sie erlaubt, Kapazitäten schnell auszuweiten und neue Standorte und Partner einzubinden, ohne die Fertigung angreifbar zu machen.

Fazit: Jetzt zählt der erste Schritt

Sechs Themen, ein gemeinsamer Nenner: digitale Durchgängigkeit. Wer diese Kette schließt, verkürzt Durchlaufzeiten, stabilisiert Qualität und schafft die Kapazitäten, die Bundeswehr und Partnernationen jetzt einfordern. Der Weg dorthin führt raus aus der Pilotfalle hinein in eine skalierbare, sichere und auditierbare Produktions-IT.

In einer Welt, in der Geschwindigkeit zur Währung der Sicherheit geworden ist, ist die digitale Transformation der Fabrik längst kein Innovationsprojekt mehr, sondern eine industrielle Verpflichtung für nationale und bündnisweite Liefer- und damit Verteidigungsfähigkeit. Die Nachfrage ist da. Die Technologie auch. Jetzt fehlt nur noch eines: die Entscheidung, den Ramp-up wirklich zu starten. ■

„ELEKTROTECHNIK IST DAS NERVENSYSTEM MODERNER VERTEIDIGUNGSSYSTEME.“

154

Dr. Christian von Toll verantwortet im **VORSTAND** der **WEIDMÜLLER-GRUPPE** weltweit die Bereiche Vertrieb und Marketing sowie das Market Development. Aufgewachsen nahe Hamburg, prägte ihn nach dem Abitur seine Dienstzeit in Berchtesgaden bei den Gebirgsjägern der Bundeswehr. Nach Studium und Promotion in Heidelberg, Berlin und Shanghai zog es ihn nach Ostwestfalen-Lippe zu Weidmüller. In zwölf Jahren durchlief er dort diverse internationale Vertriebsfunktionen, darunter eine anderthalbjährige Entsendung mit seiner Familie in die USA.

DR. CHRISTIAN
VON TOLL



Verteidigung als Aufgabe des industriellen Mittelstands

Der schreckliche Angriffskrieg in der Ukraine hat eine Zeitenwende eingeleitet, die auch den industriellen Mittelstand fordert. Als deutsches Familienunternehmen stellt sich Weidmüller dieser Verantwortung und öffnet sich strategisch für die Verteidigungsindustrie, um einen entscheidenden Beitrag zur Wehrfähigkeit zu leisten.

Als Vorstand für Vertrieb und Marketing bei Weidmüller beschäftigt mich die sicherheitspolitische Zeitenwende sowohl beruflich als auch ganz persönlich sehr intensiv. Nach meiner eigenen Dienstzeit bei den Gebirgsjägern der Bundeswehr und einer anschließenden akademischen Laufbahn bin ich seit nunmehr zwölf Jahren bei diesem großartigen Familienunternehmen tätig. Unsere Historie reicht über 175 Jahre zurück. Heute erwirtschaften wir mit 6.000 Mitarbeitenden weltweit mehr als eine Milliarde Euro Umsatz und sind traditionell tief im klassischen zivilen Maschinenbau, in der Bahntechnik sowie in der Energie- und Prozesstechnik verwurzelt.

Vor dem Jahr 2022 spielte die Rüstungsindustrie für uns kulturell und gesellschaftlich bedingt nur eine Nebenrolle. Das änderte sich mit dem russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine schlagartig. Ein persönlicher Wendepunkt war für mich im Mai 2022 die Teilnahme an einer sog. dienstlichen Veranstaltung zur Information (InfoDVag) der Bundeswehr in Munster. Dort erlebte ich aus erster Hand, wie stark moderne Wehrtechnik von Datensignalen, Strom und Automatisierung durchdrungen ist. Die Welt wird immer elektrischer, und das gilt gleichermaßen für moderne Verteidigungssysteme, in denen die Elektrotechnik das eigentliche Nervensystem bildet. Ihr Anteil an Waffensystemen lag im Jahr 2023 bei rund 17 Prozent und wird bis zum Zeitraum zwischen 2035 und 2040 voraussichtlich auf 25 Prozent ansteigen. Beim abendlichen Austausch mit Führungskräften der Rüstungsindustrie in Munster wurde mir klar, dass genau unsere Kompetenz in harten und anspruchsvollen Umgebungen gebraucht wird. Große Systemhäuser benötigen etablierte, finanziell starke Zulieferer, die in der Lage sind, Produktion und Lieferketten resilient zu skalieren. Aus dieser Erkenntnis heraus haben wir uns strategisch für den Verteidigungsmarkt geöffnet. Neben dem Erschließen eines attraktiven Absatzkanals treibt uns das klare Bekenntnis an, unseren Beitrag zur Wehrfähigkeit unseres Landes zu leisten.

Dieser Prozess begann mit einer umfassenden Marktanalyse und einem Abgleich unseres bestehenden Portfolios mit den Applikationen in der Rüstungsindustrie. Ein entscheidender Schritt war die enge Einbindung unserer Gesellschafter, um auch die Leitplanken und Statuten der Eigentümerfamilie proaktiv anzupassen. Parallel dazu haben wir interne Prozesse rund um die Exportkontrolle und Compliance, also die Einhaltung von gesetzlichen Verhaltensregeln, verschlankt und agiler gestaltet, ohne dabei gesetzliche Vorgaben zu verletzen. Heute agieren wir als Zulieferer der zweiten Stufe, der hochwertige Komponenten an Systemintegratoren liefert. Die gesamte Zertifizierung des Endsystems verbleibt damit meist beim Haupthersteller, auch wenn wir militärische Normen fallweise prüfen.

Unsere Stärke ist unser geschlossener Fußabdruck in Deutschland. Von der Forschung und Entwicklung, dem Research and Development (R&D), über ein akkreditiertes Prüflabor bis hin zur Metallverarbeitung, dem Kunststoffspritzguss und der Elektronikfertigung in Detmold mit modernster Surface Mount Technology (SMT) sowie unserem Logistikzentrum in Thüringen bilden wir die gesamte Kette lokal ab. Das schafft enorme Resilienz, wenngleich auch wir bei Rohstoffen oder Bauteilen und Chips Abhängigkeiten von Asien spüren, die es national zu reduzieren gilt. Wir ziehen jedoch klare Grenzen: Weidmüller wird niemals eigene Waffensysteme bauen, und Anfragen für fragwürdige Applikationen, wie jene nach Steckverbindern für Landminen, lehnen wir strikt ab. Auch die Luftfahrt meiden wir aufgrund extrem hoher Zertifizierungshürden bei geringen Volumina. Riesige Potenziale sehen wir hingegen in der Drohnenabwehr oder in der Marineelektronik für Fregatten.

Mein Appell an Wirtschaft und Politik ist klar: Wir müssen ein eng verzahntes Ökosystem zwischen Politik, Bundeswehr und Industrie schaffen. Wir brauchen einen gesunden Protektionismus und klare Wertschöpfungsvorgaben für den Standort Deutschland, um uns vor billigen Nachahmungen zu schützen und Lieferketten abzusichern. Die Zeitenwende ist eine gesellschaftliche Aufgabe für die gesamte zivile Industrie – und wir bei Weidmüller sind bereit, unseren Anteil dazu beizutragen. ■

**Weitere Informationen zur Weidmüller-Gruppe
lesen Sie auf Seite 52.**

„WIR MÜSSEN PLANEN,
ALS WÄREN DIE
USA NICHT MEHR AN
UNSERER SEITE.“

156

Dr. Stefan Fröhlich war von 2003 bis 2024 INHABER DER PROFESSUR FÜR INTERNATIONALE BEZIEHUNGEN UND POLITISCHE ÖKONOMIE an der FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG. Als Gastdozent lehrt er unter anderem am College of Europe in Brügge und Natolin sowie am CASSIS in Bonn. Seine Forschungsschwerpunkte sind globale Ordnungsfragen, Außen- und Sicherheitspolitik, transatlantische Beziehungen und Internationale Politische Ökonomie. Er ist Autor von Fachpublikationen und gefragter Medienexperte.



PROF. DR.
STEFAN
FRÖHLICH

Europas Industrie muss jetzt wehrhaft werden

Geopolitik, geoökonomische Abhängigkeiten und der Systemwettbewerb zwischen Autokratien und Demokratien verändern Europas Realität. Deutschland und seine Industrie müssen strategische Autonomie, wirtschaftliche Resilienz und militärische Verteidigungsfähigkeit stärken.

Fünf bis zehn Jahre in die Zukunft zu blicken – das ist eine undankbare Aufgabe, denn wir leben in einer Zeit immenser Unwägbarkeiten und Unsicherheiten. Vor dem Hintergrund der Umbrüche in der Weltpolitik lässt sich nur in wahrscheinlichen Szenarien nach vorne schauen. Wir sprechen hierzulande seit der russischen Invasion in der Ukraine 2022 gerne von der Zeitenwende, als wäre diese ein völlig unerwartetes Schockerlebnis im Sinne eines „schwarzen Schwans“. Ich betrachte dies als verspätete deutsche Erkenntnis einer tektonischen Verschiebung, die wir seit beinahe zwei Jahrzehnten erleben.

Wir befinden uns in einer neuen Realität, dominiert von drei globalen Trends: der brutalen Rückkehr der Geopolitik und des Krieges auf den europäischen Kontinent, der geoökonomischen Zeitenwende und dem unerbittlichen Systemwettbewerb zwischen Autokratien und Demokratien. China und andere Schwellenländer sind rasant aufgestiegen, während Europa stagnierte. Amerika hat relativ an Macht verloren; dennoch steht die US-Wirtschaft erstaunlich gut da. Die ökonomische Triade aus Europa, Amerika und Japan generierte zur Jahrtausendwende noch etwa 75 Prozent des globalen Bruttoinlandsprodukts. Heute liegt der Anteil der westlichen Industrienationen bei rund 40 Prozent, die wirtschaftliche Musik spielt im Indopazifik. Russland und China verfolgen offen das Ziel, die westliche, insbesondere amerikanische Hegemonie zu brechen.

Diese veränderte Beschaffenheit des internationalen Systems bedeutet für Europa und besonders für die exportabhängige Bundesrepublik, dass alte Gewissheiten zerstört wurden. Wir glaubten an dauerhaft billige Energie aus Russland, betrieben aus Kostengründen das Outsourcing unserer Produktion und überließen das Schürfen kritischer Rohstoffe anderen, insbesondere China. Im Kant'schen Sinne glaubten wir, wirtschaftliche Verflechtung sei stets ein positives Nullsummenspiel und befördere Demokratien. Doch unsere einseitigen Abhängigkeiten sind zu massiven Verwundbarkeiten geworden. Wir erleben das Zeitalter der Geoökonomie: Wirtschaftliche Instrumente werden als politische Waffen eingesetzt, der globale Handel ist zunehmend von Protektionismus und Nationalismus geprägt. Dieser Trend

macht auch vor Europa nicht halt, wo mittlerweile in elf von 27 EU-Mitgliedsstaaten rechtspopulistische Parteien mitregieren.

Für die europäische Industrie bedeutet dies, dass wir uns auf strategische Autonomie und konsequentes De-Risking besinnen müssen. Wir dürfen nicht in Schockstarre verharren, sondern müssen unsere ökonomischen Instrumente pragmatischer nutzen. Den transatlantischen Handel und unsere globalen Beziehungen können wir nicht kappen, aber Abhängigkeiten müssen sinken. Ein entscheidender Faktor bleiben die USA. Europa genießt für die Amerikaner nicht mehr oberste strategische Priorität; ihr zentrales Interesse ist China. Europa muss deshalb die konventionelle Verteidigung in seiner Nachbarschaft selbst übernehmen und planen, als hätten wir die Amerikaner bald nicht mehr vollumfänglich an unserer Seite.

Wenn militärische Experten vor einer möglichen Bedrohung des NATO-Territoriums in vier bis fünf Jahren warnen, dürfen wir nicht hoffen, Russland sei durch die geringen Geländegewinne in der Ukraine ohnehin zu geschwächt. Wir brauchen gemeinsame europäische Entwicklungen, Beschaffungen und Ausbildungsstrukturen in der Verteidigungsindustrie. In einer Übergangsphase werden wir wohl noch Systeme in den USA kaufen, aber eigene Fähigkeiten bei Offensivdrohnen, Cyber-Technologien und künstlicher Intelligenz ausbauen. In Europa mangelt es weniger an Geld als an Umsetzung und der Überwindung nationaler Egoismen. Ich glaube nicht an eine europäische Armee, wohl aber an flexible Koalitionen, in denen Frankreich, Großbritannien, Polen und Deutschland vorangehen. Deutschland braucht einen Mentalitätswandel: Politik, Wirtschaft und Gesellschaft müssen technologische Souveränität, Resilienz und Verteidigungsfähigkeit robust aufstellen. ■

„DIE UKRAINE IST IHRE FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGS- ABTEILUNG.“

158

Mattia Nelles ist MITBEGRÜNDER des DEUTSCH-UKRAINISCHEN BÜROS (DUB), einer Beratung für die deutsch-ukrainischen Beziehungen. Zuvor war er außenpolitischer Berater eines Bundestagsabgeordneten und arbeitete für die GIZ in der kommunalen Entwicklung der Ostukraine. Bis 2020 leitete er das Ukraine-Programm am Zentrum Liberale Moderne in Berlin. Nelles hat mehrere Jahre in der Ukraine gelebt und gearbeitet und einen Master in Politikwissenschaft von der Freien Universität Berlin.



MATTIA NELLES

„No Ukraine, no relevance“: Europas Rüstungsmärkte

Die Ukraine ist nicht nur Absatzmarkt, sondern Entwicklungsabteilung für Europas Wehrtechnik. Wer dort nicht testet, iteriert und mit Anwendern entwickelt, verliert den Anschluss an die Sicherheits- und Rüstungsmärkte der Zukunft.

Wenn ich vor Vertretern der deutschen und europäischen Rüstungsindustrie stehe, stelle ich oft eine essenzielle Frage: Welches Ihrer Defence-Produkte ist heute wirklich „battle-proven“? Die Antwort führt uns zur zentralen These, die unsere Arbeit im Deutsch-Ukrainischen Büro prägt: Die Ukraine ist nicht einfach nur Ihr Markt, sondern Ihre Forschungs- und Entwicklungsabteilung. Wer das versteht, baut die Produkte für Europas Sicherheitsordnung nach 2030; wer es ignoriert, entwickelt für die Bedrohungsszenarien der Vergangenheit.

Die Ukraine ist der Realitätscheck für europäische Wehrtechnik. Lage und Kriegsführung haben sich fundamental gewandelt. Militärisch steht die Ukraine heute robuster da als vor einigen Jahren; das zeigt sich an ihrer innovativen Waffenproduktion. Rund 90 Prozent der eingesetzten unbemannten Systeme stammen aus souveräner ukrainischer Produktion. Zugleich wächst die graue Zone: Aufklärungsdrohnen operieren bis zu 40 Kilometer tief, 25 bis 30 Kilometer hinter der Nulllinie liegt eine Killzone für FPV-Drohnen, in der jedes sichtbare Fahrzeug ein Ziel ist.

Im April 2026 gab es ein Novum: Der erste Angriff auf eine russische Stellung erfolgte ausschließlich durch unbemannte Flugdrohnen und bodengestützte Systeme (UGVs) – ohne Infanterie und gefallene ukrainische Soldaten. Dass bis Ende dieses Jahres bereits 30 Prozent der klassischen Infanterieaufgaben an der Front durch UGVs ersetzt werden sollen, ist inzwischen Doktrin und nicht bloße Forschung. Wer Hardware für diese neue Geometrie des Krieges baut, muss seine Annahmen drastisch überprüfen.

Die ukrainische Realität demaskiert überkommene Prozesse. Dort läuft der schnellste Forschungs- und Entwicklungszyklus der Welt an einer tausend Kilometer langen Front. Die ukrainische Industrie plant für dieses Jahr sieben Millionen Drohnen und könnte bei entsprechendem Kapital bis zu 20 Millionen herstellen. Was in Munster sechs Jahre bis zur NATO-Zertifizierung unter kontrollierten Bedingungen braucht, läuft in der Ukraine in Iterationszyklen von zwei bis sechs Wochen. „Battle-proven“ bedeutet deshalb, die elektronische Kriegsführung eines lernenden, sich

anpassenden russischen Gegners zu überleben und das Produkt in wöchentlichen Updates gemeinsam mit der Anwenderbrigade weiterzuentwickeln.

Für die deutsche und europäische Industrie ist Präsenz vor Ort daher keine PR-Maßnahme, sondern eine Überlebensfrage. Fünf Komponenten sind zwingend: eigenes Personal und Liaison-Funktionen in Kyjiw, lokale Service- und Reparaturstrukturen, ohne die ein Produkt im ersten Quartal des Einsatzes stirbt, wöchentliche R&D-Iterationen mit Nutzerfeedback, echte Industrie-Joint-Ventures auf Augenhöhe sowie Co-Development mit den Einheiten an der Front. Wir müssen für den Nutzer bauen, nicht für den Käufer.

Wer abwartet, baut eine Iterationslücke von mindestens 24 Monaten auf – so lange dauert der Weg von der Markterkenntnis bis zur Serienproduktion. Die ukrainische Industrie benötigt dafür nur acht Wochen. Drei Pfade führen in ihr Ökosystem: direkte industrielle Joint Ventures mit ukrainischen Herstellern in Koproduktion, wie bei Quantum Systems oder Wingcopter; Regierungsplattformen wie der Beschleuniger BRAVE1 mit Zugang zu Beschaffungssystem und Piloteinheiten; sowie die ukrainische Zivilgesellschaft, etwa der Dignitas Fund oder die Prytula Foundation, mit Markt-Know-how, Test-Infrastrukturen und militärischen Netzwerken.

Der Aufwand lohnt sich: In der Ukraine entscheidet sich jetzt, wer die drei zentralen Rüstungsmärkte der Zukunft dominiert. Die nächste Generation europäischer Capability-Targets wird dort geschrieben; was hier nicht performt, kauft künftig kein EU-Beschaffer mehr. „Battle-proven in Ukraine“ ist ein Gütesiegel für den globalen Export in den Indo-Pazifik oder nach Afrika. Unternehmen, die heute militärische Strukturen mit aufbauen, positionieren sich zudem für den beispiellosen Re-Industrialisierungs- und Wiederaufbaumarkt der 2030er Jahre. No Ukraine, no relevance – das ist keine leere Phrase, sondern harte Währung der neuen Sicherheitsarchitektur. Wir müssen die Ukraine als zentrales R&D-Department begreifen, damit Europas Wehrtechnik den Anforderungen eines hochdynamischen, technologisch dominierten Gefechtsfeldes gewachsen bleibt. ■

„IM VERTEIDIGUNGSSEKTOR ZÄHLEN PRÄSENZ, PARTNERSCHAFTEN UND PROFIL.“

160

Udo Hoffmann ist seit August 2025 HEAD OF GOVERNMENT & NATIONAL SECURITY SEGMENT bei SCHNEIDER ELECTRIC. Er verantwortet die Weiterentwicklung digitaler und resilienter Lösungen für kritische Infrastrukturen im öffentlichen Sektor. Zuvor leitete er den Vertrieb in Deutschland sowie den Bereich Sales Building & Infrastructure Germany. Seit 2011 bekleidete Hoffmann verschiedene Führungspositionen bei Schneider Electric. Der Diplom-Ingenieur war zuvor für AREVA, Nokia und Siemens tätig.



UDO
HOFFMANN

Die 3P-Strategie für zivile Technologieführer

Schneider Electric überträgt seine Kompetenzen für Elektrifizierung, Automatisierung und Digitalisierung auf den Verteidigungssektor. Das 3P-Modell aus Präsenz, Partnerschaften und Profil bildet dabei den strategischen Rahmen.

Wenn heute über die Modernisierung von Streitkräften gesprochen wird, geht es längst nicht mehr ausschließlich um klassische Verteidigungssysteme. Im Mittelpunkt stehen zunehmend Energieversorgung, Digitalisierung, Automatisierung, Cybersicherheit und resiliente Infrastruktur. In diesen Bereichen verfügen viele Industrieunternehmen bereits über langjährige Erfahrung und etablierte Technologien.

Schneider Electric ist ein globaler Technologieführer für Elektrifizierung, Automatisierung und Digitalisierung mit rund 40 Milliarden Euro Umsatz und 160.000 Mitarbeitenden in über 100 Ländern. Unsere Lösungen kommen weltweit in Gebäuden, Rechenzentren, Industrieanlagen und kritischen Infrastrukturen zum Einsatz. Viele technologische Anforderungen im Verteidigungsbereich ähneln damit Herausforderungen, die wir bereits heute in zivilen Märkten adressieren.

Vor etwa 12 bis 18 Monaten haben wir deshalb entschieden, den Bereich Defense & Aerospace nicht länger nur projektbezogen zu begleiten, sondern europaweit als strategischen Schwerpunkt zu etablieren. Viele Anforderungen an moderne militärische Liegenschaften ähneln denen komplexer ziviler Standorte. Ob Zugangskontrolle, Gebäudeautomation oder hochverfügbare Energieversorgung – die technologischen Herausforderungen sind oft vergleichbar. Mit intelligenten Microgrid-Lösungen unterstützen wir eine resiliente und flexible Energieversorgung, die auch unter anspruchsvollen Rahmenbedingungen einen zuverlässigen Betrieb ermöglicht.

Schnell wurde uns klar, dass der Zugang zum Verteidigungsmarkt nur über einen langfristigen Prozess mit Kontinuität, Verlässlichkeit und einem systematischen Aufbau von Beziehungen erfolgen kann. Dafür haben wir das „3P-Modell“ definiert: Präsenz, Partnerschaften und Profil.

Zunächst zur Präsenz: Wir haben unser bestehendes Ökosystem analysiert und untersucht, an welchen Stellen wir bereits als Technologiepartner oder Zulieferer aktiv sind, häufig über mehrstufige Wertschöpfungsketten. Zugleich haben wir von den Erfahrungen unserer Kolleginnen und Kollegen in Frank-

reich und den USA gelernt. Sie zeigen, wie anspruchsvoll und spezifisch die Rahmenbedingungen dieses Marktes sind. Erfolgreiches Engagement setzt ein tiefes Verständnis regulatorischer Anforderungen, etablierter Prozesse und der Erwartungen unterschiedlicher Stakeholder voraus.

Der zweite Baustein sind Partnerschaften: Komplexe Systeme entstehen heute in enger Zusammenarbeit zahlreicher Unternehmen. Belastbare Allianzen und starke Netzwerke sind daher ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Ebenso wichtig ist die Zusammenarbeit mit der eigenen Rechts- und Compliance-Organisation. Wer in diesem Umfeld tätig sein möchte, muss sich frühzeitig mit Exportkontrolle, Dual-Use-Regulierungen und Geheimschutzanforderungen auseinandersetzen. Entscheidend ist, notwendige Prozesse und Strukturen rechtzeitig aufzubauen und kompetente interne Ansprechpartner einzubinden.

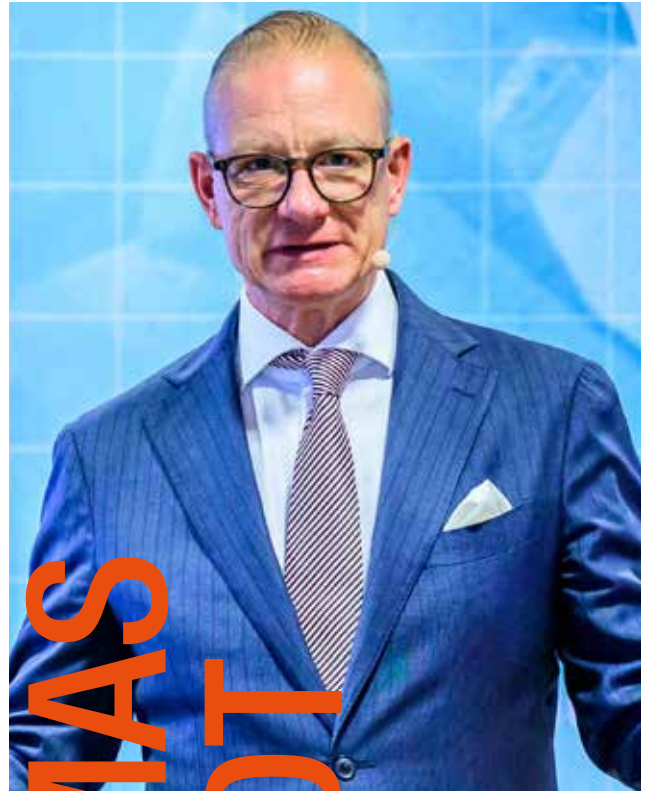
Beim dritten Pfeiler, dem Profil, geht es um die Sichtbarkeit im Markt: Unternehmen müssen deutlich machen, welchen Mehrwert sie einbringen und für welche Kompetenzen sie stehen. Dies gelingt durch Verbandsarbeit, die Teilnahme an Fachveranstaltungen, Konferenzen und Messen sowie den Austausch mit Kunden, Partnern und Institutionen. Wichtig ist Kontinuität. Vertrauen, Reputation und belastbare Beziehungen entstehen durch langfristiges Engagement und eine klare Positionierung im Markt.

Die Entwicklung des Verteidigungssektors zeigt: Die Zusammenarbeit zwischen Industrie, Technologieunternehmen und öffentlichen Auftraggebern gewinnt an Bedeutung. Deutschland und Europa verfügen über starke industrielle und technologische Kompetenzen. Diese Fähigkeiten gezielt einzubringen und weiterzuentwickeln, ist wichtig, um den steigenden Anforderungen an Sicherheit, Resilienz und kritische Infrastruktur gerecht zu werden. ■

„SYSTEMHÄUSER REICHEN PFLICHTEN AN ZULIEFERER DURCH.“

162

Rechtsanwalt Prof. Dr. Thomas Klindt ist Senior Partner der **KANZLEI NOERR** und dort **HEAD OF DEFENCE AND SECURITY**. Er lehrt zudem Europäisches Produkt- und Technikrecht an der Universität Bayreuth und ist Mitherausgeber der Fachzeitschrift *Rüstung, Sicherheit & Recht (RüSiR)*.



PROF. DR.
THOMAS
KLINDT

Ein regulatorisches Minenfeld

Der Defence-Markt lockt zivile KMU mit attraktiven Chancen. Doch Exportkontrolle, Investitionsprüfung und der Schutz von Schlüsselwissen machen den Einstieg zum regulatorischen Minenfeld. Wer die roten Fahnen kennt, kann die Tür legal und sicher öffnen.

Wenn man mich auf Verteidigungskonferenzen einlädt, um über regulatorische Rahmenbedingungen zu sprechen, geschieht das oft in der Rolle des vermeintlichen Spielverderbers. Die Regulatorik im Defence-Bereich ist anstrengend, extrem komplex und noch strenger als die ohnehin harten Vorgaben bei Medizinprodukten oder im Automotive-Sektor. Aber lassen Sie sich davon bitte nicht bange machen.

Ich adressiere damit nicht etablierte Systemhäuser wie Rheinmetall, KNDS oder Thales. Die kennen die Regeln; Exportkontrollrecht oder den Umgang mit Dual-Use-Gütern muss ich ihnen nicht erklären. Mein Fokus liegt auf innovativen, finanziell potenten kleinen und mittleren Unternehmen aus der zivilen Industrie, die ihr Business in den Defence-Sektor ausweiten wollen. Für sie gleicht die Regulatorik einer verschlossenen Tür. Dahinter liegen satte, wirtschaftlich interessante Wiesen mit attraktiven Blumen – aber um dorthin zu gelangen, müssen Sie den passenden Schlüssel kennen. Wer Ihnen einredet, diese Schlüssel gäbe es nicht oder man bräuchte sie nicht, der betrügt Sie.

Eine der größten Überraschungen für zivile Zulieferer ist der sogenannte Trickle-Down-Effekt. Selbst wenn Sie nicht direkt an die Beschaffungsämter der Bundeswehr oder an internationale Armeen verkaufen, werden die großen Tier-1-Systemhäuser ihre strikten Pflichten an Tier-2- und Tier-3-Zulieferer durchreichen. Auf einmal liefern Sie vielleicht nur Spezialschuhe oder eine elektronische Standardkomponente und sehen sich mit militärischen Vergabevorschriften konfrontiert. Fehlritte führen bei Non-Compliance zu strafrechtlichen Verfahren, direkt gegen die Geschäftsführung.

Der erste große Schlüssel ist das Exportkontrollrecht. Hier entscheidet der Gesetzgeber, in welchen Markt Sie liefern dürfen. Der Staat bestimmt, was Sie verkaufen dürfen, wofür es verwendet wird, an wen es geht und in welches Land es geliefert wird. Wenn das Bundeswirtschaftsministerium nationale Sicherheitsinteressen berührt sieht, müssen Sie einen Genehmigungsprozess durchlaufen. Das gilt auch für Dual-Use-Güter, Kryptografie, Software oder Spezialchemie. Diese Zeit müssen Sie einpreisen.

Der zweite Schlüssel betrifft Ihr Unternehmen: die Investitionsprüfung. Wenn Sie erfolgreich sind, wachsen Sie schnell und benötigen Kapital. Die großen Systemhäuser kaufen Know-how über Start-ups und KMU ein. Bei Joint Ventures oder der Abgabe von 49 Prozent Ihrer Anteile tritt der Staat auf den Plan. Die Regierung prüft den Erwerb inländischer Rüstungs- oder IT-Sicherheitsunternehmen durch ausländische Investoren extrem genau. Hinter einem italienischen Staatsfonds zu 51 Prozent kann ein arabischer Fonds stehen, der wiederum zu 15 Prozent von einer Person oder Entität auf einer Sanktionsliste finanziert wird. Plötzlich ist die Beteiligungskette infiziert und der Staat untersagt den Einstieg. Haben Sie Ihre Anteile dann schon abgegeben, stecken Sie in massiven rechtlichen und finanziellen Schwierigkeiten.

Solche Flaschenhälse dienen dem Schutz unseres nationalen Wissens, unserer IP und unserer Souveränität. Hochspezialisierte Wissensträger von Fraunhofer-Instituten werden von ausländischen Wettbewerbern abgeworben. Gegen diesen Brain-Drain gibt es aktuell noch kein scharfes „Arbeitgeberwechsel-Exportkontrollrecht“. Deshalb mein dringender Rat: Passen Sie auf Ihre Schlüsselmitarbeiter auf und binden Sie sie eng an Ihr Unternehmen. Für Nachrichtendienste und Wettbewerber sind sie hochinteressante Wissensträger.

Mein abschließender Rat an Sie als Entscheider lautet: Gehen Sie proaktiv zu Ihren Inhouse-Juristen oder holen Sie sich die nötige Fachexpertise ins Haus. Lassen Sie sich die roten Fahnen auf dem Spielfeld aufstellen und klären Sie die Risiken im Vorfeld. Gute Juristen wollen Ihr Business nicht verhindern; sie treten als Ermöglicher auf. Sie wollen sicherstellen, dass Sie die verschlossene Tür zum Defence-Markt legal, sicher und dauerhaft erfolgreich aufschließen können, ohne geltendes Recht zu brechen. ■

„CYBERSECURITY IST KEIN LÄSTIGER KOSTENFAKTOR.“

164

Wolfgang Straßer ist seit über 30 Jahren in der IT-Branche tätig. 2002 gründete er die **@-YET BERATUNGSFIRMENGRUPPE** in Leichlingen, deren **INHABER** und **GESCHÄFTSFÜHRER** er bis heute ist. Der IT-Sicherheitsexperte unterstützt Unternehmen, digitale Risiken zu erkennen und ihre Geschäftsprozesse zu schützen. Schwerpunkte sind Risk & Security Assessments, ISMS, Infrastructure, Cloud- und Application Security, digitale Forensik und Incident Response, Operational Technology Security sowie Datenschutz.

WOLFGANG STRASSER



Unsere Industrie ist noch zu leichte Beute

Der zivile Mittelstand drängt in die Verteidigungsindustrie. Doch ohne ganzheitliche Cybersicherheit bleibt der Zugang versperrt. In den Chefetagen werden Risiken häufig unterschätzt, regulatorische Hürden gescheut und Verantwortung delegiert.

Seit knapp 25 Jahren berate ich mit der @-yet GmbH und der @-yet Industrial IT Security GmbH Unternehmen in IT- und OT-Sicherheit. Heute blicke ich mit Sorge und Unverständnis auf die deutsche Industrie – insbesondere angesichts des möglichen Einstiegs des zivilen Mittelstands in den Verteidigungssektor. Gespräche mit ukrainischen Kollegen auf der Fachkonferenz Zukunft.DEFENCE zeigen, was Resilienz in Krisenzeiten bedeutet: Israel und die Ukraine verteidigen sich unter massivem geopolitischem und militärischem Druck ganzheitlich – auch in produzierenden Unternehmen. Ohne kompromisslose Cybersicherheit liefern sie sich ihren Angreifern aus.

Dem steht das verzerrte Eigenbild vieler deutscher Unternehmen gegenüber. Laut TÜV-Studie von 2025 glauben 91 Prozent der Betriebe, bei der Cybersicherheit gut oder sehr gut aufgestellt zu sein. Das ist aus meiner forensischen Praxis schlicht falsch. Bei @-yet erleben wir täglich, wie Erpressung, Finanzbetrug, Spionage, Infiltration und physische Sabotage die Wirtschaft schädigen. Weltweit sind Cyberangriffe seit 2023 um 70 Prozent gestiegen; der Bitkom beziffert den Schaden für die deutsche Wirtschaft 2025 auf 290 Milliarden Euro – 4,7 Prozent der Wirtschaftsleistung. Wir setzen dem Vorgehen der Angreifer oft nur einen Flickenteppich entgegen. Manipulation und Desinformation über soziale Medien destabilisieren Gesellschaften und Unternehmen.

Wer als ziviles Produktionsunternehmen in die Sicherheits- und Verteidigungsindustrie will, muss wissen: Herausragende Cybersicherheit ist die Eintrittskarte. Systemhäuser und OEMs werden ihre Lieferketten mindestens so tief schützen wie in der Automobilindustrie. Nötig ist ein nachgewiesenes und gelebtes Informationssicherheits-Managementsystem (ISMS), idealerweise nach ISO 27001, besser noch auf Basis des BSI IT-Grundschutzes. Zertifikate an der Wand nützen nichts, wenn die technische IT-Sicherheit miserabel ist – genau dort greifen Hacker an.

Zunehmend werden eine VS-NfD-Umgebung – für Verschlusssachen, die nur für den Dienstgebrauch bestimmt sind – und generelle Geheimschutzfähigkeit erforderlich. Sicherheitsbereiche wie Forschung und Entwicklung sowie kritische

Geschäftsstrategien müssen abgesichert, Berechtigungen restriktiv und Netze strikt segmentiert sein. Hacker oder böswillige Innentäter dürfen sich im Unternehmensnetz nicht ungehindert bewegen. Hinzu kommt die OT-Security: Produktionsanlagen und Firmengelände müssen geschützt werden, damit Lieferungen nicht manipuliert werden oder Qualitätsmängel mit lebensbedrohlichen Folgen entstehen.

Der europäische Cyber Resilience Act (CRA) wird künftig grundlegende Sicherheitsanforderungen für digitale Produkte definieren. NIS2, KRITIS und DSGVO müssen ohnehin erfüllt werden. Auch der Mensch ist eine Schwachstelle: sensible Bereiche erfordern Personalüberprüfungen und klare Social-Media-Regeln. Ich habe in der eigenen Familie erlebt, wie mein Neffe einst auf LinkedIn seinen neuen Job in einem sicherheitskritischen Umfeld und technische Herausforderungen veröffentlichte. Solche Informationen können Nachrichtendiensten und Angreifern per Social Engineering den ersten Zugang eröffnen.

Warum ist die deutsche Wirtschaft dennoch schlecht aufgestellt? Es fehlt an ernsthafter Management-Attention in den Chefetagen. Führungskräfte glauben dem geschönten Eigenbild, investieren zu wenig in Governance und überlassen die Verantwortung IT-Leitern und Administratoren, die dafür oft nicht tief genug ausgebildet sind. Klassische IT-Systemhäuser liefern isolierte Produkte, aber meist keine geschlossenen Konzepte für eine militärische Bedrohungslage. Mein Appell an Geschäftsführer und Vorstände lautet: Wer in den Defence-Sektor will, muss seine sicherheitstechnischen Hausaufgaben machen. Cybersecurity ist kein lästiger Kostenfaktor, sondern zentrale Überlebensstrategie, Schutzschild für das geistige Eigentum und Grundvoraussetzung für eine Rolle in Europas Sicherheitsarchitektur. ■

PROCESS FUTURE
wird präsentiert von



PROCESS FUTURE

EIN FUNDAMENT AUS WERTEN
Familie und Governance bei
Endress+Hauser S. 168

SINN SCHLÄGT STATUS
Führung, Innovation und Standorttreue
im industriellen Wandel S. 180

EFFICIENCY AND VALUES



Die Zukunftsfähigkeit der Prozessindustrie entscheidet sich an der Schnittstelle von technologischer Höchstleistung und einem klaren, wertorientierten Fundament. Ein gelebtes Wertegerüst, Vertrauen in die Belegschaft und generationsübergreifendes Denken schaffen die Stabilität, um auch turbulenten Zeiten mit Mut und Agilität zu begegnen. Erst diese Kultur ermöglicht es, Innovationen wirksam in den Alltag zu überführen: etwa indem Daten aus dem Industrial IoT in bessere Entscheidungen übersetzt und ungenutzte Effizienzreserven mit neuen Methoden erschlossen werden. In Verbindung mit einer konsequenten Kreislaufwirtschaft entstehen so ökonomisch wie ökologisch nachhaltige Wertschöpfungsketten für den Industriestandort von morgen.

INTERVIEW: FAMILIE UND GOVERNANCE BEI ENDRESS+HAUSER

EIN FUNDAMENT AUS WERTEN

Welche Bedeutung hat die Gesellschafterfamilie für Endress+Hauser? Wie beeinflussen familiäre Werte den Erfolg? Und warum sind an der Spitze eines Familienunternehmens ganz besondere Qualitäten gefragt? Ein Gespräch mit Sandra Genge (Verwaltungsrätin), Steven Endress (Verwaltungsratspräsident) und Dr. Peter Selders (CEO) von Endress+Hauser.

TEXT: Christoph Stockburger, André Boße BILDER: Endress+Hauser





170 „WER EIN FAMILIEN- UNTERNEHMEN FÜHREN WILL, MUSS VERSTEHEN, DASS DIE EIGENTÜMER EIN BESONDERES VERHÄLTNIS ZU DIESEM UNTER- NEHMEN HABEN.“

DR. PETER SELDERS, CEO der
Endress+Hauser-Gruppe

Was macht Familienunternehmen besonders?

Peter Selders: Familienunternehmen sind im besten Sinne nachhaltig. Die meisten sind sehr langfristig orientiert. Sie stützen sich auf ein starkes Wertegerüst, zeigen Verantwortung. Mit Mitarbeitenden und Kunden streben sie langjährige Beziehungen an, den Gewinn belassen sie überwiegend im Unternehmen. Das alles sorgt für Stabilität und

Resilienz. Endress+Hauser ist ein gutes Beispiel dafür.

Und was macht Endress+Hauser zu einem besonderen Familienunternehmen?

Steven Endress: Mein Großvater Georg H. Endress hat die Anteile am Unternehmen gerecht und zu gleichen Teilen an seine Kinder übergeben. Das ist bei Familienunternehmen nicht immer der Fall. Viele Familien entscheiden, das Eigentum oder die Leitung nur denjenigen Kindern zu übertragen, die weiter im Unternehmen arbeiten. Das Vorgehen unseres Großvaters hat eine Stärke: Die Eigentümerstruktur fördert ein tiefes Verantwortungsbewusstsein für das Unternehmen und für die verschiedenen Meinungen in der Familie.

Spüren Sie dieses Verantwortungsgefühl, Herr Selders?

Peter Selders: Auf jeden Fall! Die Bindung der Familie ans Unternehmen ist eng. Das spüre ich an ihrem Interesse, an ihrem Informationsbedürfnis und gelegentlich auch am Diskussionsbedarf. Die Familie möchte die Entwicklung der Firma verstehen. Dabei geht es immer um das Unternehmen als Ganzes, nie nur darum, wohin sich Gewinn oder Dividende bewegen. Die Familie hat in ihrer Charta ja festgehalten, dass sie das Unternehmen weiter prägen will.

Auf welche Weise prägt die Familie das Unternehmen?

Sandra Genge: Die Werte, für die wir stehen, ermöglichen es dem Management, sich auf langfristigen Erfolg zu konzentrieren statt nur auf kurzfristige Gewinne. Im Familienunternehmen denken wir in Generationen,

nicht in Quartalen. Das sorgt für Stabilität und Vertrauen. Neben dieser generellen Prägung gibt es auch eine spezifische, und hier stehen wir vor einer neuen Situation. Mehr als 70 Jahre lang war zumindest ein Mitglied der Familie auch auf der operativen Ebene vertreten. Das ist jetzt erstmals in der Unternehmensgeschichte nicht der Fall. Natürlich ist es für uns als Familie nach wie vor wichtig, eine aktive Rolle zu spielen. Das ist auch möglich, ohne operative Verantwortung zu tragen. Dafür stehen vielfältige Institutionen zur Verfügung – etwa der Verwaltungsrat oder die verschiedenen Gremien. Zudem bin ich sehr optimistisch, dass wir in Zukunft auch wieder Familienmitglieder auf operativer Ebene sehen werden.

Inwiefern ist es eine Herausforderung, dass kein Familienmitglied mehr operativ in der Verantwortung steht?

Peter Selders: Ich denke, wir sind hier bei Endress+Hauser gut aufgestellt. Das Unternehmen wurde 60 Jahre lang von Mitgliedern der Familie geführt. Seit mehr als zehn Jahren setzen Personen dieses Werk fort, die nicht zur Familie gehören. Der Schlüssel für den gelungenen Übergang ist, dass die Familie mit ihrer Charta genau auf diese Situation vorbereitet war. Dazu gehört auch, dass der Informationsfluss nicht abbricht und keine Distanz zum Unternehmen entsteht. Es ist unter anderem meine Aufgabe als CEO, zusammen mit dem Präsidenten des Verwaltungsrates diese Transparenz für die Familie zu schaffen. Sie hat Institutionen ins Leben gerufen, die für Austausch sorgen, die Bindung ans Unternehmen stärken und jüngere Familienmitglieder mit dem Geschäft vertraut machen. Und sie schafft

Möglichkeiten, sich für das Unternehmen zu engagieren.

Wie und wo bringt sich die Familie ins Unternehmen ein?

Sandra Genge: Ein Beispiel ist der Verwaltungsrat, dem Steven und ich angehören. Dort ist es unsere Aufgabe, dafür zu sorgen, dass wichtige strategische Entscheidungen unsere familiären Werte berücksichtigen. Auch gibt es den Familienrat, der das Bindeglied zwischen der Familie und dem Unternehmen darstellt. Hier sind alle acht Zweige der Familie mit einem Mitglied vertreten.

Steven Endress: Für mich zeigt sich das starke Engagement der Familie auch darin, dass wir uns über die Arbeit in den Gremien hinaus Zeit für das Unternehmen nehmen. Zeit für die offiziellen Sitzungen, aber auch für informelle Treffen im Kreis der Familie, die unser gegenseitiges Verständnis fördern, wobei das Unternehmen immer im Mittelpunkt steht.

Sandra Genge: Für mich war das Unternehmen schon in jungen Jahren wie ein weiteres Familienmitglied – es ist immer dabei!

Steven Endress: Das stimmt. Dennoch ist es wichtig, dass Familienmitglieder im Unternehmen tätig sind und eines Tages vielleicht auch wieder auf die operative Ebene vorrücken. Ich weiß aus eigener Erfahrung, wie sehr das die Bindung zwischen Familie und Unternehmen stärken kann.

Welche Maßnahmen treffen Sie, um das zu erreichen?

Peter Selders: Prinzipiell erlaubt die Charta seit einigen Jahren, dass Familienmitglieder auf allen Ebenen tätig sein dürfen – und nicht, wie früher, nur in einer leitenden

Funktion. Das erweitert die Möglichkeiten. Aber die Charta hält auch fest, dass für Mitglieder der Familie die gleichen Regeln und Anforderungen gelten wie für andere Mitarbeitende.

Steven Endress: Den jungen Familienmitgliedern ermöglichen wir über Praktikumsplätze einen einfachen und unkomplizierten Zugang zu Endress+Hauser. Sie sollen einen Eindruck von der Arbeit des Unternehmens erhalten. Einer meiner Neffen hat gerade ein solches Praktikum in der Schweiz absolviert, eine meiner Nichten war kürzlich in den USA tätig. Beide sind mit äußerst positiven Erfahrungen zurückgekehrt, das freut mich sehr!

Sandra Genge: Ein weiteres Beispiel ist das jährliche Familiencamp für alle zwischen 16 und 35 Jahren. Die jungen Mitglieder der Familie verbringen vier Tage zusammen, erfahren etwas über das Unternehmen und seine Geschichte, lernen ihre Cousins und Cousins besser kennen und haben eine gute Zeit miteinander. Gerade Letzteres ist besonders wertvoll, da sie – anders als Geschwister – nicht von klein auf so eine enge Beziehung zueinander pflegen.

Wie gestalten Sie als Familienvertreter im Verwaltungsrat die Zusammenarbeit mit dem CEO und dem Executive Board?

Steven Endress: Wir nehmen uns füreinander Zeit. Wir tauschen uns aus. Und wir teilen die gleichen Werte. Das ist ein zentraler Punkt, und Peter Selders hat ihn zu Beginn erwähnt: Ein Familienunternehmen unterscheidet sich von einem börsennotierten Unternehmen dadurch, dass es diese starken familiären Werte gibt – und dass diese auch von der Geschäftsleitung gelebt werden. So

bringen wir unsere Werte zu allen, die für Endress+Hauser tätig sind.

Sandra Genge: Neben vielen planmäßigen Sitzungen mit dem CEO und dem Executive Board finden immer wieder informelle Gespräche statt. Wobei es ein gutes Zeichen ist, dass beide Seiten den Kontakt suchen. Das gilt auch für den Austausch mit dem übrigen Management. Es ist für uns sehr wichtig, mit den Menschen zu sprechen. So bekommen wir ein Gespür dafür, was die Menschen antreibt und bewegt, wo ihre Herausforderungen liegen und wo sie der Schuh drückt.

Wie beeinflussen Sie als Verwaltungsräte die Führung und Entwicklung des Unternehmens?

Steven Endress: Wir achten sehr darauf, einen solchen Einfluss eben nicht auszuüben. Unsere Rolle besteht vielmehr darin, Unterstützung anzubieten oder Überlegungen zu hinterfragen. Immer mit dem Anspruch, sicherzustellen, dass unsere Werte erkennbar bleiben. Ansonsten mischen wir uns nicht in operative Dinge ein. Wir beschränken uns auf Entscheidungen, die die langfristige Ausrichtung des Unternehmens beeinflussen. Davon gibt es vielleicht eine oder zwei im Jahr – die strategische Partnerschaft mit SICK in der Prozessautomatisierung ist ein Beispiel aus jüngerer Zeit.

Peter Selders: Die Aufgaben von Verwaltungsrat und Executive Board sind bei Endress+Hauser klar geregelt. Die Verantwortung für das operative Geschäft liegt beim Executive Board mit dem CEO als Vorsitzenden. Der Verwaltungsrat wacht darüber, dass die Regeln eingehalten werden – und er berät über weitreichende Entscheidungen, die seiner Zustimmung bedürfen. Meine

Aufgabe als CEO ist es deshalb, wichtige Themen frühzeitig anzusprechen und die Mitglieder des Verwaltungsrats gut abzuholen.

Wie schwer ist es, als Familie das Unternehmen zwar zu prägen, aber eben nicht Einfluss zu nehmen? Ist das nicht ein Balanceakt?

Sandra Genge: Mein Onkel Klaus Endress hat unsere Rolle im Verwaltungsrat etwas humorvoll so umschrieben: „Wir dürfen die Nase reinstecken, aber die Finger müssen wir draußen lassen.“ Anders gesagt: Wir stellen als Familie sicher, dass die Strategie mit unseren Werten und Zielen übereinstimmt, lassen dem Management ansonsten aber unternehmerische Freiheit. Ich bin überzeugt, dass das der Weg ist, um als Familienunternehmen erfolgreich zu sein. Die Unternehmenskultur von Endress+Hauser ist ein Wettbewerbsvorteil. Unsere Aufgabe ist es, diese zu erhalten und weiterzuentwickeln. Und das geht nur im Zusammenspiel mit den Führungskräften im Unternehmen. Sie füllen diese Werte mit Leben und geben sie an die Menschen bei Endress+Hauser weiter.

Braucht es als CEO eines Familienunternehmens besondere Eigenschaften?

Peter Selders: Wer ein Familienunternehmen führen will, muss verstehen, dass die Eigentümer ein besonderes Verhältnis zu diesem Unternehmen haben. Es ist Teil ihres Lebens, und entsprechend intensiv können Diskussionen darüber werden. Deshalb muss der CEO eines Familienunternehmens zwar selbstbewusst sein, seine Person aber im richtigen Moment auch zurücknehmen können. Und er braucht vermutlich in besonderem Maß die Fähigkeit, auf andere Menschen zuzugehen und sie mitzunehmen.

Sandra Genge: Der CEO eines Familienunternehmens sollte fähig sein, neben der rationalen auch die emotionale Verbundenheit mit dem Unternehmen zu leben. Peter Selders nimmt an vielen Treffen der Familie teil. Dort führen wir lebhaft Diskussionen, tauschen Erfahrungen aus, erzählen Geschichten, werden mitunter auch mal emotional. Das ist etwas ganz anderes als ein gewöhnliches Meeting im Geschäft, bei dem es meist rein rational und analytisch zugeht.

Steven Endress: Eine hohe emotionale Intelligenz ist wichtig in dieser Rolle. Der CEO muss die Gefühle akzeptieren, die aus der Familie kommen – und die sich daraus ergeben, dass das Unternehmen eine mehr als 70 Jahre lange familiäre Geschichte besitzt. Er muss Freude daran haben, zuzuhören und mitzureden. Und: Er muss sich die Zeit dafür nehmen. Und zwar nicht aus Pflichtgefühl, sondern im Wissen, dass durch diesen Austausch mit der Familie die Kultur des Unternehmens immer wieder gestärkt und erneuert wird. Das ist der Boden für eine nachhaltige Entwicklung. ■



„DIE EIGENTÜMER-STRUKTUR FÖRDERT EIN TIEFES VERANTWORTUNGSBEWUSSTSEIN FÜR DAS UNTERNEHMEN.“

STEVEN ENDRESS, Verwaltungsratspräsident der Endress+Hauser-Gruppe

Der perfekte Partner für Ihre Messaufgabe? Hat alles Entscheidende im Blick.



Egal, welche Dimensionen Ihre Anlage hat: VEGA hat die richtige Messtechnik für Füllstand und Druck, um Ihren Prozessen den Feinschliff zu verpassen. Worauf Sie sich dabei verlassen können? Bei VEGA sprechen Sie mit echten Menschen. Menschen, die wissen, was sie tun und wie die beste Lösung für Sie aussieht. Menschen, die für Sie da sind. Von der ersten Beratung bis zur 24/7-Erreichbarkeit. Immer und überall.

Alles wird möglich. Mit VEGA.

„WIR REGELN MAXIMAL SCHNELL HOCH – ABSOLUT OHNE ÜBERSCHWINGEN.“

174

Klaus Lippert, Jahrgang 1967, studierte Nachrichtentechnik mit Schwerpunkt Regelungstechnik an der Fachhochschule Niederrhein und schloss als Dipl.-Ing. ab. Nach Stationen als technischer Redakteur, Projektleiter und Produktmanager sowie im Business Development und Marketing von EMS-Dienstleistern ist er seit 2018 GESCHÄFTSFÜHRER der ELOTECH INDUSTRIELEKTRONIK GMBH. Dort verantwortet er Vertrieb, Projektgeschäft, Produktmanagement und Marketing. Sein Ziel: Elotech als Technologieführer der Regelungstechnik weiterzuentwickeln.



KLAUS LIPPERT

KI revolutioniert die Regelung

Seit über einem Jahrhundert bildet die klassische Proportional-Integral-Differential-Regelung das Rückgrat der industriellen Temperaturregelung. Doch dynamische Fertigungsprozesse verlangen heute nach mehr Effizienz. Eine neuartige KI-Modellprädiktion setzt nun völlig neue Maßstäbe.

Schon seit 1911 basiert die Temperaturregelung weltweit nahezu unverändert auf der klassischen Formel der Proportional-Integral-Differential-Regelung (PID-Regelung). Millionen von Industrieregler arbeiten nach genau diesem mathematischen Prinzip. Wir haben diesen Ansatz bereits vor zwanzig Jahren um eine adaptive PID-Regelung erweitert. Doch der jüngste technologische Durchbruch ist der gezielte Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) im Rahmen einer modellprädiktiven Regelung.

Das Hauptproblem konventioneller Systeme liegt im klassischen Einschwingverhalten. Beim Hochheizen, etwa von 20 auf 250 Grad Celsius, schießen herkömmliche Regler systembedingt oft um bis zu 50 Kelvin über den Sollwert hinaus, bevor sie sich einpendeln. Jedes Überspringen bedeutet jedoch unnötigen Energieverlust und erzeugt erheblichen thermischen Stress für Werkstoffe wie Kunststoffe oder Klebstoffe sowie für die verbauten Komponenten, Heizungen und Düsen. Unser Ziel war es daher, Regelstrecken maximal schnell anzufahren und ab dem Erreichen des Sollwerts eine absolut waagerechte Temperaturlinie, ohne jegliche Schwingung, zu halten.

Durch die Verbindung unseres adaptiven Algorithmus mit KI-basierten Modellen berechnen wir jeden Messzyklus in zahlreichen Schritten voraus. Das System vergleicht diese Werte kontinuierlich und passt die KI-Parameter in Echtzeit an. In der Praxis führt es dazu, dass sich die Aufheizzeit deutlich reduziert und Energie gespart wird. In der Heißkanalsteuerung der Kunststoffverarbeitung erreichen wir die Betriebstemperatur mit zusätzlichen Funktionen wie energieoptimiertem Aufheizen bis zu zehn Minuten schneller: verlängerte Produktionszeit und zugleich spürbar gesenkte Energiekosten. Insbesondere bei hochdynamischen Prozessen oder Mikrospritzgussanwendungen mit Teilgewichten von unter einem Gramm ist diese Schwingungsfreiheit unverzichtbar, um Ausschuss zu vermeiden.

Der Anlernprozess gestaltet sich dabei denkbar einfach. Über die Funktion der Selbstoptimierung fährt das System die Regelstrecke einmalig für etwa fünf bis zehn Minuten an. In dieser Phase gibt der Regler gezielte Energieimpulse ab, identifiziert

die spezifischen thermischen Eigenschaften der Heizung, speichert das Streckenverhalten ab und hinterlegt es als Rezeptur für künftige Werkzeugwechsel.

Da die komplexen Berechnungen eine hohe Rechenleistung erfordern, setzen wir auf moderne Prozessorplattformen. Derzeit treiben wir bereits die nächste Generation voran: Unter dem Begriff KI 2.0 entwickeln wir vernetzte Steuerungsansätze, bei denen benachbarte Regelzonen intelligent miteinander kommunizieren. Wenn ein Extruder an einer Stelle durch Prozesswärme gekühlt werden muss, passt der davor liegende Regler seine Heizleistung vorausschauend an. Das spart an zwei Stellen gleichzeitig Energie.

Darüber hinaus adressieren wir mit KI 2.0 eine der größten betrieblichen Herausforderungen in der Fertigung: den Fachkräftemangel und den mit der Altersstruktur in den Betrieben verbundenen Know-how-Verlust. Bislang erfordert das erste Einfahren einer Spritzgießmaschine beim Einrichten eines neuen Bauteils spezialisierte Experten, die oft mehrere Stunden lang manuell nachjustieren müssen. Diesen zeit- und personalintensiven Prozess automatisieren wir künftig vollständig über eine Infrarotkamera. Das System erfasst das Wärmebild des gespritzten Kunststoffteils, vergleicht es automatisch mit einem hinterlegten Idealbild und erkennt Abweichungen. Ist eine Stelle auf dem Bild zu hell, deutet dies auf zu viel Material hin, und die Düsentemperatur wird gezielt gesenkt. Ist der Bereich zu dunkel, wird nachgeregelt. So entlasten wir das Bedienpersonal spürbar, machen die Einrichtung unabhängig von rar gewordenen Spezialisten und garantieren eine durchgehende Prozessqualifizierung während der gesamten Fertigung. ■

SUCCESS-STORY: BILFINGER

DIE UNTERSCHÄTZTE EFFIZIENZRESERVE

Wie lässt sich die Energieeffizienz von Industrieanlagen sofort effektiv steigern? Die Lösung ist so naheliegend wie unterschätzt: Eine intakte Isolierung mobilisiert enorme Potenziale und senkt Kosten nachhaltig.

176 TEXT + BILD: Bilfinger

In der energieintensiven Prozessindustrie spielt die Optimierung der Energieeffizienz eine zentrale Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit und die Erfüllung von Nachhaltigkeitszielen.

Während Großinvestitionen in neue Anlagentechnologien oder umfassende Transformationsprozesse oft im Vordergrund stehen, wird das Potenzial einer scheinbar trivialen, jedoch hochwirksamen Maßnahme häufig unterschätzt: die technische Isolierung von Industrieanlagen. Diese stellt eine kritische Effizienzreserve dar, deren Optimierung nicht nur zu substanziellen Kosteneinsparungen führt, sondern auch maßgeblich zur CO₂-Reduktion beiträgt.

Das Ausmaß der Energieverluste

Energieverluste in industriellen Anlagen resultieren aus einer Vielzahl von Faktoren, darunter beschädigte oder fehlende Isolierungen, unzureichende Isolierstärken und Wärmebrücken an Komponenten wie Rohrleitungen, Ventilen, Flanschen und Behältern. Die energetischen Auswirkungen dieser Mängel sind erheblich.

Eine Studie der European Industrial Insulation Foundation (EiiF) aus dem Jahr 2019 für die Schweizer Industrie beziffert das jährliche Einsparpotenzial durch optimierte Isolierung auf rund 1.389 GWh

an thermischer Energie und eine Reduktion um 400.000 Tonnen CO₂. Dies entspricht dem jährlichen Energiebedarf von 85.000 Haushalten und dem CO₂-Ausstoß von 230.000 Personenkraftwagen.

Ein konkretes Beispiel aus der Praxis verdeutlicht dies: Eine thermografische Untersuchung von Bilfinger in einer Chemieanlage offenbarte, dass 35 Tankdächer mit 150 °C heißen Flüssigkeiten keine Isolierung aufwiesen. Die gezielte Nachrüstung dieser Bereiche, mit einer Investition von ca. 100.000 Euro, führte über die Anlagenlebensdauer zu fünffachen Einsparungen und einer jährlichen Reduktion des Energiebedarfs um 12.600 MWh.

Energieverluste systematisch erkennen

Im Gegensatz zum Gebäudesektor, wo Energiebedarfsregelungen seit Jahrzehnten etabliert sind, existiert für Industrieanlagen bis heute keine vergleichbare Verordnung zur Isolierung. Umso wichtiger ist eine systematische Erfassung der Ist-Situation. Moderne Analyseverfahren kombinieren Thermografie mit wärmetechnischen Berechnungen, um Schwachstellen präzise zu identifizieren.

Für die effiziente Erhebung der entsprechenden Daten, ihre Auswertung und Bewertung sowie zur Umsetzung gezielter Optimierungsmaßnahmen kommt der Industriedienstleister Bilfinger ins Spiel. Auf Grundlage der tiefgehenden Industrieexpertise und mit einem Portfolio innovativer Technologien bietet Bilfinger umfassende, auf die Kundenbedürfnisse zugeschnittene Lösungen an, die schnelle und zugleich nachhaltige Effizienzsteigerungen erzielen. Diese beginnen bereits beim Zugang zur Anlage: Wo möglich, kommen Bodenroboter und Drohnen zum Einsatz, die mit einer Reihe an Sensoren ausgestattet sind und sich dank intelligenter Software automatisiert durch die Fläche bewegen können. Sie liefern die entsprechenden Ist-Daten auch aus schwer zugänglichen Anlagenbereichen und identifizieren mögliche Schwachstellen.

Mit dem eigens entwickelten System IsoScan steht eine Technologie zur Verfügung, die mittels intelligenter Sensorik und zerstörungsfreier Prüfverfahren den Zustand von Dämmungen unter der Blechummantelung analysiert. So können Feuchtigkeitsschäden und Korrosion unter der Isolierung (CUI – Corrosion Under Insulation) frühzeitig erkannt werden, bevor teure Energie entweicht.

Ein europaweit standardisiertes Verfahren ist der TIPCHECK (Technical

Insulation Performance Check), der von der EiiF entwickelt wurde. Zertifizierte Ingenieure von Bilfinger analysieren dabei nicht nur Energieeinsparpotenziale, sondern auch Möglichkeiten zur Prozessverbesserung, Effizienzsteigerung und CO₂-Reduktion. Gleichzeitig werden Sicherheitsrisiken wie fehlender Berührungsschutz identifiziert.

Durch das Verfahren erfolgt eine vollständige Wirtschaftlichkeitsanalyse, die Energieeinsparungen und CO₂-Reduktionen beziffert.

Wirtschaftlichkeit als entscheidender Faktor

Die Investition in die Optimierung industrieller Isolierung zeichnet sich durch außergewöhnlich kurze Amortisationszeiten aus, was sie zu einer attraktiven Maßnahme für Anlagenbetreiber macht. Fallstudien belegen dies eindrucksvoll:

- Bei der öko energie AG, einem Holzwerkbetrieb, betrug die Amortisationszeit für 35 Isoliermaßnahmen weniger als ein halbes Jahr bei jährlichen Einsparungen von 178.070 kWh und umgerechnet knapp 20.000 Euro.
- Ein niederländisches Unternehmen der Prozessindustrie konnte durch effektive Dämmung an Ventilen, Flanschen und Dampfrohrleitungen jährlich mehr als 20.000 Euro einsparen und gleichzeitig die Gefahr von Verbrennungen eliminieren.

Ein zentraler Parameter für die unternehmerische Entscheidung ist die strategische Auswahl des Dämmstoffes und die daraus resultierende wirtschaftliche Isolierdicke. Dies ergibt sich aus der Gegenüberstellung der einmaligen Investitionskosten und der über die Anlagenlebensdauer eingesparten Wärmeverlustkosten.

Industrielle Isolierung und ihre enorme Wirksamkeit

Tools wie der von Bilfinger entwickelte Energieeffizienzklassen-Rechner ermöglichen es Betreibern, ihre aktuelle Effizienzklasse zu bestimmen und Optimierungspotenziale zu quantifizieren.

In 95 Prozent der so untersuchten Anlagen wurde ein wirtschaftlich relevantes Einsparpotenzial identifiziert. Daraufhin investierten drei von vier Kunden direkt in die empfohlenen Maßnahmen. Für sie ist das Risiko gering: Industrielle Isolierung ist eine bewährte Effizienzmaßnahme. Ihre Amortisationszeit lässt sich zuverlässig prognostizieren – und macht sie zu einer planbaren, sicheren Investition.

Fazit: Die fünfte Brennstoffquelle

Die technische Isolierung industrieller Anlagen repräsentiert ein erhebliches, oft ungenutztes Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz, zur Senkung von Betriebskosten und zur Reduktion von CO₂-Emissionen. Angesichts der kurzen Amortisationszeiten, der Verbesserung der Prozesssicherheit und der Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit sollte die Optimierung der Industrieisolierung für verantwortungsvoll wirtschaftende Unternehmen zum strategischen Muss werden. Energieeffizienz kann zu Recht als „fünfte Brennstoffquelle“ betrachtet werden.

Wer die Effizienz des eigenen Betriebs steigert, steigert die Profitabilität. Bilfinger steht Kunden hierfür als Partner vom Engineering bis zur Installation und der kontinuierlichen Instandhaltung zur Seite. Dafür setzt das Unternehmen auf eine Lösungskette aus digitalen Tools, Thermografie und maßgeschneiderten Isolierkonzepten. ■

Weitere Informationen zu Bilfinger erfahren Sie auf Seite 110.

„WIR MÜSSEN DAS PROBLEM AN DEN ECHTEN HOTSPOTS ANPACKEN.“

178

Dr. Katrin Schuhen promovierte 2007 in Chemie an der Universität Heidelberg und war in Medizintechnik sowie Polymerindustrie tätig. Von 2012 bis 2018 legte sie als Juniorprofessorin für Organische & Ökologische Chemie die Basis für WASSER 3.0. Seit Mai 2020 ist sie GESCHÄFTSFÜHRERIN DER GGMBH in Karlsruhe, wo sie filterlose Lösungen skaliert. Ihr Verfahren Wasser 3.0 PE-X wurde mehrfach ausgezeichnet (u. a. Innovationspreis Baden-Württemberg, Solar Impulse Label). 2023 zählte sie zu den „Top 100 Women in Social Enterprises“. Im Mai 2026 erschien ihr Sachbuch „Kriminalfall Mikroplastik“.

DR. KATRIN SCHUHEN



Wasser ohne Mikroplastik: Hebel für die Industrie

Mikroplastik belastet unsere Umwelt und Gesundheit weltweit. Doch wie lässt sich das unsichtbare Problem an der Wurzel packen? Als Erfinderin und Geschäftsführerin präsentiere ich einen filterlosen, hocheffizienten Ansatz, der Abwasserströme reinigt und Abfallstoffe in wertvolle Ressourcen verwandelt.

Wer morgens Wasser trinkt oder durchatmet, nimmt meist bereits Mikroplastik auf. Die Schlagzeilen über Trillionen Partikel in den Meeren kennen wir alle, doch das eigentliche Problem liegt nahe der Quelle: Mikroplastik entsteht nicht im Ozean, es akkumuliert dort lediglich. Im Meer findet sich etwa ein Partikel pro Liter – dort anzusetzen, ist technologisch unmöglich. Geht man zurück in Flüsse wie den Rhein, liegen die Konzentrationen bei 10 bis 100 Partikeln pro Liter, im kommunalen Abwasser bei bis zu 1.000. In industriellen Produktionsabwässern sprechen wir hingegen über Millionen Partikel. Erst diese Datenharmonisierung macht die echten Hotspots sichtbar. Genau dort müssen wir ansetzen.

Hier arbeitet Wasser 3.0 nach dem Prinzip „detect, remove, reuse“. Bislang fehlt klare Regulatorik, weil vergleichbare Daten zu den Verursachern fehlen. Deshalb haben wir eine neue Mikroplastikanalytik mit eigens entwickelten Fluoreszenzmarkern entwickelt. Diese färben selektiv synthetische Partikel ein und ignorieren natürliche Organik. So lässt sich in Industrie, Kläranlagen oder Flüssen schnell und kostengünstig bestimmen, wie viel Mikroplastik tatsächlich vorhanden ist. Für die Probennahme nutzen wir eine Particle Sampling Unit, die große Wassermengen vorbereitet, bevor sie unter reinraumähnlichen Bedingungen untersucht werden. Das Verfahren hat Technologiereifegrad 9 (TRL) erreicht, wurde in einem EU-Projekt validiert und liefert weltweit belastbare Daten – aktuell auch bei der ersten durchgehenden Mikroplastik-Kartierung der Donau über 2.850 Kilometer.

Sind die Hotspots identifiziert, zeigt sich die Notwendigkeit von Entfernungstechnologien. In der Industrie gehen ohne Barrieren tonnenweise Partikel über das Abwasser verloren. Kläranlagen mit drei Reinigungsstufen trennen angeblich 95 Prozent der Fracht heraus. Doch diese Zahl greift zu kurz. Die verbleibenden 5 Prozent Schlupf bedeuten rund 500 Kilogramm Mikroplastik pro Kläranlage und Jahr – bei rund 10.000 Anlagen

in Deutschland eine enorme Belastung. Herkömmliche Filter halten Partikel nur zurück, machen sie aber nicht unschädlich.

Wir setzen daher auf maßgeschneiderte Hybridkieselgele, die Mikroplastik agglomerieren. Diese gesundheitlich unbedenklichen Verbindungen werden exakt auf Abwasserprofil, Belastung sowie Prozesstemperaturen bis 80 °C oder wechselnde pH-Werte angepasst. Nach der Zugabe verklumpen die Partikel innerhalb weniger Minuten zu popcornartigen Agglomeraten, treiben an die Oberfläche und werden einfach abgeschöpft. Anstelle einer komplexen Filtration nutzen wir eine einfache Separationseinheit mit reproduzierbaren Eliminationsraten von über 95 Prozent. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft führen wir die Agglomerate einer stofflichen Wiederverwendung zu – als echter Grundstoff für die Bauindustrie. Jeden Schritt lassen wir auf ökotoxikologische Unbedenklichkeit zertifizieren. In der Verpackungsindustrie senkte die Technologie neben der Mikroplastikentfernung den Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) drastisch, was Abwassergebühren und Frischwasserkosten reduziert. Auf Mykonos hielt das Verfahren in einer Kläranlage trotz hoher Schwebstofffracht die strengen EU-Grenzwerte ein.

Ökologische Transformation braucht kluge Investitionen in nachhaltiges Prozessdesign. Wer früh handelt, spart teure Nachrüstungen. Als gemeinnützige GmbH entwickeln wir lösungsorientiert statt profitgetrieben. Jede umgerüstete Anlage verringert die Umweltprobleme von morgen und ebnet den Weg für ökologisch wie ökonomisch profitable Ressourcenrouten. ■

FÜHRUNG, INNOVATION UND STANDORTTREUE IM INDUSTRIELLEN WANDEL

„WER BRENNT, BRAUCHT KEINE TITEL – DENN SINN SCHLÄGT AM ENDE IMMER STATUS“

180 Zwischen Schwarzwald-Idylle und globalem High-Tech-Wettbewerb führt Isabel Grieshaber das Familienunternehmen Vega mit einem klaren menschlichen Kompass. Im Interview mit P&A spricht die CEO über die Kraft von Vertrauen, warum sie trotz bürokratischer Hürden bewusst in Deutschland investiert – und weshalb echte Innovation vor allem Mut zum Scheitern, Lernbereitschaft und eine gesunde Portion Optimismus verlangt.

TEXT: Christian Vilsbeck, P&A BILD: Vega

Worauf freuen Sie sich an einem typischen Montagmorgen am meisten, wenn Sie das Firmengebäude in Schiltach betreten?

Tatsächlich freue ich mich am meisten auf die „Überraschungsbox“, denn für mich ist jeder Montag wie ein neues Paket, das ich auspacke. Es kommen ständig unvorhergesehene Themen auf uns zu – manche sind gut, manche weniger gut, aber sie machen den Alltag spannend, weil die Leute am Wochenende oft weitergrübeln und montags mit völlig neuen Lösungen oder Herausforderungen um die Ecke kommen. Ich schaue mir am Wochenende auch ganz bewusst nie meinen Kalender an, um mir die Erholung nicht zu verderben (lacht); so komme ich montags mit der vollen Energie des Wochenendes im Gepäck ins Haus. In einer Welt, die sich technologisch und geo-

politisch immer schneller dreht, begegne ich diesem vermeintlichen Chaos mit einer positiven Einstellung: Anstatt mich gegen Dinge zu wehren, die ich ohnehin nicht ändern kann, passen wir uns an und sehen die Dynamik eher als Chance. Wenn man positiv an die Dinge herangeht, hat man die halbe Miete schon drin, denn am Ende ist es eine reine Einstellungssache, wie man sich den schnellen Veränderungen nähert. Ich versuche einfach, so gut es geht mitzuhalten und dabei den Optimismus nicht zu verlieren.

Sie investieren viel Zeit und Geld in die Gestaltung Ihrer Büros. Welches Ziel verfolgen Sie damit, die Firma explizit als „Wohlfühlort“ zu definieren?

Arbeit muss in erster Linie sinnstiftend sein, denn wer nur kommt, um Zeit abzusitzen

und Geld zu verdienen, hat den tieferen Sinn für sich noch nicht gefunden. Da wir die meiste Zeit des Tages am Arbeitsplatz verbringen, versuchen wir, dieses Umfeld so angenehm wie möglich zu gestalten und Stressfaktoren wie Lärm oder fehlende Klimatisierung zu eliminieren. Das merken wir auch an unserer Homeoffice-Quote: Obwohl bis zu 40 % möglich sind, hält es sich in Grenzen, weil die Leute den persönlichen Austausch schätzen und merken, dass man gemeinsam an Themen viel schneller und effizienter vorankommt. Als wir die Büros umgebaut haben, haben wir die Teams direkt gefragt: „Was braucht ihr, um euch optimal entfalten zu können?“ Es gab von meiner Seite nur zwei „Hardsets“ als Vorgabe: Es gibt keine Einzelbüros und es muss bunt sein; ansonsten durften sich die Mitarbeiter



Isabel Grieshaber ist geschäftsführende Gesellschafterin von Vega Grieshaber in Schiltach, einem weltweit tätigen Familienunternehmen für Füllstand-, Grenzstand- und Druckmesstechnik in der Prozessindustrie. Sie führt das 1959 von ihrem Großvater gegründete Unternehmen heute in dritter Generation. Nach einem Studium des Kommunikationsdesigns in Mannheim baute sie zunächst eine eigene Werbeagentur auf und sammelte unternehmerische Erfahrung außerhalb des Familienbetriebs. 2012 kehrte sie in den Schwarzwald zurück und übernahm bei Vega die Verantwortung für das Marketing, bevor sie 2016 in die Geschäftsführung aufstieg. Für ihre innovative, wachstums- und mitarbeiterorientierte Führung wurde sie 2022 mit dem EY Entrepreneur Of The Year Award in der Kategorie Familienunternehmen ausgezeichnet.

völlig austoben. Unser Vega-Leitbild „Home of Values“ ist daher auch nichts, was wir von oben verordnet haben, sondern es wurde gemeinsam mit den Menschen entwickelt, um dieses besondere Gemeinschaftsgefühl zu stärken. Wir nehmen die Leute mit, egal ob sie in der Fertigung sitzen oder im Auslandsvertrieb, denn dieses Gemeinschaftsgefühl ist bei uns einfach anders als in anonymen Konzernen.

Was treibt Sie in Ihrer Rolle als CEO stärker an: Die strategische Verantwortung für das Unternehmen oder die Chance, Menschen in ihrer Entwicklung zu begleiten?

Mein innerer Antrieb ist ganz klar das Zweite. Die Verantwortung als geschäftsführende Gesellschafterin versteht sich von selbst – meine Aufgabe ist es, die Firma sicher in die Zukunft zu bringen, aber das allein beflügelt mich nicht jeden Tag. Es macht mir unglaublich viel Spaß, zu sehen, wie Menschen an ihren Aufgaben wachsen, selbst wenn sie vielleicht nicht die perfekte

akademische Ausbildung für eine Position mitbringen. Ein phänomenales Beispiel ist unser Kollege Adrian, der ursprünglich als Elektriker in der Instandhaltung gearbeitet hat, aber so sehr für Forschungsthemen brannte, dass wir ihn ins Entwicklungsteam geholt haben. Ohne das klassische Hochfrequenz-Studium bringt er heute mit seinem pragmatischen Background Ideen ein, die uns Monate an Entwicklungszeit sparen, weil er eine völlig andere Sichtweise hat. Wir schenken Menschen wie ihm Vertrauen, und man bekommt dieses Vertrauen dreifach zurück, weil Leidenschaft am Ende viel mehr beflügelt als reine Routine. Wenn mir etwas keinen Spaß macht, wird es erst zur Routine und irgendwann zur Qual und das wollen wir vermeiden.

„Vertrauen statt Kontrolle“ ist ein zentrales Leitmotiv bei Vega. Wie sieht das im Führungsalltag aus, besonders wenn man bedenkt, dass Sie sich selbst als „fachfremd“ bezeichnen?

Da ich Kommunikationsdesign studiert habe und fachfremd eingestiegen bin, war ich von Anfang an auf die Expertise der Menschen hier angewiesen und habe gelernt, ihnen erst einmal Vertrauen zu schenken und sie „losrennen“ zu lassen. Ich sehe mich als Teamplayerin, die ein Umfeld schafft, in dem jeder seinen Standpunkt einbringen kann, denn divers zusammengesetzte Teams liefern oft die besseren Lösungen. Natürlich brauchen wir innerhalb dieses Freiraums klare Rahmenbedingungen und wir nutzen KPIs zur Selbsteinschätzung, aber wir kontrollieren damit nicht die Menschen, sondern geben ihnen Orientierung. Fehler sind bei uns dabei ausdrücklich als Lernquelle erlaubt, denn wer nichts wagt, macht keine Fehler, lernt aber auch nichts dazu. Erst wenn der gleiche Fehler zum dritten Mal passiert oder wir über

sensible Bereiche wie die Arbeitssicherheit sprechen, ziehe ich konsequente Grenzen. Wir achten auch sehr darauf, dass das Naturell einer Person zum Job passt; ich möchte keinen kreativen Freigeist in der Buchhaltung sitzen haben. Wenn jemand gegen sein Naturell arbeitet, nur um eine Rolle zu spielen, kostet das unheimlich viel Energie.

Haltung zählt bei Ihnen oft mehr als reine Fachfähigkeit. Wie stellen Sie im Recruiting sicher, dass neue Mitarbeiter wirklich zu Ihrer speziellen Unternehmenskultur passen?

Wir setzen auf eine Mischung aus Gespür und Team-Interviews, in denen wir im zweiten Gespräch ganz bewusst Kollegen aus der künftigen Abteilung dazuholen, um zu sehen, ob es menschlich wirklich „matcht“. Wir erzählen dabei viele Geschichten aus unserem Alltag, um unsere Kultur spürbar zu machen und man merkt an den Reaktionen schnell, ob jemand diese Offenheit teilt. Wer nur auf den eigenen Vorteil bedacht ist oder eine strikte Trennung zwischen Beruf und Privatleben fordert, wird es bei uns schwer haben, da wir wie eine Familie füreinander einspringen – nicht im Sinne von Grenzenlosigkeit, sondern im Sinne von Verlässlichkeit und echtem Interesse am Gegenüber. Im ersten halben Jahr lassen wir neuen Mitarbeitenden zudem ganz bewusst Zeit, anzukommen – ohne Lieferdruck – damit sie sich im Team und in unserer Kultur einlernen können. Wir haben einen Paten für jeden neuen Mitarbeitenden, der sie begleitet und den sie alles fragen können. Oft merken die Leute erst nach ein paar Monaten, dass eine andere Abteilung vielleicht viel besser zu ihnen passt und da sind wir sehr offen für Veränderungen. Wenn jemand merkt, dass er sich woanders besser entfalten kann, unterstützen wir das – denn am Ende profitieren alle davon, wenn der Mensch an der richtigen Stelle sitzt.

182

„ANSTATT MICH GEGEN DINGE ZU WEHREN, DIE ICH OHNEHIN NICHT ÄNDERN KANN, PASSEN WIR UNS AN UND SEHEN DIE DYNAMIK EHER ALS CHANCE.“

ISABEL GRIESHABER, geschäftsführende Gesellschafterin von Vega Grieshaber

„WIR SCHENKEN MENSCHEN VERTRAUEN UND MAN BEKOMMT DIESES VERTRAUEN DREIFACH ZURÜCK, WEIL LEIDENSCHAFT AM ENDE VIEL MEHR BEFLÜGELT ALS REINE ROUTINE.“

ISABEL GRIESHABER, geschäftsführende Gesellschafterin von Vega Grieshaber

Wirkliche Innovation erfordert Mut. Wie organisieren Sie Ihr Innovationsmanagement, um sowohl marktfähige Produkte als auch radikale, disruptive Ideen zuzulassen?

Wirkliche Innovation entsteht oft durch interdisziplinäre Teams, weshalb wir den Forschungsbereich aus der regulären Entwicklung ausgegliedert haben. Wir haben zum Beispiel einen Optik-Spezialisten in ein Team für Radar- und Drucktechnik geholt, der durch sein Wissen aus der Glasfasertechnik völlig neue Ansätze generiert hat. Wir fördern diesen Spieltrieb sogar so weit, dass interne Start-ups aus Mitarbeiter-Wetten entstehen, die an Technologien arbeiten, welche unsere eigenen Sensoren disruptieren könnten. Das klingt kontraintuitiv, aber genau daraus entsteht die Haltung: Wir dürfen uns selbst infrage stellen, bevor es andere tun. Innovation heißt für uns heute aber auch Partnerschaft nach außen; kein Mittelständler kann komplexe Herausforderungen

wie KI oder Cybersicherheit mehr alleine lösen. Wir arbeiten seit Jahren in ausgewählten Bereichen sogar mit unseren engsten Wettbewerbern zusammen – „co-opetition“ ist hier das Stichwort. Außerdem beziehen wir das gesamte Unternehmen ein: Bei einer Start-up-Initiative konnten alle Mitarbeiter Ideen einreichen und von 280 Vorschlägen waren einige richtig gut. Oft kommen die besten Ideen zur Prozessoptimierung direkt aus der Fertigung – von den Leuten, die die Teile jeden Tag in der Hand haben und sehr genau wissen, wo Reibung entsteht.

Sie investieren massiv in Deutschland, zum Beispiel mit dem neuen Werk in Kuppenheim. Warum halten Sie am Standort fest, obwohl die Bürokratie hier oft als massives Hindernis gilt?

Ich sehe es als unsere tiefe Verantwortung gegenüber Europa, den Standort Deutschland mit seinen brillanten Köpfen zu stärken – auch wenn uns bürokratische Prozesse massiv Zeit und Geld kosten. In China in Jiaxing haben wir zeitgleich mit einem Bau angefangen wie hier in Kuppenheim. Und wissen Sie was? Dort produzieren wir bereits, während wir in Deutschland aufgrund umfangreicher Genehmigungs- und Umweltschutzauflagen erst anderthalb Jahre später starten konnten. Das hat den Bau nicht nur verzögert, sondern durch die Inflation auch die Kosten enorm in die Höhe getrieben. Trotzdem: Unser Anspruch ist, hier zu investieren und zu zeigen, dass Industrie in Deutschland Zukunft haben kann, wenn man konsequent dranbleibt. Wir bleiben auch hier, weil uns die kurzen Wege und die enge Vernetzung der Mitarbeiter wichtig sind. Für globale Märkte produzieren wir heute dagegen „local for local“, um Transportwege zu sparen, aber unser technologisches Herz bleibt im Schwarzwald. Es ist manchmal einfach anstrengend, mit all den neuen Gesetzen, wie dem Lieferkettengesetz

umzugehen, die es in den USA oder China so nicht gibt. Aber wir sind es unserer Geschichte schuldig, hier weiterzumachen und den Standort zu sichern.

Woran werden Sie in ein paar Jahren festmachen, ob Ihr optimistischer Kurs erfolgreich war?

Mein wichtigster Gradmesser ist, dass immer noch alle lächeln, wenn man durch die Firma läuft. Ich wünsche mir, dass wir den Menschen in dieser unsicheren Welt ein Stück Stabilität geben können. Wir sind finanziell unabhängig und denken in Generationen, nicht in Quartalen. Das erlaubt uns, mutig zu sein. Angst ist immer der schlechteste Ratgeber. Man darf Respekt vor der Weltlage haben, aber man darf sich nicht lähmen lassen. Wir Deutschen haben durch die „satten Jahre“ das Scheitern ein bisschen verlernt. Wir müssen wieder mutiger werden und an uns glauben.

183

... was ist also Ihr Aufruf an die Branche?

Mein Aufruf an die Branche ist: Weg mit der Angst! Deutschland war schon oft am Boden und ist immer wieder aufgestanden. Jeder kann Sensoren bauen oder KI einsetzen, aber entscheidend ist der menschliche Impact, den man bewirkt.

Und warum ist Vega der richtige Partner, wenn ein Unternehmen mehr als nur Sensoren braucht?

Weil wir ein echter Partner sind, der gemeinsam mit dem Kunden Lösungen findet, anstatt nur Produkte über den Zaun zu werfen. Am Ende gewinnt derjenige, der wirklich für eine Sache brennt. Sinn schlägt eben immer Status. ■

Weitere Informationen zu Vega lesen Sie auf Seite 142.

„WERTVOLL WIRD EINE STRATEGIE ERST, WENN IHRE LÖSUNG IM ALLTAG FUNKTIONIERT.“

184

Thomas Hasenöhl ist Vice President IIoT Systems & Solutions bei WIKA.

Er verbindet Messtechnik, Digitalisierung und Strategie zu skalierbaren IIoT-Lösungen mit messbarem Kundennutzen. Sein Fokus liegt darauf, Strategie in erfolgreiche Umsetzung zu überführen – von der ersten Idee über Konnektivität und Datenanalyse bis hin zu tragfähigen Lösungen im industriellen Einsatz.



THOMAS
HASENÖHL

Turning strategy into execution

Viele Unternehmen verfügen heute über eine klare Strategie für Digitalisierung und Industrial IoT. Die eigentliche Herausforderung beginnt jedoch erst danach: Wie wird aus einer Vision eine Lösung, die im industriellen Alltag funktioniert? Für mich entscheidet sich genau hier, ob Transformation erfolgreich ist.

In meiner Laufbahn habe ich gelernt: Gute Ideen gibt es viele. Klare Strategien ebenfalls. Der eigentliche Unterschied entsteht dort, wo aus einer Vision eine funktionierende Lösung wird. An dieser Stelle entscheidet sich, ob Digitalisierung echten Mehrwert schafft oder Theorie bleibt. Wenn wir über Industrial IoT sprechen, stehen häufig neue Technologien im Mittelpunkt. Künstliche Intelligenz, Datenplattformen, digitale Zwillinge oder automatisierte Prozesse. Diese Entwicklungen sind wichtig und werden die Industrie weiter verändern.

Trotzdem beginnt für mich der eigentliche Mehrwert nicht bei der Technologie. Er beginnt bei einer einfachen Frage: Welche Herausforderung wollen wir lösen? In Industrieanlagen werden bereits unzählige Daten erfasst. Noch nie hatten wir mehr Daten als heute. Druck, Temperatur, Füllstand oder Durchfluss liefern wertvolle Informationen über Prozesse und Anlagenzustände. Die Herausforderung besteht längst nicht mehr darin, Daten zu erzeugen. Die Herausforderung besteht darin, die richtigen Informationen nutzbar zu machen und daraus bessere Entscheidungen abzuleiten. Genau hier liegt aus meiner Sicht die Zukunft des Industrial Internet of Things.

Erfolgreiches IIoT bedeutet nicht, möglichst viele Systeme miteinander zu verbinden – sondern Transparenz zu schaffen, Prozesse besser zu verstehen und Unternehmen dabei zu unterstützen, effizienter, sicherer und wirtschaftlicher zu arbeiten. Dabei erleben wir bei vielen Kunden ein ähnliches Bild. Die Anlagen sind über Jahre oder Jahrzehnte gewachsen. Unterschiedliche Systeme müssen zusammenspielen. Investitionen müssen wirtschaftlich sinnvoll sein. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Verfügbarkeit, Cybersecurity und Nachhaltigkeit. Deshalb glaube ich nicht an Digitalisierung um ihrer selbst willen. Ich glaube an Lösungen, die einen konkreten Nutzen schaffen.

Für mich bedeutet “turning strategy into execution” daher, Technologie, Prozesse und Menschen zusammenzubringen. Eine Strategie wird erst dann wertvoll, wenn sie im täglichen Betrieb funktioniert. Wenn aus Daten Erkenntnisse werden. Wenn aus Erkenntnissen Entscheidungen werden. Und wenn

diese Entscheidungen zu besseren Ergebnissen führen. Genau dieser Gedanke prägt auch unseren Ansatz bei WIKA. Wir betrachten nicht nur einzelne Komponenten, sondern die gesamte Wertschöpfungskette: vom Sensor über die Konnektivität bis hin zur Datenanalyse und Anwendung beim Kunden. Erst das Zusammenspiel aller Bausteine schafft nachhaltigen Mehrwert.

Besonders großes Potenzial sehe ich dabei in der intelligenten Zustandsüberwachung und der vorausschauenden Wartung. Wenn Unternehmen Entwicklungen frühzeitig erkennen, können sie Ausfälle vermeiden, Ressourcen effizienter einsetzen und ihre Anlagenverfügbarkeit nachhaltig verbessern. Genau hier zeigt sich, welchen Beitrag IIoT leisten kann.

Für mich wird die Zukunft der Industrie deshalb nicht durch die beste Strategie entschieden. Sie wird durch die Fähigkeit entschieden, diese Strategie erfolgreich umzusetzen.

Unternehmen, denen es gelingt, Daten in Entscheidungen, Technologien in Lösungen und Visionen in messbare Ergebnisse zu übersetzen, werden die Gewinner der nächsten industriellen Entwicklung sein. Genau darin sehe ich die eigentliche Aufgabe des Industrial Internet of Things. ■

Weitere Informationen zu WIKA lesen Sie auf Seite 146.

NEXT TECH ELECTRONICS
wird präsentiert von



NEXT TECH ELECTRO- NICS

RESILIENZ ALS NEUE WÄHRUNG
Wie Cybersecurity, KI und Konnektivität
Europas industrielle Zukunft prägen s. 192

KÜHLEN, WO LEISTUNG ENTSTEHT
Systemlösungen für E-Mobilität
und Energiespeicher s. 198

SMART ELECTRONIC ENGINEERING



In einer resilienten, hochgradig vernetzten Industrie wird Electronic Engineering zunehmend zum zentralen Enabler. Wo künstliche Intelligenz direkt in Maschinen und Anlagen verarbeitet wird, wo 5G-Konnektivität die Datenübertragung in Echtzeit ermöglicht und AI-Native Engineering die Schaltschrank- sowie Systemkonstruktion effizienter gestaltet, eröffnen sich zusätzliche Potenziale für Effizienz und Innovation. Zugleich rücken ganzheitliche Cybersicherheitskonzepte, regulatorische Governance und intelligentes Thermomanagement in den Fokus – etwa für Hochleistungsbatterien und die E-Mobilität. Smarte Elektronik verbindet Hardware, Software und Dateninfrastrukturen zu belastbaren Gesamtsystemen für die Wertschöpfung von morgen.

**ENERGIEWIRTSCHAFT 2026: WENN REGULIERUNG,
CYBERRISIKEN UND KI AUFEINANDERTREFFEN**

IN DER DISKUSSION

Der 6. März 2026 markiert für viele Energieversorger einen Wendepunkt. An diesem Tag endete die Registrierungsfrist im Rahmen des neuen NIS-2-Umsetzungsgesetzes. Seit Dezember 2025 ist die deutsche Umsetzung der europäischen Richtlinie in Kraft, und erstmals haften Geschäftsführungen und Aufsichtsgremien ausdrücklich für Versäumnisse bei der Cybersicherheit. Was lange als IT-Thema galt, ist damit zur persönlichen Managementverantwortung geworden.

TEXT: Thomas Walter, Atos BILD: iStock, Rawpixel





Diese Verschiebung fällt in eine Phase, in der die Energiewirtschaft ohnehin unter strukturellem Druck steht. Die Netze werden komplexer, die Regulierung dichter, die Digitalisierung tiefgreifender. Gleichzeitig verschärft sich die Bedrohungslage. Laut der Bitkom-Studie „Wirtschaftsschutz 2025“ summieren sich die Schäden durch Cyberkriminalität in Deutschland inzwischen auf über 200 Milliarden Euro pro Jahr. Energieinfrastrukturen gelten dabei als besonders sensible Ziele. Die Frage lautet daher nicht mehr, ob investiert wird, sondern wie strategisch.

189

Von der IT-Abteilung in den Vorstand

Mit NIS-2 verändert sich nicht nur der Bußgeldrahmen, sondern die Governance-Struktur. Meldepflichten binnen 24 Stunden, detaillierte Folgemeldungen innerhalb von 72 Stunden und umfassende Abschlussberichte zwingen Unternehmen zu klar definierten Eskalationswegen. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik beschreibt die neuen Anforderungen für Unternehmen detailliert auf seiner Website.

Für Energieversorger bedeutet das: Risikobewertung, Notfallmanagement und Sicherheitsarchitektur müssen dokumentiert, regelmäßig überprüft und nachvollziehbar verantwortet werden. IT-Sicherheit ist kein isolierter Fachbereich mehr, sondern Teil der Unternehmenssteuerung. Die Trennung zwischen IT, Netzbetrieb und Management wird regulatorisch nicht länger akzeptiert.

Reale Angriffe verändern die Risikowahrnehmung

Dass diese Entwicklung nicht abstrakt ist, zeigen mehrere Cyberangriffe auf Stadtwerke im Jahr 2025. Ein Beispiel ist der Angriff auf die Vereinigten Stadtwerke, bei dem es zu einem Datenabfluss kam. Auch andere kommunale Versorger meldeten Ausfälle von Kundenportalen und internen Systemen infolge von Ransomware.

Die Vorfälle offenbaren eine strukturelle Schwäche vieler Organisationen: Dienstleisterabhängigkeiten, unzureichende Segmentierung zwischen IT und OT sowie fehlende Notfallübungen. Resilienz wird damit zur operativen Disziplin. Die Fähigkeit, Prozesse auch bei einem teilweisen IT-Ausfall aufrechtzuerhalten, entscheidet über Vertrauen bei Kunden und Aufsichtsbehörden.

ERP-Transformation als strategischer Knotenpunkt

Parallel dazu stehen zahlreiche Energieunternehmen vor der Umstellung auf SAP S/4HANA Utilities. Das Ende der Wartung für ERP 6.0 rückt näher, regulatorische Anforderungen und neue Berichtspflichten erhöhen den Druck zusätzlich. Praxisbeispiele aus der Branche zeigen, dass diese Transformation längst mehr ist als ein technisches Upgrade. Sie ist eine strukturelle Neuordnung von Marktkommunikation, Abrechnung, Netzprozessen und Reporting.

S/4HANA wird damit zum Integrationspunkt zwischen Regulierung, operativem Geschäft und künftigen datengetriebenen Anwendungen. Wer die Migration isoliert betrachtet, verpasst die Chance,

Governance, Prozessautomatisierung und Transparenz systematisch zu verbinden. In vielen Projekten zeigt sich: Die eigentliche Herausforderung liegt nicht im Systemwechsel, sondern in der Harmonisierung von Datenmodellen, Rollenstrukturen und Verantwortlichkeiten.

KI im Netzbetrieb zwischen Effizienz und Regulierung

Gleichzeitig gewinnt der Einsatz datenbasierter Systeme im Netzbetrieb an Dynamik. Studien zeigen, dass ein wachsender Anteil der Energieversorgungsunternehmen KI produktiv nutzt, etwa für Asset-Inspektionen oder Prognosen. Angesichts zunehmender dezentraler Einspeisung und des Fachkräftemangels erscheint dies als logische Entwicklung.

Mit dem EU AI Act verschärfen sich jedoch die Spielregeln. Anwendungen zur Verwaltung und zum Betrieb kritischer Infrastrukturen gelten als Hochrisiko-Systeme. Die Einordnung findet sich in den Erwägungsgründen des Gesetzes. Für Energieversorger bedeutet das, dass KI-Anwendungen audittierbar, transparent und kontinuierlich überwacht werden müssen. Die Einführung intelligenter Systeme wird damit zu einem Governance-Projekt.

Architektur entscheidet über Resilienz

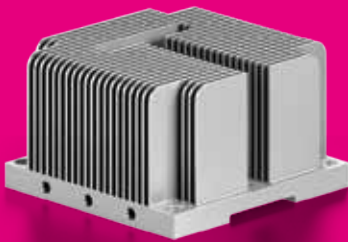
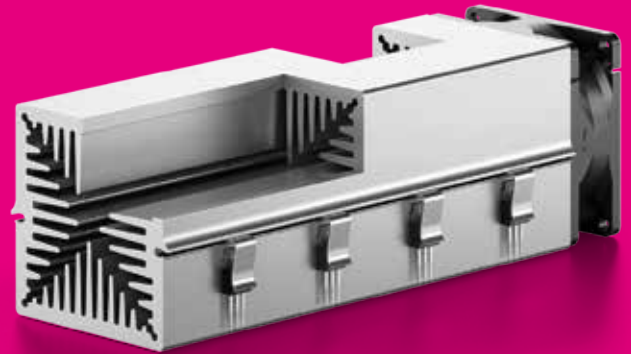
Neben Regulierung und KI rückt die Frage der Infrastruktur in den Fokus. Bitkom verweist in seinem Aktionsplan Rechenzentren 2025 auf steigende Investitionen und die Bedeutung digitaler Souveränität. Für Energieversorger bedeutet das eine grundlegende Architekturentscheidung: Welche Daten ver-

bleiben intern, welche werden in Cloud-Umgebungen verarbeitet, wie werden Schnittstellen abgesichert?

Hybride Modelle gewinnen an Bedeutung, weil sie regulatorische Anforderungen mit Skalierbarkeit verbinden. Gleichzeitig müssen Datenflüsse dokumentiert und Verantwortlichkeiten klar definiert werden. IT und OT wachsen technisch zusammen, organisatorisch jedoch oft noch nicht.

Vom Projektdenken zur Gesamtstrategie

Die Energiewirtschaft erlebt 2026 eine Verdichtung von Anforderungen. NIS-2, EU AI Act, ERP-Transformation und zunehmende Cyberbedrohungen wirken gleichzeitig. Einzelne Modernisierungsprojekte reichen nicht mehr aus. Gefragt ist eine integrierte Architektur, in der Compliance, Cybersecurity, Datenmanagement und operative Prozesse zusammengedacht werden. Die Diskussionen auf der E-world 2026 in Essen verdeutlichen diese Verschiebung. Digitalisierung wird nicht mehr als isoliertes Innovationsfeld betrachtet, sondern als Voraussetzung für Versorgungssicherheit und regulatorische Stabilität. Unternehmen, die ihre Architektur konsequent modernisieren und Sicherheit als integralen Bestandteil verstehen, schaffen die Grundlage für Handlungsfähigkeit in einem zunehmend regulierten und digitalisierten Marktumfeld. Die eigentliche strategische Frage lautet daher nicht, welche Technologie als Nächstes eingeführt wird. Sie lautet: Wie belastbar ist die eigene Architektur – technisch, organisatorisch und regulatorisch? ■



Wir stellen aus:
 **electronica**
Messe München
10.–13.11.2026
Stand: B3-243

Individuelle Sonderbearbeitung

Wir bieten Ihnen individuelle Kühlkörperlösungen – perfekt abgestimmt auf Ihre Anwendung.

Von präziser mechanischer Bearbeitung bis zur Oberfläche: Profitieren Sie von unserem großen Standardsortiment, unserer maximalen Flexibilität, hohe Fertigungstiefe und zuverlässiger Qualität – und das vom Prototyp über Kleinserien bis hin zur Großserie.

Mehr erfahren Sie unter: www.fischerelektronik.de/ind



fischer
elektronik 
kühlen schützen verbinden

WIE CYBERSECURITY, KI UND KONNEKTIVITÄT EUROPAS INDUSTRIELLE ZUKUNFT PRÄGEN

RESILIENZ ALS NEUE WÄHRUNG

Resilienz entscheidet zunehmend über den wirtschaftlichen Erfolg: Hannes Niederhauser erläutert, wie Europas Industrie in einer Zeit geopolitischer Spannungen, digitaler Umbrüche und steigender Sicherheitsanforderungen handlungsfähig bleibt. Wer jetzt auf robuste, flexible und zukunftssichere Technologien setzt, **192** verschafft sich klare Vorteile.

TEXT: Hannes Niederhauser, CEO der Kontron AG **BILDER:** Kontron

Die letzten Monate waren geprägt von wirtschaftlichen, geopolitischen und technologischen Veränderungen, die Industrie, Infrastruktur und kritische Sektoren nachhaltig verändern. Globale Spannungen, fragile Lieferketten und der Technologiewettbewerb verdeutlichen, wie verletzlich kritische Infrastrukturen Europas geworden sind. Parallel beschleunigen sich digitale Transformation, Cyber-Bedrohungen und neue technologische Paradigmen wie Künstliche Intelligenz (KI) und moderne Kommunikationsstandards wie 5G und FRMCS den Prozesswandel in Fertigung und Kommunikation. Prognosen zufolge werden bereits bis Ende 2026 über 60 Prozent aller Organisationen KI strategisch einsetzen, während gleichzeitig der Bedarf an sicheren, hochverfügbaren Netzwerken weiter steigt.

Diese Entwicklung erfordert mehr als nur technisches Können. Themen wie technologische Souveränität, Resilienz, Sicherheit und Datenhoheit rücken zunehmend in den Mittelpunkt unternehmerischer Entscheidungen. In diesem dynamischen Umfeld wird die Fähigkeit, IT- und OT-Infrastrukturen sicher, robust, vernetzt und anpassungsfähiger zu gestalten, zu einem zentralen Wettbewerbsfaktor.

Cyber Resilience Act & Cybersecurity: Sicherheit wird zur strategischen Pflicht

Cybersecurity entwickelt sich zunehmend von einer isolierten IT-Disziplin zu einem integralen Bestandteil industrieller Wertschöpfung. Mit Regulierungen wie dem Cyber Resilience Act (CRA), NIS-2





Das 5G-Modul Cobra ist eine kompakte M.2-Lösung für hochschnelle Konnektivität in industriellen Systemen. Es unterstützt Sub-6-GHz-Bänder sowie mmWave-Technologie und bietet niedrige Latenzzeiten mit Datenraten bis zu mehreren Gbit/s.

oder RED reagiert die EU auf eine Bedrohungslage, die sich in den vergangenen Jahren deutlich verschärft hat. Angriffe auf industrielle Infrastrukturen, kritische Netze und vernetzte Geräte nehmen nicht nur quantitativ zu, sondern werden durch Automatisierung und KI auch qualitativ komplexer.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen sind erheblich: Analysen beziffern die jährlichen wirtschaftlichen Schäden durch Cyberangriffe in Europa inzwischen auf über 200 Milliarden Euro. Zugleich treiben die regulatorischen Anforderungen die Nachfrage nach sicheren digitalen Produkten, die auf Compliance und Security ausgerichtet sind.

Die neuen EU-Vorgaben geben einen klaren Rahmen, wie sichere digitale Produkte künftig über ihren gesamten Produktlebenszyklus hinweg entwickelt, betrieben und abgesichert werden müssen – vom geforderten Integritätsschutz über verschlüsselte Datenkommunikation bis hin zu kontinuierlichen Updates und Threat Monitoring. Kontron unterstützt Hersteller unter anderem mit einer Reihe von CRA-ready Bausteinen wie Kontron-OS (gehärtetes, CRA-konformes Betriebssystem), KontronGrid (zentrale Compliance-Überwachung), KontronAIShield

(KI-gestützte Bedrohungserkennung) und geeigneten Edge-Hardwareplattformen. Diese Lösungen tragen dazu bei, den Anforderungen der kommenden EU-Regulatorik gerecht zu werden, und schaffen gleichzeitig eine robuste Grundlage für vernetzte Systeme – vom Embedded Device bis zur Edge-Plattform.

AI at the Edge & 5G: Intelligenz dort, wo Daten entstehen

2026 verschiebt sich die Rolle von KI und 5G weiter – weg von reinen Cloud-Ansätzen hin zu intelligenten, sicheren Edge-Architekturen. Daten entstehen in Maschinen, Fahrzeugen, Produktionsanlagen und kritischen Infrastrukturen. Sie müssen dort verarbeitet werden, wo Latenz, Verfügbarkeit und Sicherheit entscheidend sind. Private 5G-Netze werden dabei zum Enabler für industrielle Echtzeitanwendungen und hochverfügbare Kommunikation.

KI-Funktionalitäten werden immer stärker mit Embedded-Systemen, Edge-Plattformen und sicheren Betriebssystemen verzahnt. Lösungen wie KI-gestützte Anomalie-Erkennung, Predictive Maintenance oder autonome Entscheidungsunterstützung entfalten ihren Mehrwert nur dann, wenn sie stabil, erklärbar und

cyberresilient betrieben werden können. Technologien, die in einem Bereich funktionieren, lassen sich zunehmend auf andere Industrien übertragen, wodurch Innovationen und Effizienzgewinne multipliziert werden.

Ein Beispiel - und für Kontron ein strategisch wichtiger Markt - ist der Bahnsektor. Mit FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) entsteht hier eine neue, auf 5G basierende Kommunikationsinfrastruktur für sicherheitskritische Anwendungen. Sie steht exemplarisch für hochregulierte Umgebungen, lange Lebenszyklen und maximale Anforderungen an Sicherheit und Verfügbarkeit. End-to-End-Lösungen für den sicheren Übergang von GSM-R zu FRMCS, wie MCx, private 5G-Kernnetze und Cloud-native Management-Tools, lassen sich auch auf andere Industrien übertragen und verschaffen Anbietern wie Kontron einen frühen Wettbewerbsvorteil.

Defense & sicherheitsrelevante Anwendungen: Technologie als Schutzfaktor

Die geopolitische Lage und die zunehmende Vernetzung kritischer Infrastrukturen führen weltweit und insbesondere in Europa zu steigenden Investitionen in



Die 5G-Konnektivitätslösung ermöglicht eine stabile und leistungsstarke Datenübertragung für industrielle Anwendungen. Sie ist auf eine flexible Integration in anspruchsvolle Netzwerkkumgebungen ausgelegt.

Verteidigungs- und Sicherheitsprojekte. Staaten setzen dabei auf langfristig resiliente, sichere und vernetzte Systeme, die extreme Anforderungen an Zuverlässigkeit, Echtzeitfähigkeit und Verfügbarkeit erfüllen. Gefragt sind modulare Architekturen, offene Standards und robuste Embedded-Computing-Systeme, die hohe Rechenleistung, Stabilität und Cyberresilienz kombinieren. Sicherheit auf Hardware-Ebene, kontrollierte Lieferketten, lokale Fertigung und die Einhaltung internationaler Regularien gewinnen an strategischer Bedeutung.

Technologien, die sich in der Industrie, im Bahn- oder Energiesektor bewährt haben, finden zunehmend Anwendung in sicherheitskritischen Umgebungen. Gefragt sind modulare Architekturen, offene Standards und robuste Embedded-Computing-Systeme, die hohe Rechenleistung, Stabilität und Cyberresilienz kombinieren. Systeme müssen sowohl in extremen Umgebungen – bei Hitze, Kälte, Vibration oder Staub – zuverlässig funktionieren als auch in komplexen Netzwerkstrukturen stabil zusammenarbeiten. Kontron setzt mit seiner langjährigen Erfahrung im Embedded-Computing-Bereich unter anderem auf globale Entwicklungsstandorte, ein eng vernetztes Ingenieurteam und lokale Fertigung in strategisch relevanten

Regionen. Kontron bietet hier bereits ITAR-Compliance an und sorgt damit dafür, dass sensible Technologien nur an zugelassene Partner geliefert werden.

Bürokratie im Wandel: erste Signale für Entlastung

Trotz wachsender sicherheitsrelevanter Herausforderungen gibt es zumindest einen Lichtblick: Auch auf EU-Ebene wächst das Bewusstsein, dass übermäßige bürokratische Komplexität Innovation und Effizienz hemmen kann. Initiativen zur Vereinfachung von Berichtspflichten, digitale Compliance-Prozesse und die Harmonisierung von Standards zeigen, dass wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und Regulierung kein Widerspruch sein müssen. Für Unternehmen ist die Richtung klar: Wer Regulierung frühzeitig strategisch integriert, kann daraus Effizienz, Planbarkeit und Wettbewerbsvorteile gewinnen.

Ausblick

2026 wird kein Jahr der Zurückhaltung, sondern ein Jahr der bewussten Entscheidungen. Cybersecurity, KI, 5G und sichere Embedded-Systeme wachsen weiter zusammen. Resilienz wird zur neuen Währung – technologisch, wirtschaftlich

und strategisch. Unternehmen, die heute in sichere, softwaregetriebene und vernetzte Lösungen investieren, schaffen die Grundlage für nachhaltiges Wachstum in einem zunehmend komplexen Umfeld.

Interdisziplinäre Vernetzung und die Integration von Security, Echtzeitfähigkeit und KI in industrielle Plattformen werden entscheiden, wer erfolgreich bleibt. Kontron wird auch hier seiner Verantwortung gerecht und nimmt eine Schlüsselrolle ein, indem es Kunden unterstützt, ihre Systeme robust, flexibel und zukunftssicher zu gestalten. ■

„DER KONSTRUKTEUR WIRD ZUM DIRIGENTEN INTELLIGENTER SYSTEME.“

196

Dr. Axel Zein studierte Informatik in Stuttgart und promovierte in Betriebswirtschaft. Nach Führungspositionen bei IBM, Intergraph PP&M und Eplan sowie einem Management-Training am Jack Welch Management Institute (USA) leitet er heute als CEO die WSCAD GMBH und als PRÄSIDENT die WSCAD INC. in den USA. Unter seiner Führung entwickelte WSCAD mit ELECTRIX AI das weltweit erste KI-gestützte elektrische CAD-System und treibt die Entwicklung von Engineering Intelligence und AI-Native Engineering aktiv voran.



DR. AXEL
ZEIN

Von der Artificial zur Engineering Intelligence

Die erste Welle der künstlichen Intelligenz hat gezeigt, dass Maschinen schreiben, übersetzen und programmieren können. Die nächste Welle wird zeigen, dass sie auch konstruieren können. Der Übergang von Artificial Intelligence zu Engineering Intelligence ist weit mehr als ein Technologiesprung: Er verändert, wie Produkte entstehen, und wandelt den Konstrukteur vom Zeichner zum Dirigenten intelligenter Systeme.

Engineering Intelligence – das ist nicht die Einführung eines Copiloten in ein bestehendes System. Während Artificial Intelligence Sprache verarbeitet, Inhalte erzeugt und Wissen zugänglich macht, versteht Engineering Intelligence technische Zusammenhänge, Regeln, Normen und Abhängigkeiten innerhalb komplexer Systeme. Sie unterstützt den Ingenieur nicht nur bei der Dokumentation, sondern nimmt aktiv am Engineering-Prozess teil. Ermöglicht wird dieser Wandel durch das Zusammenwirken technologischer Durchbrüche: Sprachmodelle verstehen technische Anforderungen, Reasoning-Modelle können mehrstufige Entscheidungen nachvollziehen, und große Kontextfenster analysieren komplette Projekte gleichzeitig.

Als wir 2024 das weltweit erste KI-gestützte elektrische CAD-System auf den Markt brachten, wurde schnell klar: Die Frage war nicht, ob künstliche Intelligenz das Engineering verändern würde, sondern wie schnell. Die Antwort aus der Praxis fiel eindeutig aus. Im klassischen Maschinenbau verbringt ein Elektrotechniker häufig ein bis zwei Arbeitstage damit, Schaltpläne manuell in Schaltschranklayouts zu übertragen, Komponenten zu platzieren und die Verdrahtung vorzubereiten. Heute markiert er lediglich die relevanten Seiten seines Schaltplans und übergibt die Aufgabe an das System. KI-Modelle analysieren die Informationen, dimensionieren den Schaltschrank, platzieren Komponenten und erzeugen die Verdrahtung automatisiert. Tätigkeiten, die zuvor sechs bis zehn Stunden erforderten, werden in wenigen Minuten erledigt. Bei unserem Kunden deXcon konnte der Engineering-Prozess dadurch um rund 50 Prozent verkürzt werden. Für Unternehmen bedeutet das vor allem, dass dieselbe Mannschaft das doppelte Projektvolumen realisieren kann – ein entscheidender Faktor in Zeiten des Ingenieurmangels.

Viel wichtiger als technologische Auszeichnungen ist jedoch die Erkenntnis, wie solche Entwicklungen überhaupt

entstehen. Engineering Intelligence entsteht nicht in isolierten Innovationslaboren oder durch Chatbots im Kundensupport. Ich bin überzeugt, dass solche Technologien Chefsache sind. KI-Projekte dürfen nicht an IT-Abteilungen delegiert werden, während die Führung aus der Ferne zuschaut. In unserem Fall begann alles mit einem kleinen Team und einem klaren Auftrag: Innerhalb weniger Wochen sollte ein funktionierender Prototyp entstehen. Gleichzeitig entwickelte ein zweites Team ohne offiziellen Auftrag erste Konzepte für die automatisierte Schaltschrankgenerierung. Beide Initiativen verband die Bereitschaft, bestehende Denkmodelle infrage zu stellen. Technologische Revolutionen entstehen durch kleine Teams mit tiefem Domänenwissen, technischer Exzellenz und dem Mut, Dinge auszuprobieren. Die größten Gegner sind etablierte Prozesse und organisatorische Trägheit.

Gleichzeitig löst die Entwicklung Sorgen aus. Doch intelligente Systeme ersetzen Ingenieure nicht – sie machen sie wichtiger denn je. Seine Aufgabe verlagert sich von manueller Dateneingabe hin zu Orchestrierung, Delegation, Bewertung und Verantwortungsübernahme. Das erfordert mehr Fachwissen als je zuvor und schafft Freiräume für echte Innovation.

In fünf bis zehn Jahren wird Engineering Intelligence der neue Industriestandard sein, die heutigen CAD-Systeme werden dann zur ausführenden Dokumentationsinstanz. Die eigentliche Disruption liegt in AI-Native Engineering: Wir werden erleben, wie sich das Engineering selbst schrittweise in das System verlagert. Der Mensch definiert Ziele, Anforderungen und Randbedingungen – das System entwickelt Lösungsräume und übernimmt die operative Umsetzung. Traditionelle Systeme führen Befehle aus; Engineering-Intelligence-Systeme verstehen Absichten. Die entscheidende Frage lautet daher nicht, ob dieser Wandel stattfindet, sondern welche Unternehmen bereit sind, ihre Rolle in dieser neuen Welt aktiv zu gestalten. ■

INTERVIEW: SYSTEMLÖSUNGEN FÜR E-MOBILITÄT UND ENERGIESPEICHER

KÜHLEN, WO LEISTUNG ENTSTEHT

Ob im Fahrzeug oder im stationären Battery Energy Storage System: Wo Energie umgesetzt wird, muss Temperatur beherrschbar bleiben. Julius Kirchner, Geschäftsführender Gesellschafter der FRÄNKISCHE Group, und David Flügel, Product Development Manager Materials bei FRÄNKISCHE Industrial Pipes, erläutern, wie das Familienunternehmen Kühllösungen für E-Mobilität und Batteriespeicher entwickelt – mit klarem Fokus auf Praxistauglichkeit, Skalierbarkeit und verlässliche Performance über die gesamte Lebensdauer.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E BILDER: FRÄNKISCHE Group

198

Herr Kirchner, Sie führen die FRÄNKISCHE Group in vierter Generation. Was wollten Sie beim Generationswechsel bewahren – und was bewusst verändern?

Kirchner: Was ich unbedingt bewahren wollte, ist das, was die FRÄNKISCHE Group seit mittlerweile 120 Jahren auszeichnet: Verantwortung für unsere Mitarbeitenden, langfristiges Denken und der Anspruch, mit Innovation nachhaltigen Mehrwert zu schaffen. Diese Haltung zieht sich durch unsere gesamte Unternehmensgeschichte und hat das Unternehmen über Generationen geprägt. Gleichzeitig war für mich klar, dass jede Generation ihre eigenen Antworten auf die Herausforderungen ihrer Zeit finden muss. Heute verändern sich Märkte, Technologien und Kundenanforderungen deutlich schneller als früher. Deshalb haben wir unsere Organisation konsequent weiterentwickelt, Verantwortung auf mehrere Schultern verteilt und Entscheidungswege vereinfacht. Dazu gehört für mich auch ein verändertes Führungsverständnis: Dort, wo die

Fachexpertise sitzt, sollen Verantwortung und Entscheidungen liegen. Diesen Prozess treiben wir seit rund fünf Jahren voran.

Einige Industrien befinden sich mitten im größten Wandel ihrer Geschichte. Wo liegt dabei die Stärke eines Familienunternehmens?

Kirchner: Unsere größte Stärke ist unser langfristiger Blick. Wir treffen Entscheidungen nicht für das nächste Quartal, sondern für die nächsten Jahrzehnte. Das gibt uns die Möglichkeit, auch in wirtschaftlich anspruchsvollen Zeiten konsequent in neue Technologien, Standorte und Kompetenzen zu investieren. Ein gutes Beispiel ist unser Hauptsitz in Königsberg. Dort investieren wir derzeit einen zweistelligen Millionenbetrag in den weiteren Ausbau unserer Produktions- und Logistikkapazitäten. Solche Entscheidungen treffen wir aus Überzeugung und mit Blick auf die langfristige Wettbewerbsfähigkeit unseres Unternehmens. Unsere klare Eigentümerstruktur und eindeutig

definierte Verantwortlichkeiten ermöglichen schnelle und unternehmerische Entscheidungen. Natürlich bringt ein Familienunternehmen auch Herausforderungen mit sich. Veränderungen müssen getragen werden und Unternehmenskultur entwickelt sich nicht über Nacht. Außerdem ist der Zugang zu Kapital – das es für die Transformation braucht – für Familienunternehmen oftmals schwieriger.

Thermomanagement gilt als Schlüsseltechnologie der Elektromobilität. Welches Know-how bringt die FRÄNKISCHE Group in diesem Bereich ein?

Flügel: Thermomanagement ist heute weit mehr als die Kühlung einzelner Komponenten. Es entscheidet maßgeblich über Leistungsfähigkeit, Effizienz, Ladegeschwindigkeit und Lebensdauer eines elektrischen Antriebssystems. Genau hier bringen wir unsere jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung von Kunststoff-Leitungs- und Verbindungssystemen ein. Unsere Kompetenz

reicht von der Werkstoffentwicklung über die Auslegung komplexer Leitungssysteme bis hin zur Simulation kompletter Kühlkreisläufe. Dabei betrachten wir das Thermomanagement immer als Gesamtsystem. Entscheidend ist nicht die einzelne Leitung, sondern das Zusammenspiel aller Komponenten – von der Kühlmittelverteilung über den Druckverlust bis hin zur Temperaturhomogenität innerhalb des Systems. Unser Anspruch ist es, gemeinsam mit unseren Kunden Lösungen zu entwickeln, die technisch überzeugen und gleichzeitig wirtschaftlich in Serie produziert werden können.

Welche besonderen Anforderungen stellt das Thermomanagement eines Elektro-Nutzfahrzeugs im Vergleich zu einem Pkw?

Flügel: Der wesentliche Unterschied liegt im Einsatzprofil. Ein Elektro-Lkw fährt häufig über viele Stunden unter hoher Last – beispielsweise auf Autobahnen, in Steigungen oder mit hoher Zuladung. Dadurch entstehen dauerhaft hohe Wärmelasten, die zuverlässig abgeführt werden müssen. Hinzu kommen deutlich längere Betriebszeiten und höhere Anforderungen an die Lebensdauer. Komponenten müssen über viele Jahre hinweg unter anspruchsvollen Bedingungen funktionieren – trotz Vibrationen, Temperaturwechseln und hohen mechanischen Belastungen. Eine zusätzliche Herausforderung entsteht durch High-Power- und künftig Megawatt-Ladevorgänge. Wird ein Fahrzeug unmittelbar nach einer thermisch anspruchsvollen Fahrt geladen, muss das Kühlsystem gleichzeitig hohe Restwärme abführen und optimale Batterietemperaturen sicherstellen. Deshalb entwickeln wir unsere Systeme nicht für einen einzelnen Betriebsfall, sondern für das Zusammenspiel unterschiedlichster Lastszenarien.

Wie entwickeln Sie Kühlsysteme, die trotz hoher Leistungsanforderungen effizient, robust und wirtschaftlich sind?

Flügel: Am Anfang jeder Entwicklung steht ein tiefes Systemverständnis. Mithilfe von Simulationen analysieren wir den gesamten Kühlkreislauf – von Leitungen und Verteilern über Kühlplatten bis hin zu Pumpen und Verbindungselementen. Dabei betrachten wir Volumenströme, Druckverluste und Temperaturverteilungen

über alle relevanten Betriebszustände hinweg. Ziel ist eine möglichst gleichmäßige Kühlung bei minimalem Energieeinsatz. Gleichzeitig müssen unterschiedliche Anforderungen miteinander in Einklang gebracht werden. Große Leitungsquerschnitte reduzieren beispielsweise den Druckverlust, benötigen aber mehr Bauraum. Zusätzliche Schutzmaßnahmen erhöhen die Robustheit, bringen jedoch Gewicht mit sich. Unsere Aufgabe besteht darin, diese Zielkonflikte



Julius Kirchner
Geschäftsführender
Gesellschafter
FRÄNKISCHE Group



David Flügel
Product Development
Manager Materials
FRÄNKISCHE Industrial Pipes

optimal auszubalancieren. Ergänzt wird die Auslegung durch Sensorik und intelligente Regelstrategien. Temperatur- und Druckdaten ermöglichen es, den Betrieb kontinuierlich zu überwachen und das System an wechselnde Betriebsbedingungen anzupassen. Am Ende entsteht ein Gesamtsystem, das nicht nur effizient arbeitet, sondern auch über die gesamte Lebensdauer zuverlässig funktioniert. Simulation und Praxisprüfung greifen dabei eng ineinander. Wir simulieren, fertigen kurzfristig Muster, testen sie und gleichen die Messwerte mit

den Berechnungen ab. Diese Rückkopplung verbessert unsere Modelle fortlaufend und hilft uns, Systeme schneller und belastbarer auszuliefern.

Battery Energy Storage Systems gelten als einer der Zukunftsmärkte der Elektrifizierung. Welche Rolle kann die FRÄNKISCHE Group in diesem Bereich übernehmen?

Kirchner: Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien wächst weltweit der Bedarf an leistungsfähigen Energiespeichern. Battery Energy Storage Systems werden künftig eine

zentrale Rolle dabei spielen, Energie flexibel bereitzustellen und Stromnetze zu stabilisieren. Für uns ist dieses Marktsegment eine logische Weiterentwicklung unserer bestehenden Kompetenzen. Seit vielen Jahren entwickeln wir Leitungs- und Verbindungssysteme für anspruchsvolle Thermomanagement-Anwendungen. Dieses Know-how lässt sich hervorragend auf stationäre Energiespeicher übertragen. Dabei geht es längst nicht mehr nur um einzelne Komponenten. Thermomanagement ist ein systemkritischer Bestandteil moderner Batteriespeicher und hat direkten Einfluss auf Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Lebensdauer. Genau hier sehen wir unsere Rolle als Entwicklungspartner.

Welche Kompetenzen aus dem automobilen Thermomanagement lassen sich auf stationäre Batteriespeicherlösungen übertragen – und wo erfordern diese Anwendungen neue Lösungswege?

Flügel: Sehr viel lässt sich übertragen: Wir kennen die zuverlässige Führung von Kühlmedien wie Wasser-Glykol-Gemischen, verfügen über Langzeiterfahrung mit unseren Materialsystemen und können Strömung, Wärmeabfuhr und Druckverluste simulieren. Auch die Auslegung dichter Leitungs- und Verbindungssysteme ist unmittelbar relevant. Eine Eins-zu-eins-Übertragung ist es trotzdem nicht. Stationäre Speicher werden häufig auf 20 Jahre oder länger ausgelegt. Deshalb rücken Langzeitdichtheit, Alterung und die konkreten Umgebungsbedingungen stärker in den Vordergrund. Connectoren, Materialien und Prüfkonzepte müssen darauf angepasst und teilweise weiterentwickelt werden.

Warum ist Thermomanagement bei Battery Energy Storage Systems entscheidend – und was erwarten OEMs von den dafür nötigen Leitungs- und Verbindungssystemen?

Flügel: Die Leistungsfähigkeit eines Battery Energy Storage Systems hängt nicht nur

von der Batterietechnologie ab, sondern ebenso von einem präzise ausgelegten Thermomanagement. Schon geringe Temperaturunterschiede zwischen Zellbereichen beeinträchtigen Leistung, Alterung und Sicherheitsreserven – eine gleichmäßige Kühlmittelverteilung ist deshalb entscheidend, und Leitungs- und Verbindungssysteme sorgen dafür, dass das Kühlmedium zuverlässig an die richtigen Stellen gelangt. Entsprechend hoch sind die Anforderungen der OEMs: Neben Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Skalierbarkeit muss jede Schnittstelle über bis zu 20 Jahre absolut dicht bleiben und Druck-, Temperatur- sowie Alterungszyklen standhalten. Kunststoff-Leitungs- und Verbindungssysteme erfüllen diese Ansprüche besonders gut: Sie ermöglichen reproduzierbare Serienfertigung, sind korrosionsbeständig gegenüber Wasser-Glykol-Medien, leichter als Alternativen und verbessern durch ihr geringeres Gewicht den CO₂-Footprint. Am Ende zählt für unsere Kunden nicht das einzelne Bauteil, sondern ein robustes, wirtschaftliches und langfristig zuverlässiges Gesamtsystem. Bei stationären Speichern kommt hinzu, dass das jeweilige Einsatzumfeld sehr unterschiedlich sein kann – vom gemäßigten Klima bis zu stark materialbelastenden Bedingungen. Deshalb müssen Standort, Medium, Temperaturkollektiv und Lebensdauer bereits bei der Systemauslegung und Validierung berücksichtigt werden.

Ihre FRÄNKISCHE Industrial Pipes hat hat im Bereich Energy Storage bereits erfolgreiche Projekte in die Serie gebracht, etwa in China und Nordamerika. Was sind die entscheidenden technischen und organisatorischen Erfolgsfaktoren dieser Projekte – und welche Erkenntnisse helfen Ihnen heute, weitere Anwendungen schneller zu skalieren?

Kirchner: Organisatorisch ist Vertrauen der entscheidende Ausgangspunkt. Kunden müssen sicher sein, dass wir kritische

Systeme zuverlässig dimensionieren und in Serie beherrschen. Dabei helfen uns unsere langjährige Erfahrung in der Kunststoffverarbeitung, klare Verantwortlichkeiten und die Fähigkeit eines Familienunternehmens, schnell zu entscheiden und bei Bedarf kurzfristig Muster und Prüfungen bereitzustellen. Ebenso wichtig ist die frühe Zusammenarbeit: Je früher wir in die Konzeptphase eingebunden sind, desto besser lassen sich Bauraum, Leistung, Fertigbarkeit und Kosten gemeinsam optimieren. Technisch sind belastbare Daten, realitätsnahe Simulationen und eine konsequente Validierung ausschlaggebend. Eine geforderte Lebensdauer von 20 Jahren lässt sich nicht einfach im Zeitraffer nachbilden. Deshalb kombinieren wir beschleunigte Alterungsprüfungen mit Materialdaten, Systemsimulationen und Erkenntnissen aus bereits realisierten Serienprojekten. Besonders wichtig sind eine sehr hohe Dichtheit, robuste Connector-Lösungen und ein effizienter Kühlkreislauf. Die Erfahrungen aus Nordamerika und Asien geben uns heute eine belastbare Datenbasis: Wir wissen besser, welche Prüfungen aussagekräftig sind, welche Schnittstellen besonders kritisch sind und welche Lösungen sich in der Serie bewährt haben. Dadurch können wir neue Anwendungen schneller bewerten und das Vertrauen neuer Kunden früher aufbauen.

Wie wird sich die Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Zulieferern in den kommenden Jahren verändern – und wo sehen Sie die FRÄNKISCHE Group in fünf Jahren?

Kirchner: Die Anforderungen an Thermomanagement-Systeme werden weiter steigen – sowohl im Fahrzeug als auch in stationären Energiespeichern, Rechenzentren oder anderen industriellen Anwendungen. Gleichzeitig nimmt die Komplexität dieser Systeme kontinuierlich zu. Deshalb werden Hersteller ihre Entwicklungspartner künftig noch früher in Projekte einbinden. Wenn

Werkstoffe, Leitungsführung, Verbindungstechnik, Schnittstellen und Prüfstrategien bereits in der Konzeptphase gemeinsam entwickelt werden, entstehen weniger Iterationen, Entwicklungszeiten verkürzen sich und der Serienanlauf wird deutlich robuster. Genau hier sehen wir unsere Aufgabe. Wir möchten unsere Kunden nicht nur mit hochwertigen Komponenten unterstützen, sondern mit unserem Know-how in Werkstoffen, Simulation, Thermomanagement und Design for Manufacturing einen Beitrag zur Entwicklung des gesamten Systems leisten. Wenn ich fünf Jahre nach vorne blicke, sehe ich die FRÄNKISCHE Group deshalb als einen internationalen Entwicklungspartner für intelligente Kunststoff- und Thermomanagement-Lösungen – in der Elektromobilität ebenso wie in neuen Zukunftsmärkten wie Battery Energy Storage Systems, Rechenzentren oder anderen Anwendungen, in denen Energie effizient gemanagt und geschützt werden muss. Unsere Strategie bleibt dabei bewusst breit: Wir wollen weder von einer einzelnen Branche noch von einem Land, Geschäftsbereich oder Kunden abhängig sein. Neben Elektromobilität und stationären Speichern sehen wir deshalb auch im Data-Center-Cooling und perspektivisch in weiteren leistungsdichten Anwendungen erhebliches Potenzial. Diese Breite schafft Wachstumsmöglichkeiten und macht uns zugleich resilienter gegenüber Krisen. ■

ENERGY FOR INDUSTRIES
wird präsentiert von

energy

ENERGY FOR INDUSTRIES

STROMMARKT DER ZUKUNFT

Technik, Vermarktung, Finanzierung und
Regulierung zum Gesamtmodell verbinden? S. 216

DIE ZEIT DER
INSELLÖSUNGEN IST VORBEI
Energiemanagement in
Unternehmen S. 222

SMART ENERGY

An aerial photograph of a vast solar farm at dusk. The rows of solar panels stretch across the landscape, reflecting the ambient light. In the distance, city lights are visible against the twilight sky. The image is overlaid with a semi-transparent orange rectangle containing white text.

Die industrielle Energiewende entwickelt sich von der isolierten Energieerzeugung hin zu einem intelligent orchestrierten Gesamtsystem, das Flexibilität, Effizienz und Sicherheit verbindet. Großspeicher und Behind-the-Meter-Batteriespeicher werden dabei zu strategischen Enablern: Durch Value Stacking, Hybrid-PPAs und KI-gestützte Handelsplattformen gleichen sie Preisschwankungen aus, glätten Lastspitzen und erschließen neue Erlösquellen am Strommarkt. Auf der Infrastrukturseite schaffen softwaredefinierte Umspannwerke und integrierte Dekarbonisierungsansätze in regionalen Energie-Clustern die nötige Skalierbarkeit für den rasant wachsenden Strombedarf. In Verbindung mit digitaler Zutrittskontrolle und weiteren Maßnahmen zur cyberphysischen Resilienz wird Smart Energy zu einem nachhaltigen Wettbewerbs- und Standortvorteil der dekarbonisierten Industrie.

„PHYSISCHE SICHERHEIT STÄRKT DIE CYBER-RESILIENZ.“

204

Peter Schippel ist seit 2023 bei **ASSA ABLOY SICHERHEITSTECHNIK** tätig. Als **BUSINESS DEVELOPMENT MANAGER KRITIS** verantwortet er derzeit die Kundenberatung in Süddeutschland mit Fokus auf Groß- und Mittelstandsunternehmen aus dem Bereich kritischer Infrastrukturen. Seine Schwerpunkte liegen auf Zutrittslösungen sowie auf branchenspezifischen Vorgaben und Richtlinien der Sicherheitstechnik für alle KRITIS-Sektoren. Der gelernte Elektroinstallateur und Groß- und Außenhandelskaufmann verfügt über rund 25 Jahre Erfahrung in der Kundenberatung zu unterschiedlichsten Fragestellungen.



PETER SCHIPPEL

Der digitale Schlüssel zur cyberphysischen Resilienz

Die Bedrohungslage für die Industrie hat sich fundamental gewandelt. Während Cyberattacken oft als rein virtuelles Problem verstanden werden, bleibt die physische Sicherheit die Achillesferse moderner Unternehmen. Digitale Zutrittskontrolle schließt heute die gefährliche Lücke zwischen Bits und Bytes und mechanischem Schutz.

Wer über Sicherheit in der Industrie spricht, darf die physische Komponente niemals isoliert betrachten. Physische Sicherheit bedeutet heute weit mehr als nur ein Schloss in der Tür; sie ist der Schutz von Mitarbeitern, Hardware, Programmen und Netzwerken vor äußeren Gefahren, die einen ernsthaften Verlust oder Schaden für eine Organisation anrichten können. Wir beobachten eine Zunahme von Vorfällen, bei denen Cyberangriffe physisch vor Ort eingeleitet werden, etwa durch das Einschleusen von Schadsoftware über unbefugten Zugang zu IT-Anlagen.

Um die Widerstandsfähigkeit, die sogenannte cyberphysische Resilienz, zu erhöhen, müssen wir den Schutz vor Einbruch, Diebstahl und Vandalismus mit der digitalen Welt verknüpfen. Die rechtliche Grundlage hierfür wird durch die europäische Richtlinie zur Netz- und Informationssicherheit (NIS2) massiv verschärft. In Deutschland wird diese Richtlinie durch das Netz- und Informationssicherheit-2-Umsetzungs- und Cybersicherheitsstärkungsgesetz (NIS2UmsuCG) in nationales Recht gegossen. Davon sind allein in Deutschland rund 30.000 zusätzliche Unternehmen betroffen, insbesondere in Sektoren wie Chemie, Pharma oder der Lebensmittelproduktion. Diese Betriebe müssen ein aktives Risikomanagement nach dem Stand der Technik nachweisen, ansonsten drohen ab Januar 2027 empfindliche Strafen, die sich am weltweiten Konzernumsatz orientieren können.

Ein zentraler Baustein in diesem Sicherheitsgefüge ist die Zutrittskontrolle. In vielen Unternehmen begegne ich noch klassischen mechanischen Schließanlagen, die in der modernen Sicherheitsarchitektur ein erhebliches Risiko darstellen. Illegale Schlüsselkopien sind dort oft problemlos möglich, und bei einem Schlüsselverlust leidet die Sicherheit der gesamten Anlage sofort massiv. Zudem fehlt jede Nachvollziehbarkeit: Wer hat wann welchen Raum betreten? In einem Kritis-Umfeld (Kritische Infrastrukturen) ist diese Unwissenheit fatal.

Die Lösung liegt in einem skalierbaren, rein elektronischen Schließsystem wie eCLIQ. Das System basiert auf kabellosen Schließzylindern und elektronischen Schlüsseln. Die Montage ist denkbar einfach, da lediglich der mechanische Zylinder gegen einen elektronischen getauscht wird, ohne dass eine Verkabelung oder WLAN-Anbindung an der Tür notwendig ist. Der Schlüssel selbst dient als Energieträger für den batterielosen Zylinder und kommuniziert über Metallkontakte statt über Funkprotokolle, was die Manipulationssicherheit erhöht. Durch diese Technologie gewinnen Unternehmen die volle Kontrolle zurück. Zutrittsberechtigungen können zeitlich präzise begrenzt werden – ein externer Dienstleister erhält beispielsweise nur am Montag zwischen acht und achtzehn Uhr Zugang. Verliert ein Mitarbeiter seinen Schlüssel, wird dieser einfach im System gesperrt; ein teurer Austausch der Zylinder entfällt komplett. Zudem lässt sich jeder Schließvorgang dokumentieren, was für die Revisionssicherheit und die Erfüllung gesetzlicher Meldepflichten unerlässlich ist.

Ein Beispiel aus der Praxis zeigt die Leistungsfähigkeit: Der Energiekonzern E.ON nutzt dieses System für seine weit verstreuten technischen Anlagen, vom Schaltschrank am Waldrand bis zum Umspannwerk in der Stadt. Da das System offline funktioniert, ist es unabhängig von der Netzausdeckung vor Ort. Sogar Fahrzeuge oder Spinde können integriert werden, sodass der Mitarbeiter für alle Bereiche nur noch einen einzigen, intelligenten Schlüssel benötigt.

205

Wir müssen verstehen, dass physische Sicherheit die Basis für eine funktionierende Cybersicherheit ist. Ein effektives Risikomanagement umfasst heute Konzepte für die Sicherheit des Personals, das Management von Anlagen und die lückenlose Überwachung der Zutrittsrechte. Nur durch diese Verknüpfung von mechanischer Robustheit und digitaler Intelligenz können wir den steigenden Anforderungen an den Schutz unserer industriellen Infrastruktur gerecht werden. ■

„VALUE STACKING IST DER SCHLÜSSEL ZUR WIRTSCHAFTLICHKEIT.“

206

Philipp Graf ist **MITGRÜNDER** und **GESCHÄFTSFÜHRER** der **BNEWABLE GMBH**. Als ausgewiesener Energiemarkt- und Batteriespeicher-Experte blickt er auf über zehn Jahre Erfahrung in den Bereichen Industrie-elektrifizierung, Elektromobilität und Asset-Optimierung zurück. Gemeinsam mit seinem Team unterstützt er Industrie- und Gewerbeunternehmen dabei, komplexe regulatorische und wirtschaftliche Herausforderungen der Energiewende zu meistern und durch innovative Flexibilitätslösungen profitabel zu nutzen.



PHILIPP GRAF

Flexibilität als Geschäftsmodell

Der Strom wird grüner, doch in den Unternehmen kommt davon auf der Rechnung wenig an. Warum die Energiewende trotz Rekorden bei den Erneuerbaren ins Stocken gerät, liegt vor allem an mangelnder Flexibilität. Großbatterien bieten hier die Lösung – vorausgesetzt, man bricht im industriellen Sektor mit alten Investitionsmustern.

Die Entwicklung des Energiemarktes betrachte ich mit großem Optimismus, denn wir haben bereits eine beachtliche Reise hinter uns. Im Jahr 2000 lag der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung bei gerade einmal sieben Prozent. Im Jahr 2025 haben wir stolze 59 Prozent erreicht. Das ist eine echte Erfolgsgeschichte! Dennoch spüren viele Industrieunternehmen diesen grünen Boom bisher kaum auf ihrer Stromrechnung.

Geopolitische Krisen führen uns immer wieder drastisch vor Augen, wie abhängig wir von fossilen Energieträgern aus dem Ausland sind. Die Energiewende ist daher der einzig richtige Weg, um uns von diesen globalen Abhängigkeiten zu entkoppeln und langfristig wirtschaftliche Vorteile zu sichern. Das Kernproblem liegt derzeit darin, dass das Angebot an grünem Strom oft nicht mit der tatsächlichen Nachfrage übereinstimmt. Durch den massiven Ausbau der Photovoltaik (PV) verzeichneten wir im letzten Jahr bereits über 600 Stunden mit negativen Strompreisen am Markt, und dieser Trend setzt sich fort. Gleichzeitig schreitet die Elektrifizierung unaufhaltsam voran. Im Pkw-Bereich machen reine Elektrofahrzeuge bereits ein Viertel der Neuzulassungen aus, und auch bei schweren Nutzfahrzeugen zieht die Dynamik dank verbesserter Ladeinfrastruktur an. Im Gebäudesektor wurden im Jahr 2025 bereits mehr Wärmepumpen als Gasheizungen verkauft. Hinzu kommt der immense Hunger neuer Rechenzentren für Anwendungen der künstlichen Intelligenz (KI).

All diese Faktoren führen dazu, dass der aktuelle deutsche Strombedarf von rund 550 Terawattstunden (TWh) pro Jahr in den nächsten zehn Jahren um 30 bis 50 Prozent auf etwa 800 TWh ansteigen wird. Um diesen zyklisch und regional erzeugten Strom nutzbar zu machen, müssen die Netze dezentral umgebaut werden. Die dafür geschätzten Investitionen von rund 500 Milliarden Euro in den kommenden 15 Jahren erklären, warum der Strom trotz kostenloser Sonne und Windenergie vorerst teuer bleibt. Was der Industrie in dieser Übergangsphase fehlt, ist Flexibilität. Während Privatpersonen ihre Waschmaschine oder das Auto dank dynamischer Tarife flexibel steuern können, lassen sich industrielle Produktionsprozesse nicht ohne Weiteres an die

Volatilität des Marktes anpassen. Hier kommen große Batteriespeicher ins Spiel, auch bekannt als Battery Energy Storage System (BESS). Bisher scheuten viele Unternehmen den Einsatz, da der Energiemarkt hochkomplex ist und die klassischen Amortisationsrechnungen der Finanzabteilungen bei hohen Anschaffungskosten oft nicht aufgingen. Eine reine Fokussierung auf den lokalen PV-Eigenverbrauch greift zu kurz, da Überschüsse meist nur an wenigen Stunden in den Sommermonaten anfallen, was kaum fünf Prozent des gesamten Jahres ausmacht. Ein Speicher, der die restliche Zeit ungenutzt bleibt, ist eine schlechte Investition.

Der Schlüssel zur Wirtschaftlichkeit liegt im sogenannten Value Stacking, also der Kombination verschiedener Anwendungsfälle. Ein BESS kann sowohl zur lokalen Optimierung wie der Lastspitzenkappung als auch zur aktiven Vermarktung am Energiemarkt genutzt werden. Um die hohen Hürden der Anfangsinvestition im Millionenbereich für ein solches System – etwa für einen typischen Container mit zwei Megawatt (MW) Leistung und vier Megawattstunden (MWh) Kapazität – komplett zu umgehen, setzen wir auf ein zukunftsweisendes Mietmodell. Bei diesem Battery-as-a-Service-Ansatz bleibt der Container fest am Industriestandort installiert, das Unternehmen zahlt jedoch nur für die tatsächliche Nutzung und atmet flexibel mit dem Bedarf. Das Investitionsrisiko sowie das komplexe tägliche Management und die Anpassung an die sich ständig ändernde Regulatorik werden vollständig ausgelagert. So profitiert die Industrie von maximaler Flexibilität und sinkenden Energiekosten, ohne eigenes Kapital binden zu müssen. Ein solches System rechnet sich übrigens auch völlig ohne eigene Erzeugungsanlagen, da die Vermeidung von Lastspitzen oder die Ausnutzung atypischer Netznutzung in den Wintermonaten erhebliche Einsparungen mit sich bringen. ■

„WIR MÜSSEN WEG VON DER EINZELBETRACHTUNG VON STANDORTEN.“

208

Dr.-Ing. Franziska Sondej forscht und arbeitet am **FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FABRIKBETRIEB UND -AUTOMATISIERUNG (IFF)** in Magdeburg und ist **INITIATORIN DER INITIATIVE SETUP** – Systemische und nachhaltige Energietransformation für energieintensive Unternehmen in Sachsen-Anhalt. Die promovierte Ingenieurin ist Expertin für die Transformation der energieintensiven Industrie. Ihr Fokus liegt auf der Entwicklung ganzheitlicher, systemischer Ansätze für regionale Energie-Cluster. Mit ihrer Arbeit an der Schnittstelle von Technologie, Infrastruktur und Wirtschaftlichkeit unterstützt sie Unternehmen dabei, den Weg zur Klimaneutralität technologisch und wirtschaftlich tragfähig zu gestalten.



DR.-ING. FRANZISKA SONDEJ

Gemeinsam statt einsam: Regionale Energie-Cluster für die Industrie

Die Transformation zur Klimaneutralität ist für die energieintensive Industrie eine generationenübergreifende Aufgabe. Doch statt isolierter Einzelmaßnahmen brauchen wir einen systemischen Ansatz. Wie regionale Energie-Cluster den industriellen Wandel beschleunigen, Kosten senken und Investitionssicherheit schaffen.

Die Diskussion über die industrielle Transformation dreht sich oft um Einzelthemen wie Energiepreise, Wasserstoff, Regulierung oder Technologien. Getrennt betrachtet gerät das Gesamtsystem aus dem Blick. Die Frage ist nicht nur, welche Technologien wir nutzen, sondern wie das Gesamtsystem diese Wende tragen kann. Die Herausforderung liegt nicht im Mangel an Technologien, sondern in der fehlenden Synchronisierung von Industrie, Infrastruktur und Politik.

Zwei Systemlogiken stehen sich wie unpassende Zahnräder gegenüber: Die externe Logik politischer Vorgaben und unentwickelter Infrastruktur trifft auf die industrielle Realität rund um die Uhr laufender Prozesse. Solange sich beide Seiten nicht synchron bewegen, entstehen Unsicherheiten, Fehlinvestitionen und Verzögerungen. Technologische Weichenstellungen binden Kapital für Jahrzehnte. Betriebe erfüllen Pflichten durch Audits oder Energiemanagementsysteme, doch ohne systemische Einbindung bleibt dies wirkungsloses Stückwerk. Synergien verpuffen, Investitionen verfehlen ihren Nutzen. Um diesem Dilemma zu begegnen, haben wir die Situation in Sachsen-Anhalt analysiert. Rund um Magdeburg arbeiten wir im Rahmen der SETUp-Initiative (Systemische und nachhaltige Energietransformation für energieintensive Unternehmen) eng mit sieben Partnerunternehmen zusammen, die als Standort-Einzelkämpfer agieren. Diese Betriebe stehen stellvertretend für viele Standorte. Ihr Jahresverbrauch liegt bei 300 GWh Strom und 1.600 GWh Erdgas; sie stoßen 700.000 Tonnen CO₂ aus und sichern knapp 3.000 Arbeitsplätze. Obwohl sie hochmotiviert sind, stoßen sie an Grenzen. Operative Optimierungen sind machbar, doch tiefgreifende Schritte wie eine Teilelektrifizierung bergen hohe Risiken. Die Abhängigkeit von externer Infrastruktur bremst den Fortschritt. Genau hier setzt unsere Initiative an, um Bedarfe, Optionen und Technologien zu synchronisieren.

Die Dimensionen zeigt unser Rechenmodell: Würden alle elektrifizierbaren Prozesse dieser sieben Unternehmen umgestellt und der Rest über grünen Wasserstoff abgedeckt, führte dies zu einer Verachtfachung des Strombedarfs. Bezogen auf die Erzeugung im Land bräuchten allein diese sieben Betriebe 60 Prozent der Photovoltaik- und 25 Prozent der Windkraft-Leistung Sachsen-Anhalts. Der Energiebedarf wächst schneller als die Infrastruktur – eine Dimensionierungskrise. Am Beispiel eines modernisierten Glasschmelzofens mit Elektroboosting und Wasserstoffbetrieb wird klar: Neben Umbau und Schulungen muss infrastrukturell etwa ein neues Umspannwerk von Anfang an mitgedacht werden.

Wir müssen weg von der Einzelbetrachtung hin zu regionalen Verbünden. Das Werk bleibt im Mittelpunkt, seine Transformation muss aber mit Energieversorgern, Netzbetreibern und Nachbarn synchronisiert werden. Das erfordert regionale Infrastrukturen für Strom und Wasserstoff; unvermeidbare CO₂-Ströme können perspektivisch stofflich genutzt werden. Drei Schritte sind entscheidend: Erstens das eigene Werk durch einen Scan der Kreisläufe und Lastprofile verstehen. Zweitens technische Optionen, regionale Wechselwirkungen und Infrastrukturanschlüsse bewerten. Drittens Investitions- und Infrastrukturentscheidungen zu einer belastbaren Transformationsstrategie synchronisieren.

Aus diesen Erkenntnissen haben wir der Landesregierung von Sachsen-Anhalt ein Positionspapier mit Handlungsempfehlungen übergeben. Ein wichtiger Hebel liegt bei Speichern und Flexibilisierung. Kernprozesse erlauben kaum Flexibilität; Nebenprozesse bieten oft nur einstellige Prozentbereiche. Deshalb müssen Speicher, Netzausbau und industrielle Lasten gemeinsam geplant werden. Langwierige Genehmigungs- und Anschlussprozesse bremsen die Umsetzung. Zudem dürfen wir KMU nicht vergessen. Unsere Initiative setzt die Schwelle bewusst niedriger an – bei 10 GWh Strom und 20 bis 30 GWh Gas pro Jahr –, um den Mittelstand einzubinden. Unser Ziel ist es, dieses Pilotprojekt als Leuchtturm zu etablieren und den Austausch über Ländergrenzen hinweg auszuweiten. ■

INTERVIEW: ENERGIEWENDE BRAUCHT NEUE BETRIEBSMODELLE

„WIE SICH UMSPANNWERKE NEU DEFINIEREN“

Wie lassen sich Umspannwerke für eine immer dynamischere Energiewelt fit machen? Im Gespräch erklärt Thomas Habicht, Head of Projektmanagement Energy & Process bei Copa-Data, warum virtualisierte Schutz- und Leittechnik künftig eine zentrale Rolle spielen kann, welche Vorteile sie im Betrieb bietet und weshalb IEC 61850, lokale Redundanz sowie neue IT/OT-Kompetenzen über den Erfolg entscheiden.

TEXT: Bernhard Haluschak, ENERGY BILD: Copa-Data

210 Herr Habicht, bevor wir über das softwaredefinierte Umspannwerk sprechen: Wo steht Deutschland heute beim digitalen Umspannwerk?

Wir müssen zunächst zwischen dem digitalen und dem softwaredefinierten beziehungsweise virtualisierten Umspannwerk unterscheiden. Unter einem konsequent digitalen Umspannwerk verstehe ich eine durchgängige Kommunikation auf Basis von IEC 61850 – einschließlich Process Bus und Station Bus. Diese Ausprägung ist in Deutschland noch keineswegs flächendeckender Stand der Technik. Bei Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern gibt es zwar Pilotprojekte, vielerorts wird aber weiterhin konventionell oder nur teilweise digital gebaut. Das liegt auch daran, dass sich die erwarteten wirtschaftlichen Vorteile der ersten digitalen Konzepte nicht immer in der erhofften Form gezeigt haben. Was an Kupferverdrahtung eingespart wird, muss teilweise wieder in zusätzliche Netzwerkkomponenten investiert werden. Diese Komponenten müssen außerdem administriert und sicherheitstechnisch gepflegt werden. Deshalb halte

ich es für möglich, dass wir die ursprünglich gedachte Vollaussprägung des digitalen Umspannwerks in manchen Fällen überspringen und relativ direkt zur virtualisierten Architektur weitergehen.

Welche Funktionen lassen sich bereits gut virtualisieren – und wo liegt die größte technische Herausforderung?

HMI- und Leittechnikfunktionen lassen sich vergleichsweise einfach virtualisieren; das geschieht in anderen industriellen Umgebungen bereits seit längerer Zeit. Auch klassische Fernwirkfunktionen können gemeinsam mit der Leittechnik auf einer Plattform laufen. Perspektivisch könnte eine separate RTU in manchen Architekturen entfallen, wenn das HMI beziehungsweise Leitsystem zugleich die Gateway-Funktion zur Netzleitstelle übernimmt. Die anspruchsvollste Aufgabe ist die Virtualisierung der Schutzgeräte. Hier müssen Echtzeitverhalten, deterministische Kommunikation, Verfügbarkeit, Prüfung und sichere Rückwirkung auf den Prozess zuverlässig beherrscht werden. Gleichzeitig

wird sich auch die Hardware an der Prozessschnittstelle weiterentwickeln – etwa bei Merging Units sowie bei Low-Power- und nichtkonventionellen Messwandlern.

Welche Vorteile bietet eine lokal im Umspannwerk betriebene und redundant ausgelegte Softwareplattform – etwa bei Wartung, Tests, Updates und Betrieb?

Der wesentliche Hebel liegt darin, tatsächlich dedizierte Hardware einzusparen. Beim digitalen Umspannwerk wurden Einsparungen an Verdrahtung teilweise durch zusätzliche Netzwerktechnik kompensiert. In einer konsequent softwaredefinierten Architektur können dagegen zahlreiche gerätespezifische Funktionen auf standardisierter Serverhardware konsolidiert werden. Das kann Investitions- und vor allem Betriebsaufwand reduzieren. Skalierbarkeit bedeutet dabei zunächst, innerhalb einer Station weitere Funktionen oder Instanzen softwareseitig bereitzustellen und wiederholbare Plattformkonzepte auf zusätzliche Anlagen zu übertragen und nicht beliebig viele Umspannwerke von einem einzigen

zentralen Server abhängig zu machen. Hinzu kommen Vorteile bei Geräteverwaltung, Patchmanagement, Tests und funktionalen Erweiterungen. Funktionen lassen sich zentral innerhalb der Station verwalten, ohne jedes einzelne Feldgerät vor Ort mit einem Kabel aktualisieren zu müssen. Auch für Hersteller ist der Ansatz interessant: Sie können stärker auf marktübliche Serverhardware setzen und werden weniger abhängig von speziellen Chipsätzen und gerätespezifischen Lieferketten. Allerdings bleibt die Primärtechnik einschließlich Bau und Schaltanlage ein großer Kostenblock; Virtualisierung macht das gesamte Umspannwerk also nicht automatisch billig.

Welche Rolle spielt IEC 61850 in einer virtualisierten Schutz- und Automatisierungsarchitektur?

IEC 61850 ist die technische Basis für diese Architektur. Über den Process Bus werden unter anderem Sampled Values von den Merging Units zu den virtualisierten Schutzfunktionen übertragen. Dafür müssen



Übertragung und Zeitsynchronisation die Echtzeitanforderungen erfüllen; eine präzise Zeitsynchronisation über PTP ist dabei wesentlich. Der Station Bus verbindet die Schutz- und Automatisierungsfunktionen mit HMI und Gateway und kann innerhalb der virtualisierten Rechnerumgebung teilweise als virtuelles Netzwerk abgebildet werden. Der Standard allein garantiert allerdings noch keine vollständige Austauschbarkeit. IEC 61850 lässt Freiheitsgrade zu, die von Herstellern unterschiedlich genutzt werden. In der Praxis ist deshalb der einfache Austausch eines Schutzgeräts von Hersteller A gegen ein Gerät von Hersteller B bislang keineswegs selbstverständlich. Für echte Offenheit braucht es neben dem Standard klare Profile, abgestimmte Datenmodelle,

getestete Interoperabilität und entsprechende Geschäftsmodelle der Anbieter.

Vergrößert die stärkere Softwareorientierung die Cyberrisiken?

Cybersecurity ist nicht erst mit dem softwaredefinierten Umspannwerk relevant. Bereits ein konsequent digitales Umspannwerk enthält zahlreiche Netzwerkkomponenten, Merging Units, Schutzgeräte, Switches und gegebenenfalls Router, die administriert, überwacht und gepatcht werden müssen. Die Angriffsfläche entsteht also schon heute durch Vernetzung und digitale Kommunikation. Eine virtualisierte Architektur kann das Sicherheitsmanagement sogar vereinfachen, weil Softwarestände, Patches und Konfigurationen innerhalb der Station zentraler verwaltet werden können. Sie ersetzt aber keine saubere Segmentierung, Zugriffskontrolle, Härtung und Protokollierung, keinen geregelten Updateprozess und keine abgestimmte Notfallkonzepte. Sollte man kritische Funktionen später in entfernte Rechenzentren oder Cloud-Umgebungen verlagern, würden die Anforderungen an Kommunikationssicherheit, Verfügbarkeit und Betreiberverantwortung nochmals deutlich steigen.

Welche organisatorischen Veränderungen und IT/OT-Kompetenzen benötigen Netzbetreiber?

Das ist möglicherweise eine ebenso große Herausforderung wie die Technik. Bei vielen Energieversorgern arbeiten Schutztechnik, Fernwirktechnik und Leittechnik in klar getrennten Einheiten. Für eine virtualisierte Plattform kommt zusätzlich die Verantwortung für Server, Betriebssysteme, virtuelle Umgebungen und Netzwerke hinzu. Wenn für jede Änderung vier oder fünf getrennte Fachgruppen nacheinander benötigt werden, wird das Modell unnötig schwerfällig. Benötigt werden deshalb IT-Fachleute, die die Anforderungen der OT verstehen, und OT-Fachleute mit belastbarem Verständnis für IT, Netzwerke und Cybersecurity. Noch

wichtiger sind gemeinsame Prozesse: Änderungen müssen abgestimmt, Auswirkungen auf Kommunikation und Schutzfunktionen vorab geprüft und Verantwortlichkeiten eindeutig geregelt werden. Es geht also nicht nur um Weiterbildung, sondern auch um ein anderes Mindset und den Abbau organisatorischer Silos.

Welche neuen Anwendungen ermöglicht die gemeinsam verwaltete Softwareplattform – etwa Advanced Analytics, automatisierte Fehleranalyse oder Predictive Maintenance?

Eine gemeinsam verwaltete Plattform erleichtert es grundsätzlich, Daten aus Schutz-, Steuerungs- und Leittechnik zusammenzuführen und für Advanced Analytics bereitzustellen. Sie erzeugt aber nicht automatisch mehr verwertbare Information. Schutzgeräte liefern bereits heute viele Daten, doch ein Teil davon ist redundant. Bei einer Schutzauslösung können zahlreiche Begleitmeldungen entstehen, ohne dass der tatsächliche Informationsgehalt im gleichen Maß steigt. Entscheidend sind deshalb Datenqualität, Zeitbezug, ein konsistentes Datenmodell und ein klarer Anwendungsfall. Für die automatisierte Fehlerursachenanalyse können vorhandene Messwerte und Ereignisdaten durchaus besser zusammengeführt und ausgewertet werden. Predictive Maintenance für mechanische Betriebsmittel ist jedoch etwas anderes. Um den Zustand von Schaltern oder gasisolierten Anlagen zuverlässig vorherzusagen, werden häufig zusätzliche Sensorik und passende Zustandsdaten benötigt – etwa akustische oder andere physikalische Messgrößen. Strom, Spannung und Leistung aus der Schutztechnik reichen dafür in vielen Fällen nicht aus. Der Nutzen entsteht also aus der Kombination von Plattform, geeigneter Sensorik, Datenmodell und Analyseverfahren.

Wie realistisch ist die schrittweise Transformation bestehender Umspannwerke?

212 „IN EINER KONSEQUENT SOFTWAREDEFINIERTEN ARCHITEKTUR KÖNNEN VIELE GERÄTESPEZIFISCHE FUNKTIONEN AUF STANDARDISIERTER SERVERHARDWARE KONSOLIDIERT WERDEN. DAS KANN INVESTITIONS- UND VOR ALLEM BETRIEBSAUFWAND REDUZIEREN.“

THOMAS HABICHT von COPA-DATA

„ICH GLAUBE, DASS SICH DIE VIRTUALISIERUNG LANGFRISTIG DURCHSETZEN WIRD. MEIN WUNSCH WÄRE, DASS WIR IN DEUTSCHLAND INNERHALB DER KOMMENDEN FÜNF JAHRE ERSTE VIRTUELLE UMSPANNWERKE IM GREENFIELD-REGELBETRIEB SEHEN.“

THOMAS HABICHT von COPA-DATA

Der Einstieg wird klar über Greenfield-Projekte erfolgen. In einer neuen Station lassen sich Plattform, Netzwerktechnik, Merging Units und Betriebsprozesse von Anfang an aufeinander abstimmen. Brownfield ist deutlich schwieriger, weil dort konventionelle, digitale und künftig virtualisierte Systeme über lange Zeit koexistieren müssen. Dafür braucht es geeignete Schnittstellen und Migrationskonzepte. Hinzu kommt die sehr lange Lebensdauer von Umspannwerken – typischerweise mehrere Jahrzehnte. Gleichzeitig erzeugt die Energiewende enormen Zeitdruck: Netze und zahlreiche Umspannwerke müssen schnell ausgebaut werden. Das verleitet Betreiber verständlicherweise dazu, bewährte Technik zu verwenden. Darin liegt aber auch ein Risiko: Wenn heute in großem Umfang konventionell gebaut wird, kann diese Technik für 30 oder 40 Jahre gebunden

sein, obwohl modernere Architekturen bereits absehbar sind.

Wird das softwaredefinierte Umspannwerk langfristig zum Standard – und was treibt die Entwicklung?

Ich glaube, dass sich die Virtualisierung langfristig durchsetzen wird, auch wenn der Zeitplan schwer vorherzusagen ist. Mein Wunsch wäre, dass wir in Deutschland innerhalb der kommenden fünf Jahre erste virtuelle Umspannwerke im Greenfield-Regelbetrieb sehen und daraus belastbare Erfahrungen gewinnen. Die Transformation bestehender Anlagen wird sehr viel länger dauern. Ein entscheidender Treiber werden die Hersteller sein. Sie müssen aus dem Wechsel von gerätespezifischer Hardware zu Software ein tragfähiges Geschäftsmodell entwickeln und zugleich offenere, interoperable Lösungen anbieten. Standardisierte Serverhardware kann Lieferketten vereinfachen und Entwicklungsaufwand verlagern. Staatliche Regulierung sehe ich dabei nicht als den wichtigsten Hebel; ausschlaggebend sind praxistaugliche Technik, nachgewiesene Zuverlässigkeit, wirtschaftlicher Nutzen und der Mut von Herstellern und Betreibern, neue Konzepte tatsächlich umzusetzen. Unter diesen Voraussetzungen kann Virtualisierung zu einem zentralen Baustein der schrittweisen Transformation hin zu flexiblen und zukunftsfähigen Umspannwerken werden. ■

„DEKARBONISIERUNG IST EIN STRATEGISCHER WETTBEWERBSFAKTOR.“

214

Max Barta ist **MANAGING DIRECTOR** von **ACTEMIUM DEUTSCHLAND**. Der studierte Ingenieur mit Schwerpunkt Elektro- und Informationstechnik (M. Sc. der HTWK Leipzig) blickt auf eine erfolgreiche 17-jährige Karriere im Energiebereich – vom Trainee bis zur Führungskraft. Als Teil seiner leitenden beruflichen Tätigkeit gibt er zudem Führungskräfteworkshops, engagiert sich ehrenamtlich in der Berufsorientierung an Schulen und ist Vorstandsmitglied beim Verein Tastensport e. V.



MAX BARTA

Dekarbonisierung als Wettbewerbsfaktor

Die Dekarbonisierung der Industrie ist kein reines Nachhaltigkeitsthema – sie ist ein strategischer Wettbewerbsfaktor. Denn sie fördert Transformation und Innovation auf mehreren Ebenen wie Technologie, Planung und Kooperation. Damit sorgt sie nicht nur für mehr Effizienz und höhere Produktivität. Gleichzeitig steigert sie auch die Resilienz und Zukunftsfähigkeit von Unternehmen.

Viele Unternehmen betrachten Umwelt- und Klimaschutz noch immer primär als Nachhaltigkeitsthema. Tatsächlich ist er ein strategischer Wettbewerbsfaktor mit Blick auf Verbräuche, Produktivität und Kosten und entscheidet zunehmend über die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Diese sollten hierbei weder den Fokus auf nur eine Technologie legen noch isolierte Einzelprojekte verfolgen. Vielmehr verlangt die Dekarbonisierung, zahlreiche Ebenen in einem integrierten Transformationsansatz zu bündeln: von Energieeffizienz und Elektrifizierung über Digitalisierung und Automatisierung bis hin zu neuen Konzepten von Koordination und Kooperation. Die Dekarbonisierung treibt all diese eng miteinander vernetzten Faktoren voran, während diese wiederum die Dekarbonisierung beschleunigen.

Um sowohl die Ziele von Wirtschaftlichkeit als auch Nachhaltigkeit zu erreichen, müssen Daten aus Produktion und Energieverbrauch ins Zentrum rücken. Und zwar nicht getrennt, sondern in Abhängigkeit zueinander auf den Ebenen Energieeffizienz und Elektrifizierung auf der einen und Digitalisierung und Automatisierung auf der anderen Seite. Erst wenn Energie-, Produktions- und Prozessdaten übergreifend betrachtet werden, entsteht die notwendige Transparenz, um Energie und Ressourcen einzusparen und parallel eine von Anfang an wirtschaftliche Elektrifizierung voranzutreiben. Dazu zählen auch moderne Leit- wie effiziente Antriebssysteme und neueste Regelungstechnik: Motoren laufen wirkungsvoller, Betriebszustände lassen sich genau nach Bedarf steuern. Weitere Verbesserungen gelingen durch Sensorik und Datenanalyse, um anhand des realen Anlagenzustands (Stichwort Condition-Based Monitoring) Ausfälle zu reduzieren und die Planung von Instandhaltungsmaßnahmen zu optimieren.

Eine erfolgreiche Elektrifizierung hängt auch von der passenden Infrastruktur ab – sowohl allgemein für die Energie- und Wärmewende als auch speziell im Rahmen der Mobilitätswende bei der Ladeinfrastruktur. Erzeugungs-, Speicher- und Verteilkapazitäten weiter auszubauen, die Netze zu digitalisieren und

sie insgesamt resilient zu machen, sind Schlüsselaufgaben der nächsten Jahre. Die Industrie hat u. a. sicherzustellen, dass Netzanschlüsse (Batteriespeicher, erneuerbare Energien, Ladeinfrastruktur etc.) normkonform, herstellernunabhängig und flexibel bewertet und eingesetzt werden. Ziehen die Sektoren Industrie, Energie und Mobilität an einem Strang, indem sie etwa intelligente Energiemanagementsysteme und die Ladeinfrastruktur stärker integrieren, schafft das zusätzliche Synergien. Ergänzend nimmt bei der Dekarbonisierung der Industrie das Thema Wasserstoff eine wichtige Rolle ein – etwa bei hochtemperaturintensiven Anwendungen. Hier braucht es die praxisnahe Integration der dafür notwendigen Infrastruktur aus Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Einbindung in bestehende Produktionsprozesse.

Um all diese Maßnahmen zu realisieren, muss ein Umdenken bei Entscheidungsprozessen stattfinden: Weg von klassischer Unterteilung zwischen Beratung/Planung und Umsetzung in einzelnen Fachbereichen, hin zu ganzheitlicher und ressortübergreifender Entscheidungskompetenz. Dazu zählen auch neue Formen der Zusammenarbeit mit Partnern wie Actemium, die mittels ganzheitlicher Methoden helfen, Dekarbonisierungsprojekte schneller und zuverlässiger umzusetzen. Das Fundament dazu ist das Konzept Business Ökosystem: ein sich gegenseitig unterstützendes Netzwerk aus verschiedenen Unternehmen. Solche Cluster erleichtern etwa Turnkey-Lösungen in Open-Book-Verfahren und damit die notwendige Transformationsaufgabe. Konzepte ganzheitlicher Umsetzung, die einen integrierten Transformationsansatz verfolgen, schlagen den konventionellen Prozess in Sachen Planungssicherheit und Geschwindigkeit – wohlgemerkt bei gleichem Budget.

Als Fazit bleibt: Dekarbonisierung ist ein wirtschaftlicher Erfolgsfaktor industrieller Wertschöpfung, wenn sie ganzheitlich mittels integriertem Transformationsansatz umgesetzt wird – sie ist weder durch eine einzelne Technologie noch ein isoliertes Projekt zu stemmen. Unternehmen, die diesen Wandel frühzeitig gestalten, stärken ihre Wettbewerbsfähigkeit, ihre Resilienz und ihre Zukunftsfähigkeit. ■

**Weitere Informationen zu Actemium
lesen Sie auf Seite 48.**

INTERVIEW: ZWISCHEN BATTERIESPEICHER, CO-LOCATION UND HYBRID-PPAS

STROMMARKT DER ZUKUNFT

Batteriespeicher flexibilisieren den Einsatz von Solarstrom, stabilisieren Erlöse und erschließen neue Märkte. Doch wie lassen sich Technik, Vermarktung, Finanzierung und Regulierung zu einem tragfähigen Gesamtmodell verbinden? Claus Urbanke, Vice President Wind, Solar & Storage Development und Klaas Bauermann, Head of New Business bei Statkraft geben Antworten.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E BILDER: Statkraft

216 Batteriespeicher prägen die Intersolar Europe. Was hat sich im Markt in den vergangenen zwei Jahren grundlegend verändert?

Klaas Bauermann: Das Thema ist aus der Diskussionsphase in die Umsetzung gekommen. Speicher waren bereits im vergangenen Jahr auf vielen Veranstaltungen präsent, inzwischen werden jedoch deutlich mehr konkrete Projekte strukturiert und finanziert. Gleichzeitig verschiebt sich der Fokus: Neben Stand-alone-Speichern entstehen zunehmend Co-Location-Projekte, bei denen Photovoltaikanlage und Batteriespeicher einen Netzanschlusspunkt gemeinsam nutzen. Je nach Konzept kann der Speicher zusätzlich Strom aus dem Netz beziehen oder als Green-Co-Location-Speicher ausschließlich mit Strom aus der PV-Anlage geladen werden. Gerade angesichts knapper Netzanschlusskapazitäten und häufiger negativer Strompreise wird diese Kombination wirtschaftlich attraktiver. Daraus ergeben sich auch für Industrieunternehmen neue Beschaffungs- und Flexibilitätsprodukte.

Welche Ziele stehen bei Großspeichern im Vordergrund: Erlöse, Netzstabilität,

Versorgungssicherheit oder niedrigere Stromkosten?

Klaas Bauermann: Wir sprechen hier primär über Front-of-the-Meter-Speicher. Für Investoren und Projektentwickler steht zunächst ein tragfähiges Geschäftsmodell im Mittelpunkt. Der Speicher muss seine Erlöse in den verfügbaren Märkten erwirtschaften, etwa im Day-Ahead- und Intraday-Handel sowie in den Regelenergiemärkten. Entscheidend ist deshalb eine marktübergreifende Optimierung. Perspektivisch können weitere Systemdienstleistungen hinzukommen. Speicher können zugleich netz- und systemdienlich wirken, wenn Markt-, Netz- und Anschlussprofile entsprechend ausgestaltet sind: Sie nehmen Energie bei Überschüssen auf und stellen sie bei Engpässen wieder zu Verfügung. Für die Investitionsentscheidung sind jedoch zunächst belastbare Erlöse und finanzierbare Vertragsmodelle ausschlaggebend.

Wie lässt sich das am geplanten Speicherprojekt in Landesbergen konkret zeigen?

Claus Urbanke: Wir entwickeln Batteriespeicher für den Großhandelsmarkt und

konzentrieren uns dabei zunächst auf eigene Kraftwerksstandorte. Landesbergen ist dafür ein typisches Beispiel. Dort betreiben wir bereits ein Biomassekraftwerk; außerdem befindet sich am Standort eine ältere Gasturbine, die nur noch auf Anforderung des Netzbetreibers eingesetzt wird. Der über Jahrzehnte gewachsene Industriestandort bietet Fläche, einen leistungsfähigen Netzanschluss und vorhandene Infrastruktur. Der geplante Batteriespeicher ist jedoch nicht direkt mit einer PV-Anlage oder einem Windpark gekoppelt. Es handelt sich um ein Stand-alone-Projekt, dessen Einsatz an den Großhandels- und Regelenergiemärkten optimiert werden soll.

Welche technischen Vorteile und Fallstricke bringt die Nutzung eines bestehenden Kraftwerksstandorts?

Claus Urbanke: Zunächst liegt der Vorteil auf der Hand: Netzanschluss, Fläche und Teile der elektrotechnischen Infrastruktur sind bereits vorhanden. In Landesbergen wollten wir beispielsweise einen großen Transformator aus den 1980er-Jahren weiterverwenden. Im Zuge der Detailplanung

zeigte sich jedoch, dass eine Nachrüstung technisch und wirtschaftlich sehr aufwendig wäre. Deshalb gehen wir derzeit eher von einem neuen Transformator aus. Ähnliche Prüfungen betreffen Schutztechnik, Leittechnik, Messkonzept und die Einbindung in die bestehende Schaltanlage. Die zentrale Erkenntnis lautet: Ein Brownfield-Standort ist kein Plug-and-Play-Projekt. Er bleibt attraktiv, verlangt aber eine sehr genaue technische Bestandsaufnahme. Genau darin spiegelt sich die Transformation des Energiesystems: Wir bauen nicht überall neue Strukturen auf der grünen Wiese, sondern integrieren neue, dezentrale Flexibilität in bestehende Anlagen und Netze.

Sie haben kürzlich Ihren ersten Green-Co-Location-Deal abgeschlossen. Was zeichnet dieses Modell aus?

Klaas Bauermann: Bei diesen drei Projekten werden PV-Anlage und Batteriespeicher gemeinsam optimiert. Die Batterien werden ausschließlich mit Strom aus den jeweils angeschlossenen PV-Anlagen geladen. Statkraft übernimmt die Direktvermarktung der Solarerzeugung sowie die integrierte Steuerung von Erzeugung, Speicherung und Vermarktung. Für die Speicher ist ein Profit-Share-Modell vereinbart: Die Partner teilen die Erlöse aus der optimierten Bewirtschaftung nach einer vertraglich festgelegten Logik. Wichtig ist die klare Abgrenzung: Das konkrete Vermarktungsmodell verbindet Direktvermarktung und Profit Share. Ein Hybrid-PPA ist ein weiteres Vertragsmodell, das wir für andere Projektstrukturen anbieten.

Was unterscheidet einen Hybrid-PPA von einem klassischen Solar-PPA?

Klaas Bauermann: Bei einem klassischen Pay-as-Produced-Solar-PPA erhält der Anlagenbetreiber für jede erzeugte Megawattstunde einen vereinbarten Preis. Mit einem Speicher kommt Flexibilität hinzu: Ein Teil



der Solarproduktion kann aus Stunden mit niedrigen oder negativen Preisen in wertvollere Zeitfenster verschoben werden. Dadurch kann ein robusteres Erlösprofil entstehen und der wirtschaftlich darstellbare PPA-Preis steigen. Für Projekte außerhalb der EEG-Förderung ist das besonders relevant, weil langfristige und kalkulierbare Erlöse die Finanzierung erleichtern. Der Speicher ersetzt dabei keine sorgfältige Projektprüfung, kann aber die Marktwert- und Kannibalisierungsrissen einer reinen Solaranlage deutlich reduzieren.

Welche Vorteile ergeben sich daraus auf der Abnehmerseite für Industrieunternehmen?

Klaas Bauermann: Viele Unternehmen haben Solar-PPAs zu einem Zeitpunkt abgeschlossen, als die Terminmarktpreise deutlich höher waren. Heute fällt die Solarproduktion häufig in Stunden mit niedrigen oder sogar negativen Spotmarktpreisen. Der vertraglich vereinbarte Preis bleibt dennoch bestehen, weil er die Finanzierung der Anlage absichert. Das kann die Beschaffungsposition des Abnehmers belasten. Ein Hybrid-PPA kann das Lieferprofil verbessern, indem ein Teil der Mittagsproduktion in spätere, höherpreisige Stunden verlagert wird. Als Integrator können wir zudem die Anforderungen von Projektentwicklern und Industriekunden vertraglich entkoppeln: Auf der Erzeugungsseite sichern wir Investition und Betrieb ab, auf der Verbrauchsseite strukturieren wir ein Preis- und Flexibilitätsprodukt, das besser zum Lastprofil und zur Beschaffungsstrategie des Unternehmens passt.

Wie verändert ein Batteriespeicher die Vermarktungslogik eines Solarparks?

Klaas Bauermann: Die Anlage wird von einem reinen Erzeugungsasset zu einem steuerbaren Portfolio aus Erzeugung und Flexibilität. Dadurch lassen sich neben dem Day-Ahead-Markt auch Intraday-Märkte und, nach entsprechender Präqualifikation, Regelenenergimärkte nutzen. Außerdem kann

die Einspeisestruktur gezielt verändert werden. Die Vermarktung orientiert sich damit nicht mehr allein an der Solarproduktion, sondern zusätzlich an Preisprognosen, Netzrestriktionen, Ladezustand und technischen Grenzen des Speichers.

Claus Urbanke: Genau dadurch steigt die Komplexität erheblich. Eine PV-Anlage produziert, wenn die Sonne scheint; bei negativen Preisen oder netzseitigen Eingriffen muss sie gegebenenfalls abgeregelt werden. Beim Speicher kommen Lade- und Entladeentscheidungen, Wirkungsgradverluste, Alterung, verfügbare Zyklen und die Wahl zwischen mehreren Märkten hinzu. Dafür braucht es spezialisierte Vermarktung, belastbare Handelsmodelle und eine operative Plattform, die das Gesamtsystem laufend optimiert.

Wie lässt sich diese zusätzliche Komplexität technisch und operativ beherrschen?

Klaas Bauermann: Auf der Projektseite müssen zwei Assets, ein gemeinsamer Netzanschluss und ein konsistentes Mess- und Steuerungskonzept zusammengeführt werden. Die eigentliche Komplexität entsteht anschließend in der Vermarktung. Dafür braucht es ein Energiemanagementsystem, stabile Kommunikationswege, Echtzeitdaten und klare vertragliche Regeln zwischen Eigentümer, Betreiber und Vermarkter. Bei Einspeisebegrenzungen oder sehr niedrigen Preisen kann Solarstrom, sofern Anschlussbedingungen, Messkonzept und Bilanzierung dies zulassen, lokal in die Batterie umgeleitet und später genutzt werden. Entscheidend ist, dass Erzeugung, Speicher und Vermarktung nicht getrennt, sondern als ein System optimiert werden.

Welche Rolle spielen bei Statkraft Prognosemodelle, automatisierter Handel und Künstliche Intelligenz?

Klaas Bauermann: Sie sind ein zentraler Bestandteil des Betriebs. Wir führen interne und externe Wetter-, Erzeugungs- und

Preisprognosen zusammen und berücksichtigen zusätzlich Ladezustand, Wirkungsgrad, Leistungsgrenzen und Alterungskosten der Batterie. Algorithmen und automatisierte Handelssysteme unterstützen die kurzfristige Optimierung und reagieren auf Marktbewegungen. Gleichzeitig bleibt ein 24/7-Dispatch-Team erforderlich. Dort überwachen Fachleute die physischen Anlagen rund um die Uhr, greifen bei Abweichungen ein und stellen sicher, dass bei technischen oder marktlichen Störungen jederzeit ein verantwortlicher Ansprechpartner verfügbar ist.

Welche regulatorischen Unsicherheiten bremsen Speicherinvestitionen derzeit am stärksten?

Claus Urbanke: Der Energiemarkt ist stark reguliert. Für Batteriespeicher betrifft die Unsicherheit derzeit vor allem Netzananschluss, Baukostenzuschüsse, die künftige Netzentgeltsystematik und die Einbindung in Redispatch-Prozesse. Investoren müssen heute Entscheidungen für Anlagen treffen, die über viele Jahre betrieben werden, während zentrale Regeln noch diskutiert oder weiterentwickelt werden. Gleichzeitig soll der Ausbau erneuerbarer Energien stärker mit Netzausbau, Marktintegration und Kosteneffizienz verzahnt werden. Das ist grundsätzlich nachvollziehbar, erhöht aber vorübergehend das regulatorische Risiko. Wenn die wirtschaftlichen Auswirkungen nicht belastbar kalkulierbar sind, werden Investitionsentscheidungen verschoben.

Wo ist kurzfristig mehr regulatorische Dynamik erforderlich?

Claus Urbanke: Deutschland braucht mehr Speicherkapazität und mehr Flexibilität im Stromsystem. Deshalb sollten Übergangsregeln und die künftige Behandlung von Speichern bei Netzentgelten, Baukostenzuschüssen und Netzanlässen schnell und verlässlich geklärt werden. Die Diskussion über verursachungsgerechte Netzentgelte ist legitim. Sie darf aber nicht zu einer jahrelangen

Investitionspause führen. Wichtig sind langfristig planbare Regeln, die netzdienliches Verhalten anreizen und zugleich die Finanzierung neuer Projekte ermöglichen. Auch flexible Netzanschlussvereinbarungen können helfen, knappe Anschlusskapazitäten effizienter zu nutzen.

Wie beurteilen Sie die Ausbauperspektiven von Onshore-Wind, Photovoltaik und Offshore-Wind in Deutschland?

Claus Urbanke: Bei Onshore-Wind sehe ich keinen grundsätzlichen Stillstand. Das gesetzliche Ausbauziel liegt weiterhin bei 115 Gigawatt installierter Leistung im Jahr 2030. Seit 2023 werden 10.000 MW pro Jahr ausgeschrieben. Zwischen Genehmigung, Investitionsentscheidung, Bau und Inbetriebnahme bestehen jedoch erhebliche zeitliche Abstände, daher sieht man diese Zahl noch nicht bei den Inbetriebnahmen. Zudem müssen Hersteller, Bauunternehmen und Netzbetreiber ihre Kapazitäten entsprechend hochfahren. Viele Projekte befinden sich inzwischen im Bau oder stehen kurz davor, sodass die Inbetriebnahmen in den kommenden Jahren zunehmen dürften. Auch bei Photovoltaik bleibt der Zubau hoch, obwohl negative Preise und sinkende Marktwerte die Vermarktung anspruchsvoller machen. Offshore-Wind steht wegen höherer Zinsen, gestiegener Komponenten- und Finanzierungskosten sowie anspruchsvoller Ausschreibungsbedingungen unter besonderem Druck. Der langfristige Ausbaupfad bleibt dennoch zentral; entscheidend ist, die Projekte wirtschaftlich tragfähig und mit dem Netzausbau abgestimmt umzusetzen. ■

Das Gespräch haben wir im Juni 2026 auf der Intersolar geführt.





„DIE OPPORTUNITÄTEN IM FLEXIBILITÄTSMARKT MÜSSEN GENUTZT WERDEN!“

Batteriespeicher haben die Hype-Phase hinter sich gelassen und werden für die Industrie zur strategischen Notwendigkeit. Sie sichern die Versorgung, schaffen Resilienz gegen Netzschwankungen und federn teure Lastspitzen ab. Doch die Investition birgt auch Risiken bei Regulierung und Technik. Nils Beenen, Managing Director bei Uniper Energy Sales, erklärt im Interview, wie Unternehmen mit Machbarkeitsstudien und klugen Vermarktungsstrategien auf der sicheren Seite sind.

221

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E BILD: Uniper

Herr Nils Beenen, warum sind Batteriespeicher gerade jetzt eine langfristige, strategische Investition?

Wir beobachten seit Jahren sehr genau, welche Rolle Flexibilität im Energiesystem künftig spielen wird. Der Markt für Batteriespeicher hat die Phase des reinen Hypes hinter sich gelassen und befindet sich zunehmend in einer Phase struktureller Etablierung: Gerade jetzt werden Batteriespeicher als langfristige strategische Investition gesehen, weil sie insbesondere in Kombination mit PPA dazu beitragen, erneuerbare Energien systemdienlich in den Markt zu integrieren, Preisvolatilität abzufedern und die Dekarbonisierung voranzutreiben. Wir begleiten diese Entwicklung und engagieren uns dort, wo flexible Lösungen einen echten

Mehrwert für das Energiesystem schaffen. Für mich persönlich zeigt sich: Batteriespeicher sind nicht länger ein Zukunftsthema – sie verändern bereits heute, wie wir Energie denken und einsetzen.

Welche strategischen Vorteile bieten Behind-the-Meter-Speicher für die Industrie über die reinen Kosteneinsparungen hinaus?

Was wir in der Industrie spüren, ist ein echtes Bedürfnis nach Verlässlichkeit. Ein ungeplanter Ausfall ist nicht nur teuer – er ist stressig. Behind-the-Meter-Speicher ermöglichen neben Kosteneinsparungen auch eine höhere Resilienz gegen Netzschwankungen, da sie Lastspitzen abfedern und bei Störungen kurzfristig Energie bereitstellen

können. Sie verbessern zudem die Integration eigener erneuerbarer Erzeugungsanlagen und stabilisieren durch ein optimiertes Lade- und Entlademanagement interne Produktionsprozesse.

Welches sind die größten Geschäftsrisiken bei Speicherprojekten – und wie begegnet man ihnen als Unternehmen?

Zu den wesentlichen Risiken zählen regulatorische Änderungen und Fehleinschätzungen bei der technischen Auslegung. Auch unzureichend geprüfte Netzanschlussbedingungen oder unrealistische Annahmen zur Marktpreisentwicklung gehören dazu. Unternehmen können aber diesen Risiken mit fundierten Machbarkeitsstudien, wie wir sie anbieten, einer

diversifizierten Vermarktungsstrategie und langfristigen Partnerschaften begegnen.

Für welche Unternehmen ist es die bessere Strategie, die Vermarktung über Tolling-Modelle an Experten abzugeben?

In vielen Kundengesprächen hören wir ganz klar: Wir wollen uns auf unser Kerngeschäft konzentrieren und keine eigenen Handelsrisiken managen. Genau hier setzen Tolling-Modelle an. Sie eignen sich insbesondere für Unternehmen, die nicht über eigene Handels- oder Vermarktungskompetenz verfügen oder Preis- und Marktpreisrisiken bewusst auslagern möchten. Auch für Investoren mit langfristigem, risikoaversen Anlagefokus bieten sie planbare, stabile Erlösstrukturen. Durch die Übergabe an spezialisierte Anbieter wird die Anlage über sämtliche relevanten Marktkanäle hinweg optimiert, von Netzdienstleistungen bis zur Teilnahme an Großhandelsmärkten. Gleichzeitig profitieren Unternehmen vom Marktzugang und Know-how erfahrener Vermarkter, was Transparenz schafft und die Finanzierung größerer Speicherprojekte erleichtert. Wir begleiten unsere Kunden von der Analyse bis zur Anlagenoptimierung. Eine Win-win-Struktur für beide Parteien.

Die Wahl zwischen Zwei-Stunden- und Vier-Stunden-Speichern: Ist das vereinfacht die Entscheidung zwischen kurzfristigem Gewinn und langfristiger Stabilität?

**„WIR BEGLEITEN
UNSERE KUNDEN
VON DER ANALYSE
BIS ZUR ANLAGEN-
OPTIMIERUNG.“**

NILS BEENEN, Managing Director
bei Uniper Energy Sales

Vereinfacht betrachtet kann dies zutreffen, es greift jedoch zu kurz. Zwei-Stunden-Systeme nutzen vor allem kurzfristige Preissignale im Day-Ahead- und Intraday-Handel, während Vier-Stunden-Systeme Erlöse über längere Zeiträume erschließen. Durch den Zubau weiterer PV-Leistung in Deutschland kann davon ausgegangen werden, dass größere Speichersysteme (vier Stunden oder höher) in Zukunft an Relevanz gewinnen werden. Letztlich ist die Auslegung eine strategische Entscheidung, die Standortfaktoren, Vermarktungsstrategien, Risikoprofil sowie zukünftige Markt- und Regulierungstrends berücksichtigen muss.

Warum ist eine Machbarkeitsstudie der entscheidende erste Schritt und welche typischen, teuren Fehler vermeidet sie?

Für manche Kunden ist das Thema Speicher anfangs abstrakt. Aber sobald wir gemeinsam erste Szenarien durchgehen, sehen sie sofort, wie konkret der Nutzen wird. Eine Machbarkeitsstudie zeigt auf, welche Speichertechnologie am besten geeignet ist und welche Kapazitäten erforderlich sind. Zudem bewertet sie wirtschaftlich tragfähige Markt- und Erlösmodelle sowie die Einhaltung regulatorischer Anforderungen, prüft die Verfügbarkeit von Lieferanten und vergleicht szenariobasiert verschiedene Konfigurationen und Fahrweisen von Batteriespeichersystemen. Falsche Anlagedimensionen, unrealistische Erlöse oder nachträgliche Genehmigungsprobleme werden damit vermieden. Das Ergebnis: eine klare Handlungsempfehlung inklusive Business Case, auf deren Basis eine effiziente und wirtschaftlich sinnvolle Entscheidung getroffen werden kann.

Engpässe beim Netzanschluss: Welches strategische Risiko gehen Unternehmen ein, die jetzt mit ihrer Investition zögern?

Netzanschlusskapazitäten sind in vielen Regionen begrenzt und werden nach dem Prinzip „first come, first served“ vergeben. Unternehmen, die Investitionsentscheidungen

hinauszögern, riskieren längere Wartezeiten oder zusätzliche Kosten für Netzverstärkungen. Dadurch können Projekte wirtschaftlich weniger attraktiv oder zeitlich deutlich verzögert werden. Zudem verlieren sie potenzielle Marktchancen in einer Phase dynamischer Erlösprognosen, daher ist eine frühzeitige Sicherung von Netzkapazitäten ein strategischer Vorteil. Am Ende des Tages geht es nicht nur um Technik. Es geht darum, gemeinsam mit unseren Kunden ein wirtschaftliches, wettbewerbsfähiges und zukunftssträchtiges Energiekonzept umzusetzen. ■



INTERVIEW: ENERGIEMANAGEMENT IN UNTERNEHMEN

„DIE ZEIT DER INSELLÖSUNGEN IST VORBEI“

Volatile Strompreise zwingen den energieintensiven Mittelstand, seine Beschaffung neu auszurichten. Gefragt sind dynamische Modelle, transparente Lastgänge und ein integriertes Zusammenspiel von Photovoltaik, Speichern und flexiblen Verbrauchern. Wie weit die Unternehmen dabei sind, erläutert David Budde, CEO von trawa.

TEXT: Bernhard Haluschak, ENERGY BILD: trawa, Marzena Skubatz

Herr Budde, trawa hat für den „Energie-Monitor Mittelstand 2026“ 304 Entscheider aus dem energieintensiven Mittelstand befragt. Was war der Auslöser für die Studie – und welches Ergebnis hat Sie besonders überrascht?

Wir beschäftigen uns seit vier Jahren intensiv mit diesem Markt und haben mit Tausenden Mittelständlern, Energieeinkäufern und Entscheidern gesprochen. Seit 2021/22, insbesondere seit der Energiekrise, hat sich der Blick der Unternehmen auf Energie deutlich verändert. Mit der Studie wollten wir unsere Eindrücke aus Kundengesprächen durch eine belastbare Datengrundlage ersetzen, an der sich der Mittelstand orientieren kann. Sie zeigt den Entscheidern zugleich, dass sie mit ihren Herausforderungen nicht allein sind. Besonders deutlich ist der Wandel bei der Strombeschaffung: Immer mehr Unternehmen lösen sich vom klassischen Festpreis. Gleichzeitig bleiben die Vorbehalte groß. Eine faktenbasierte Grundlage hilft uns und den Unternehmen bei der Einordnung.

Gerade für mittelständische Unternehmen klingt das nach einem Paradigmenwechsel. Wie weit ist der Mittelstand technisch und organisatorisch?

Den einen Mittelständler gibt es nicht; die Unterschiede lassen sich weder allein an der Branche noch an der Mitarbeiterzahl festmachen. Viele Einkäufer und Entscheider haben jedoch verstanden, dass der klassische Festpreis nicht unter allen Bedingungen die sinnvollste Lösung ist. Zahlreiche Unternehmen nutzen bereits andere Beschaffungsmodelle, weitere wollen wechseln. Gleichzeitig betrachten viele das Thema Strom noch immer nach dem Motto: „Lasst mich damit in Ruhe.“ Wir vermitteln daher, dass Unternehmen nicht ausschließlich auf Subventionen oder politisch verordnete niedrigere Preise warten können. Diesen Wandel unterstützen wir mit Beratung, Webinaren und Öffentlichkeitsarbeit. Mit einer optimierten

Beschaffung und gezielten Investitionen erreichen wir zwar kein chinesisches Strompreisniveau. Die Unternehmen müssen aber die vorhandenen Möglichkeiten stärker selbst nutzen.

Viele Unternehmen beschäftigen sich laut Studie zunehmend damit, ihr Energiemanagement und ihre Strombeschaffung selbst in die Hand zu nehmen, doch nicht alle wagen den Umstieg. Woran scheitert die Umsetzung in der Praxis?

Für eine optimierte Strombeschaffung ist zunächst keine große Investition nötig. Unternehmen müssen sich jedoch mit Chancen und Risiken auseinandersetzen und bereit sein, diese aktiv zu steuern. Daran scheitert es häufig. Früher wurde der Vertrag beim lokalen Stadtwerk verlängert, einige Angebote wurden verglichen – und das Thema war für Jahre erledigt. Heute greifen Strombeschaffung, Messtechnik, Energiemanagement, flexible Lasten, Stromhandel und Ladeinfrastruktur ineinander. Unkoordinierte Insellösungen funktionieren deshalb nicht mehr. Das erfordert einen Mentalitätswandel: Energie ist kein Thema mehr, das sich einfach abhaken lässt, sondern eine dauerhaft zu steuernde Kostenposition. Damit rückt das Thema stärker in den Fokus von Einkauf, Technik und Geschäftsführung. Hinzu kommen interne Anreizkonflikte: Setzt ein Einkaufsleiter nach jahrzehntelanger Nutzung von Festpreisverträgen auf ein dynamisches Modell, trägt er bei einer neuen Krise das Risiko. Einsparungen von 10.000 bis 20.000 Euro werden dagegen oft kaum wahrgenommen. Deshalb gehen inhabergeführte Unternehmen häufig schneller voran: Erkennt der Eigentümer ein Einsparpotenzial, wird es meist zügig geprüft.

Muss die Initiative also vom Inhaber oder Geschäftsführer ausgehen?

Wie bei jeder Transformation braucht es auch eine Person, die Veränderungen vorantreibt

– einen Early Adopter. Das muss nicht der Geschäftsführer sein. In der Immobilienwirtschaft übernehmen diese Rolle häufig Nachhaltigkeitsverantwortliche. Weil Klimaschutz und sinkende Stromkosten zusammenpassen, treiben sie neue Beschaffungsmodelle oder intelligente Gebäudesteuerungen voran. Im klassischen Mittelstand verlaufen solche Prozesse oft langsamer. Entscheidend ist, dass jemand das Thema verantwortlich übernimmt und intern durchsetzt.

Haben Sie ein Beispiel für ein Unternehmen, bei dem diese Transformation bereits gelungen ist?

Ein gutes Beispiel ist die inhabergeführte Sektellerei Gerhardt. Das Unternehmen hat früh und aus eigener Überzeugung die Transformation seiner Energieversorgung begonnen: Auf den Produktionsdächern wurde eine Photovoltaikanlage installiert und mit mehreren Batteriespeicher-Racks kombiniert. Entscheidend war, zusätzlich einen passenden Energieversorgungstarif und einen Dienstleister einzubinden, der die Komponenten intelligent steuert. Durch dieses Zusammenspiel sanken die Stromkosten um 23 Prozent. Damit will das Unternehmen den Standort sichern, weiterhin in Deutschland produzieren und die notwendigen Maßnahmen konsequent umsetzen.

Gerade kleine familiengeführte Unternehmen verfügen häufig nicht über eigenes Energiemanagement-Know-how. Wie können sie eine solche Transformation bewältigen?

Wir setzen bewusst auf eine Plattformlösung. Einzelne Komponenten lassen sich in Konzernen mit eigenen Teams aus Energiemanagern, Energieeinkäufern und Facility-Managern koordinieren. Im Mittelstand fehlen dafür meist Personal und Zeit; dort liegt der Energieeinkauf häufig im allgemeinen Einkauf oder direkt bei der Geschäftsführung. Ein technischer Leiter oder

„STROMBESCHAFFUNG, MESSTECHNIK, ENERGIEMANAGEMENT, FLEXIBLE LASTEN, STROMHANDEL UND LADEINFRASTRUKTUR GREIFEN HEUTE INEINANDER. UNKOORDINIERT INSELLÖSUNGEN FUNKTIONIEREN DESHALB NICHT MEHR – ENERGIE MUSS DAUERHAFT AKTIV GESTEUERT WERDEN.“

DAVID BUDE, Co-Founder & CEO von trawa

Facility-Manager hat in der Regel genügend andere Aufgaben und kann nicht zusätzlich alle Energieprojekte koordinieren. Deshalb beginnen wir bei der Energieversorgung, die jedes Unternehmen ohnehin benötigt. Wir ersetzen keine zusätzliche Einzellösung, sondern optimieren die bestehende Strombeschaffung und verbinden sie mit unserer Energiemanagementsoftware. Für den Einstieg reichen die Daten am Netzanschlusspunkt; eine aufwendige Untermesstechnik ist zunächst nicht erforderlich. So lassen sich Lastgänge analysieren und Zeiträume mit hohem Verbrauch und hohen Kosten erkennen. Für weitere Komponenten

arbeiten wir mit spezialisierten Partnern zusammen. Unser Ziel ist eine einfach umsetzbare Gesamtlösung statt vieler unverbundener Einzelsysteme. Eine Plattform reduziert Schnittstellen und den internen Koordinationsaufwand. Denn mittelständische Geschäftsführer suchen kein Puzzle aus Stromtarif, Speicher, Photovoltaik und Software, sondern eine Lösung, die technisch und wirtschaftlich zusammenpasst.

Kommt es also vor allem darauf an, die Komplexität zu reduzieren und ein einheitliches System zu schaffen?

Ja. Das Textilunternehmen Setex zeigt, warum: Das Unternehmen kam zunächst wegen seiner Stromversorgung auf uns zu. Zugleich waren eine Photovoltaikanlage auf dem Dach, eine Freiflächenanlage, eine Ladeinfrastruktur für Elektro-Lkw, ein Batteriespeicher am Umspannwerk und eine Energiemanagementsoftware geplant. Damit entstand die Frage, wer diese Systeme auswählt, koordiniert und dauerhaft betreibt. Genau diese organisatorische Komplexität erkennen derzeit immer mehr mittelständische Unternehmen – und suchen deshalb integrierte Lösungen. Solche Realisationsprozesse nehmen im Markt deutlich zu.

Welche Rolle spielt Künstliche Intelligenz heute und künftig im Energiemanagement?

Künstliche Intelligenz unterstützt bei uns die gesamte Prozesskette. Das reicht von der Identifikation relevanter Unternehmen über die Formulierung passender E-Mails, die gezielte Ansprache, die Gesprächsvorbereitung und die Berechnung unserer Angebote bis zur Optimierung unserer Energiehandelsstrategie. Besonders wichtig ist KI bei der Entwicklung optimierter Beschaffungsportfolios. Wir analysieren die Lastgangdaten eines Kunden und ermitteln, wie er am Strommarkt einkaufen könnte, wenn ihm ähnliche Möglichkeiten und Kompetenzen zur Verfügung stünden wie einem

Großkonzern. Ein solcher Konzern würde dafür eigene Fachleute einsetzen oder eine spezialisierte Energieberatung beauftragen. So automatisiert KI einen Teil dieser klassischen Beratungsarbeit. Die Ergebnisse bereiten wir mit Präsentationen, Visualisierungen, Simulationen und Kostenschätzungen für das Beratungsgespräch auf. Ohne KI entlang der Prozesskette ließe sich dieser Aufwand für mittelständische Kunden wirtschaftlich kaum abbilden.

Wie wird sich die Flexibilisierung des Stromverbrauchs im Mittelstand in den kommenden drei bis fünf Jahren entwickeln?

Ich bin sehr optimistisch. Die Studie zeigt, dass sich viele Unternehmen mit Batteriespeichern beschäftigen und auf dynamische Beschaffungsmodelle umsteigen wollen. Nicht alle werden ihre Pläne innerhalb von drei Jahren umsetzen, doch die Entwicklung schreitet schnell voran und ist längst kein Nischenthema mehr. Die Energiekrise 2022 hat den Wandel beschleunigt: Viele Unternehmen erhielten keine Festpreisangebote und wechselten zur Spotmarktbeschaffung. Als die Preise wieder vom Krisenniveau sanken, verloren viele ihre ursprüngliche Berührungsangst – auch wenn die Spotmarktbeschaffung nicht unter allen Bedingungen optimal ist. In drei bis fünf Jahren werden deshalb deutlich mehr Unternehmen in Deutschland über Batteriespeicher verfügen und ihre Flexibilität intelligent vermarkten oder zur Kostenoptimierung einsetzen. ■

225

PARTNER- BOARD

DIESE UNTERNEHMEN & PARTNER
UNTERSTÜTZEN HAKAHAKA 2027



DANKESCHÖN!

Atos

AVEVA

aws

Bihl
+ Wiedemann

BILFINGER

COPADATA



DEUTSCH-UKRAINISCHES BÜRO
Analytics + Advocacy + Solutions

DMG MORI

ELOTECH
INDUSTRIELEKTRONIK

FRÄNKISCHE
GROUP

Fraunhofer
IFF

FAU

F T I
CONSULTING

Genow

infios
a Körber company

Julabo
THE TEMPERATURE CONTROL COMPANY

kontron

LAPP

LITZE
AUTOMATION
powered by Amphenol

PHOENIX
CONTACT

PROFI
BUS

Possehl Digital



Safety is for life.™

Statkraft

SupplyET



TRAEGER.de
INDUSTRY COMPONENTS

trawa.

Releco

WIKAI

WITTENSTEIN

WS
EAD
ELECTRICAL ENGINEERING

WÜRTH | INDUSTRY

zühlke
empowering ideas

Formidabel!

Wenn es um köstliche Kabel-
Kreationen geht, führt kein Weg
an uns vorbei.

JETZT PROBIEREN!

Jahrzehntelange Erfahrung in der Verbindungstechnik mit einem Produktprogramm, das keine Wünsche offenlässt: MES Electronic mit Standorten in Schwenningen und Berlin ist der perfekte Partner für zuverlässige Steckverbinderlösungen und kunden-spezifische Kabelkonfektionen aller Art.

mes-electronic.de

MES Hauptsitz Schwenningen
In der Lache 2-4
78056 VS-Schwenningen
Tel. +49 (0) 7720 / 945-200
info@mes-electronic.de

MES Büro Berlin
Ossietzkystraße 11b
13187 Berlin
Tel. +49 (0) 30 / 683 23 31-50
berlin@mes-electronic.de

