

HA KA HA KA

{polynesisch: Freiraum}

20 26

Das INDUSTRY.forward

Referenzbuch.

Für Vorwärtsdenker und

Zukunftsmacher.

Ihr
B2B
Partner

Ja! Beschaffung von Technik optimiert. Mit Conrad.

Effiziente Beschaffungsprozesse



conrad.de/ja-momente

Alle Teile des Erfolgs

CONRAD

Die nächste Ausgabe des INDUSTRY.zero REPORT kostenfrei lesen?

INDUSTRY.zero REPORT 2025
Lösungen für Klimaneutralität und Nachhaltigkeit in der Industrie

AUF DEM WEG ZUR GRÜNEN INDUSTRIE

WASSERSTOFF: Präzision entlang der Wertschöpfungskette
DEKARBONISIERUNG: So gelingt die praktische Umsetzung
KUNSTSTOFFE: Recyclingfähigkeit von L&E-Produkten

mit **INDUSTRY.FORWARD**

EDITORIAL

„WIE GELINGT DER SPAGAT ZWISCHEN ÖKOLOGISCHER VERANTWORTUNG UND WIRTSCHAFTLICHER RENTABILITÄT?“

Unternehmen stehen vor der Herausforderung, Klimaneutralität zu erreichen. Doch wirtschaftliche Hindernisse verhindern die Umsetzung. Investitionen, regulatorische Vorgaben und die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit machen nachhaltige Transformationen komplex.

Studien zeigen, dass sich die Industrie ihrer Verantwortung bewusst ist. Laut dem Sustainability Monitor 2024 haben viele Unternehmen Nachhaltigkeitsziele in den Geschäftsstrategien verankert. Dennoch bleibt die Umsetzung in langfristige Maßnahmen heraus. Effiziente Ressourcenstrategie, Kreislaufwirtschaft und digitale Technologien sind entscheidende Hebel, um ökologische und wirtschaftliche Ziele zu erreichen. Umsetzung und klare politische Rahmenbedingungen sind notwendig, um die Transformation zu beschleunigen.

Nachhaltigkeit darf kein Luxus für Einzelne oder Unternehmen bleiben. Sie braucht eine ganzheitliche Herangehensweise, die wirtschaftliche Realität mit ökologischen Notwendigkeiten verbindet. Die Industrie hat die Potenzial, einen Wandel zu gestalten – wenn Wirtschaftlichkeit und Verantwortung nicht als Widerspruch, sondern als gemeinsame Ziel verstanden werden.

TURCK
Your Global Automation Partner

Flexibel, skalierbar, hoch verfügbar!

Digitale Feldstromversorke mit Block-IO-Steuerungsmodule und weiteren dezentralen I/O-Komponenten reduzieren Dismantelzeit, Zykluszeiten und Ausfallrisiko – modular und effizient.

NEUE PRODUKTE
www.turck.de/2025

Jetzt Leser
werden!





Agenda 2030 – Back to growth

Hinter uns liegen Jahre der Stagnation und der Krisenbewältigung. Nun, an der Schwelle zum Jahr 2026, richtet sich der Blick hoffentlich wieder nach vorn. Die Frage darf nicht mehr sein, ob Wachstum möglich ist, sondern wie wir Wachstum zukunftsicher gestalten.

Die Antwort ist ein radikal neues Playbook für die Industriegesellschaft. Sein Herzstück ist die doppelte Transformation: Digitale Intelligenz (auch künstliche) und nachhaltige Wertschöpfung dürfen kein Widerspruch mehr sein, sondern verschmelzen zu einem kraftvollen Motor für profitables Wachstum. Als Startrampe für diesen Aufbruch dient ein Fundament aus resilienten Lieferketten und mutigen, dekarbonisierten Energiekonzepten.

3

Doch jede Transformation braucht Pioniere. Die wahre Mission unserer Zeit besteht auch darin, die Talente und Fachkräfte für diese neue Ära zu entdecken, zu fördern und mit den richtigen Skills auszustatten.

Dieses Jahrbuch ist Ihr Navigator. Es steckt voller Impulse, Technologien und Strategien, die den Weg zum Erfolg ebnen. Packen wir die Zukunft gemeinsam an!

Ihr Christian Fischbach
Head of Content Manufacturing

c.fischbach@publish-industry.net

INDUSTRY.FORWARD

12 – SERJOSCHA KECK

German Head of Industrial Manufacturing,
KPMG

*Neue Märkte, neue Chancen:
Die Zukunft gestalten*

14 – CHRISTOPH HASS

Geschäftsführer,
Possehl
Digitale Transformation heißt Machen

16 – PROF. DR. NIKO MOHR

CEO, Rittal
*Die Zukunft ist KI-getrieben – auch
im Anlagenbau*

20 – ISABEL GRIESHABER

CEO, Vega
Sinn schlägt Status

22 – DR. INGO KAISER

Technischer Leiter, AGW Elektrotechnik
*Wenn der Mittelstand neu denkt –
und alle mitspielen*

24 – JOHANNES LINDEN

Sprecher des Vorstands, Pfisterer
„Made in USA“: Risiko oder Vorteil?

26 – CHRISTIAN VILSBECK

Wenn Lieferketten Digital, intelligent
und grün werden
Supply Chain Innovation

30 – DR. QUIRIN GÖRZ

CEO, KUKA
*Die datengetriebene Zukunft
unserer Industrie*

32 – KURT ROBERT HIPPLER

Director Global Product Management,
Harting Technologiegruppe
*Wir wollen die Zukunft mit Technologien
für Menschen gestalten*

34 – PROF. DR.-ING. TOMAS SMETANA

CTO, EBM-PAPST
German Innovation statt German Angst

36 – UDO BAUER

CEO, Enercon
Never Rest – Stay Hungry

38 – UDO SCHNEIDER

IOT Security Evangelist Europe, TrendMicro
*Künstliche Intelligenz: Schutzschild
oder Waffe?*

40 – SEBASTIAN SEITZ, RAINER BREHM,

CEO, Eplan & Cideon; CEO, Siemens
Factory Automation
„Ohne KI? Keine Zukunft im Engineering!“

46 – MARKUS GLASER-GALLION

CEO, Leotec
Digitalisierung braucht Herz und Hirn

48 – ANDREAS BAUMÜLLER

Geschäftsführender Gesellschafter,
Baumüller Gruppe
*Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit
Hand in Hand*

„ES IST HÖCHSTE ZEIT, EUROPAS INDUSTRIELLE SUPERKRÄFTE ZU BÜNDELN.“

LAURA ENGELHARDT

50 – LAURA ENGELHARDT

Global Head of Strategy, Siemens
*Industrial AI: Europas Stärke für
die Zukunft*

52 – MARTIN WIESMANN

Managing Partner, Berlin Global Advisors
*Was der Epochenbruch für Ihre
Industrie bedeutet*

54 – ROBERT FRANK, MARKUS KAMMERMEIER

Regional Sales Director; Business Architect
und Solution Advisor, Workday
*KI im HR: Effizienz steigern,
Menschlichkeit bewahren*

57 – ABB

Warum unsichtbare Antriebstechnik das
neue Klimathema ist
*„Effizienz beginnt im Kopf – nicht
im Motor“*

ENERGY FOR INDUSTRIES

65 – KRAFTBLOCK

Thermische Speicher
30 Prozent Energiekosten-Einsparung

68 – NICOLE ALLGAIER

COO, EnerKite
*Flugwindenergie – Grüne Energie aus
Höhenwinden gewinnen*

70 – RITTAL

Energiespeicher brauchen eine
sichere Schranktechnik
*„Der Schrank ist Teil unseres
Sicherheitskonzeptes.“*

72 – TÜV SÜD

Anforderungen an Batteriespeicher
Die Sonne sicher einfangen

76 – LISA RAAB

Mitgründer, Spotium
Wasserstoff: Neuer Markt, neue Chancen

78 – THOMAS BÄCHLE

Geschäftsführer, Verbund Energy4Business
*Speicher sind der Gamechanger im
Energemarkt*

80 – BACHMANN ELECTRONIC

Meeresenergie: Unerschöpfliche Energiequelle
für die Zukunft
Wenn die Welle Strom bringt

84 – FRANZ BOSBACH

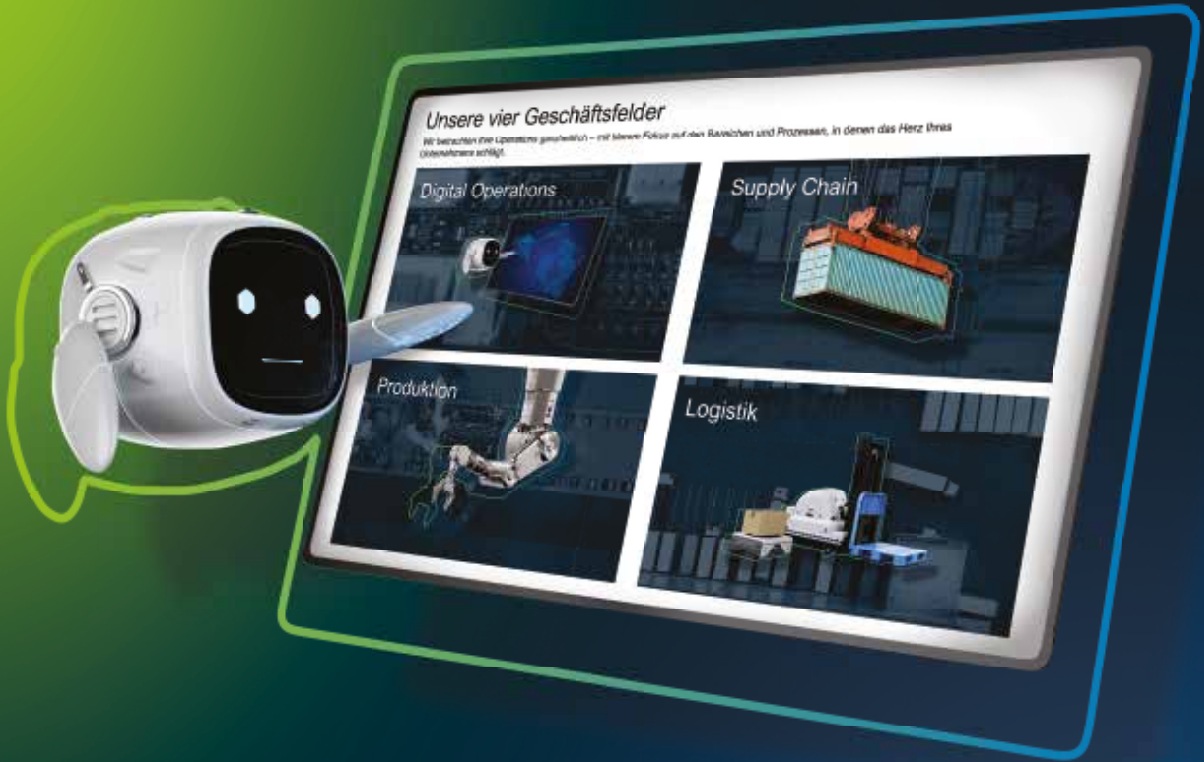
Verantwortlich für Market Expansion &
Strategy Energy, KSB
*Der Schlüssel zur umfassenden
Energiewende*

87 – FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

Künstliche Intelligenz steigert Effizienz
*Neue Generation von intelligenten
Wärmepumpen*



ROTHBAUM
CONSULTING ENGINEERS



Strukturwandel in der Industrie

Wir machen Ihre Operations
zukunftsicher – global, resilient
und kosteneffektiv.



Mit dem richtigen Partner zum nachhaltigen Erfolg

Nutzen Sie den Strukturwandel als strategische Chance: Stärken Sie Ihre Wettbewerbsfähigkeit, reagieren Sie gezielt auf wirtschaftliche Veränderung und passen Sie Ihre Prozesse frühzeitig an neue Anforderungen an. Wir zeigen Ihnen konkrete Optimierungspotenziale.

PROCESS FUTURE

143 – YSTRAL

Misch- und Dispergiertechnik
Wo jeder Tropfen zählt

146 – ALEXANDER LAHRMANN

Produktexperte, Bürkert
Wie Spulentechnologie den Energiebedarf senkt

148 – DANIEL HÄGER

Business Development Energy Separation, Alfa Laval
Ohne Blau kein Grün

150 – LEON SPRINGORIUM

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Bergische Universität Wuppertal
Projekt FlexAqua: Wie KI die energetische Flexibilität sichert

152 – ANALOG DEVICES

ASI-5: High-Performance-Datenshuttle für die Digitalisierung der Prozesstechnik
Hürden überwunden!

156 – HERMANN ACHENBACH

Leiter F&E Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft, SKZ
Technologien, Menschen, Politik: Smart Plastics neu gedacht

158 – MAXIMILIAN REMBOR

Vertrieb, Ruland Engineering & Consulting
Die Kunst der Filtration: Basis moderner Produktion

160 – UMFRAGE

Zurück zu Nachhaltigkeit
„Welche Hürden sehen Sie bei nachhaltigen Verpackungslösungen?“

162 – TURCK

Fördertechnik durchgängig Digitalisieren
Charakterrolle: Smarte Automatisierung von Förderanlagen

166 – DR. MATHIAS ASCHENBRENNER

Global Head Plant Protein Solutions, Flottweg
Lebensmittel-Nebenströme – schlummerndes Potenzial?

168 – VIKTORIA ROTHLEITNER

Mitgründerin und Geschäftsführerin, Polytives
Multifunktionstool für innovative Kunststoffe

170 – VEGA

Gummi grüner machen
Alte Reifen zu neuen Wertstoffen

174 – OLIVER HÄUSLER

Anwendungsentwickler, Freudenberg Sealing Technologies
Zukunft isst anders – und fordert mehr

176 – ENDRESS+HAUSER

Maximale Prozesssicherheit mit „Ready for batch“
Jede Charge zählt

NEXT TECH ELECTRONICS

182 – ANALOG DEVICES

Wissenswertes für das Design smarterer, drahtloser Industriesensoren
Funkstandards auf dem Prüfstand

187 – FINDER

Interview mit Dirk Rauscher, Finder
CO₂-Ausstoß und Nachhaltigkeit

190 – MOOSER EMC TECHNIK

Zertifizierung von elektronischen Komponenten
Aus der Praxis für die Praxis

„NICHT DER HYPE ZÄHLT, SONDERN DER KONKRETE NUTZEN.“

MARTIN PLUTZ

194 – TRACO ELECTRONIC

Klassische versus Planare Transformatoren
Netzteile verkleinern

198 – MOUSER ELECTRONICS

10 neue Technologien, die das Gesundheitswesen revolutionieren
Herausforderungen der Distribution

202 – FRAUNHOFER ILT

Trends, Strategien und Laserverfahren in der Mikroelektronik
Technologie und Transformation

206 – INFOSYS CONSULTING

Von der Experimentierphase zur unternehmensweiten Skalierung
Wenn KI erwachsen wird

SMART FACTORY

212 – KEBA

Kommentar zu KI im Maschinenbau
„Die große Chance ergreifen“

216 – LÜTZE

Modernisierte Schaltschranktechnik
Hightech für die Dorfkäserei

220 – STEFAN BERGSTEIN

Principal Chief Architect, Red Hat
KI einfach integrieren

222 – DR. THOMAS KOPFSTEDT

Mitglied der Geschäftsführung, Knowtion
Effiziente KI direkt an der Maschine

224 – UNIVERSAL ROBOTS

Wie Künstliche Intelligenz die Robotik transformiert
„KI macht Cobots zu flexiblen Problemlösern“

228 – PROF. DR. TOBIAS BORNEMANN

Senior Product Manager, Continental Automotive
Mobile Roboter: Schlüsselement für die Fabrik der Zukunft

230 – MARTIN PLUTZ

Gründer und Geschäftsführender Gesellschafter, Oculavis
Die Wahrheit über AR in der Industrie

232 – DR. ECKHARD ROOS

Geschäftsführer, E2AB Roos
Haben Unternehmen alle Scopes im Blick?

234 – CHRISTOPH RANZE

Gründer und Gesellschafter, Lenze
Open Innovation meets Open Automation

236 – CHRISTIAN REUTER

COO, Harmonic Drive
Wie Fertigungstiefe und Agilität die Wettbewerbsfähigkeit stärken

238 – JANITZA

Interview über die Rolle der Energiemesstechnik
„Energiemanagement als Wettbewerbsvorteil“

Industrial AI – wie überleben Sie die Ära der KI-Idioten?

Alle sprechen über Künstliche Intelligenz. Wir bringen Industrial AI vom Hype zur Wirkung. Mit passgenauen Lösungen für die Industriebranche. Zühlke kombiniert tiefes Technologie-Know-how mit Business-Verständnis – für echten Nutzen in Ihrer gesamten Wertschöpfungskette.

Tauchen Sie tiefer in das Thema
Industrial AI ein:



zuhlke.com

PARTNER & PROFILE

A

ABB – 56, 90
 AGW Elektrotechnik – 22
 Alfa laval – 148
 Analog Devices – 92, 182
 Automation24 – 94

B

Bachmann Electronics – 80, 96
 Baumüller Gruppe – 48, 98
 Bergische Universität
 Wuppertal – 150
 Berlin Global Advisors – 52
 Beumer – 161
 Bihl + Wiedemann – 100, 152
 Bizerba – 161
 Bluhm Systeme – 161
 Bürkert – 102, 146

C

Conrad – U2
 Continental – 228

8

E

E2AB Roos – 232
 EBM-Papst – 34
 Elma – 106
 encoway – 234
 Endress + Hauser – 108, 176
 Enercon – 36, 75
 EnerKite – 68
 Eplan – 40
 Euchner – 110

F

Finder – 187
 Fischer Elektronik – 112, 185
 Flottweg – 166
 Fortec – 114
 Fraunhofer ILT – 202
 Freudenberg – 174

G

Gerhard Schubert – 161

H

Harmonic Drive – 116, 236
 Harting – 32, 189

I

ICT Suedwerk – 118
 Infosys Consulting – 206
 ingenics – 45
 Ishida Europe – 160

J

Janitza – 238

K

Keba – 120, 212
 Knowtion – 222
 KPMG – 9, 12
 Kraftblock – 65
 KSB – 84
 Kuka – 30

L

Leadec – 46
 Lenze – 227, 234
 Liferay – 61
 Lütze – 122, 216

M

MES – 124, U4
 Mooser – 126, 190
 Mouser Electronics – 198

O

Oculavis – 230

P

Pfisterer – 24
 Polytives – 168
 Possehl – 13, 128

R

Red Hat – 220
 Rittal – 16, 70
 Rothbaum – 5
 Ruland Engineering and
 Consulting – 130, 158

S

Siemens – 50
 SKZ – 156
 Soley – 29
 Spotium – 76
 Südpack – 160

T

Traco Power – 132, 194
 Trend Micro – 38
 Turck – 134, 162
 TÜV Süd – 72

U

Universal Robots – 224
 USU – 61

V

Vega – 20, 136, 155, 170
 Verbund – 67, 78

W

Workday – 19, 54

XYZ

Ystral – 138, 142
 Zühlke – 7

Cyber Security 2025 – Strategien für eine resiliente Industrie

**Orientierung für
Entscheiderinnen und
Entscheider – von Cyber-
Governance bis KI-Risiken.**



Jetzt Studie herunterladen
kpmg.de/cyber-considerations



ZUKUNFT INDUSTRIE
wird präsentiert von

INDUSTRY.FORWARD

INDUSTRY FORWARD

SINN SCHLÄGT STATUS
Unternehmen stark für die
Zukunft aufstellen S. 20

MADE IN USA?
Ein bisschen Risiko muss
man schon tragen S. 24

AGENDA 2030 – BACK TO GROWTH

Nach Jahren der Stagnation kann eine neue Wachstums-Ära folgen, die jedoch anderen Regeln folgt. Die Basis dafür legen resiliente, europäische Wertschöpfungsketten und eine sichere, dekarbonisierte Energieversorgung. Angetrieben wird dieser Aufschwung von der digitalen Transformation, bei der KI und vernetzte Datenräume neue Effizienzpotenziale freisetzen und innovative Geschäftsmodelle ermöglichen. Der entscheidende Schlüssel zum Erfolg und zugleich größte Engpass bleibt jedoch der Mensch: Nur mit einer massiven Qualifizierungsoffensive lässt sich der Fachkräftemangel überwinden und die Vision eines wettbewerbsfähigen, nachhaltigen und resilienten Industriestandorts verwirklichen.



„NEUE MÄRKTE UND KI SIND DIE SCHLÜSSEL ZUR ZUKUNFT UNSERER INDUSTRIE!“

12

WP/StB Serjoscha Keck, ist seit 2006 bei **KPMG** in Deutschland und verantwortet als **GERMAN HEAD OF INDUSTRIAL MANUFACTURING** den Industrie- und Maschinenbau-Sektor. Er verfügt über langjährige Sektor-Expertise, tritt als Speaker bei verschiedenen Branchentreffen auf und berät zahlreiche Mandanten in der Branche.

SERJOSCHA
KECK



Neue Märkte, neue Chancen: Die Zukunft gestalten

Die deutsche Fertigungsindustrie steht vor einem Umbruch. Geopolitische Spannungen prägen das Weltgeschehen. Der Zugang zum chinesischen Markt wird schwieriger, deutsche Exporte brechen ein. Zudem erhöhen chinesische Hersteller den weltweiten Wettbewerbsdruck und die neue US-Administration setzt auf Protektionismus. Wo finden Unternehmen in dieser Gemengelage neue Wachstumsmärkte? Kann der globale Süden, der europäische Binnenmarkt, der Ausbau des Servicegeschäfts oder der Einsatz von KI die Lösung sein?

Die deutsche Fertigungsindustrie steht vor einer der größten Umbruchsituationen ihrer Geschichte. Der chinesische Exportmarkt, einst Wachstumsmotor und Absatzgarant, bricht immer stärker weg: 2024 sanken die deutschen Exporte nach China um 7,6 Prozent – nach bereits 8,8 Prozent im Vorjahr. Geopolitische Spannungen, wachsende Rivalität und Chinas Autarkie-Strategie erschweren den Marktzugang massiv. Gleichzeitig strömen chinesische Produkte nach Deutschland und verschärfen den Wettbewerb.

Die starke Fokussierung vieler Unternehmen auf einzelne Märkte – allen voran China – erweist sich als riskant. Zwar wurde frühzeitig auf die USA als strategische Alternative gesetzt, doch auch dort ergeben sich mit der politischen Rückkehr von Präsident Trump Herausforderungen. Seine „America First“-Politik und abrupte Kehrtwenden erschweren jede Planung und stellen Unternehmensstrategien auf eine harte Probe.

Gerade in dieser schwierigen Lage eröffnen sich aber neue Chancen. Der globale Süden entwickelt sich dynamisch: Länder in Afrika, Südamerika und Asien investieren verstärkt in den Aufbau ihrer Industrien – und benötigen das, worin Deutschland stark ist: Maschinenbau, Technologie und Know-how. Brasilien modernisiert seine Industrie, Südafrika investiert in neue Technologien, Vietnam entwickelt sich zum neuen Industriestandort. Indien wächst rasant und sucht internationale Technologiepartner. Somit entstehen neue Handelskorridore abseits der etablierten Großmächte.

Oft unterschätzen wir zudem das Potenzial direkt vor unserer Haustür: Der europäische Binnenmarkt mit 450 Millionen Menschen bietet enorme Chancen. Die nachhaltige Transformation

unserer Industrie, Modernisierung alter Fabriken und Implementierung neuer Technologien werden Milliardeninvestitionen auslösen. Ausländische Investoren haben das erkannt und richten ihren Fokus zunehmend auf Europa. Insbesondere Osteuropa bietet ungeahnte Möglichkeiten: Polen wächst dynamisch, Tschechien und die Slowakei werden wichtige Industriestandorte. Deutschlands Know-how und Ingenieurskunst sind in diesen Märkten gefragt.

Hinzu kommen die neuen Möglichkeiten der Künstlichen Intelligenz (KI), die nach der aktuellen KPMG-Studie „Generative KI in der deutschen Wirtschaft“ enorme Chancen bringen: 93 Prozent der Unternehmen erkennen die strategische Bedeutung von KI für ihre Geschäftsmodelle. Auch international zeigt sich ein ähnliches Bild. Unsere globale Studie „Intelligent Manufacturing“ verdeutlicht, dass 74 Prozent der Unternehmen KI bereits systematisch in die Entwicklung von Produkten und Services integrieren. Zudem rücken Automatisierung, beschleunigte Datenanalyse und neue Innovationspotenziale in den Fokus. Die Technologie verspricht nicht nur Effizienzsteigerungen, sondern ermöglicht völlig neue Geschäftsmodelle – eine Transformation, welche die deutsche Fertigungsindustrie in eine neue Ära führen kann.

Dafür braucht es investitions- und innovationsfreundlichere Rahmenbedingungen. Bürokratieabbau ist dabei der entscheidende Hebel für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Fertigungsindustrie – die Regulierungsflut belastet strukturell und verursacht Kosten, die häufig die Bruttoumsatzrendite des Sektors übersteigen. Vereinheitlichte Genehmigungsstandards und digitale Antragsprozesse würden Reibungsverluste eliminieren und Investitionsverzögerungen beenden. Gebraucht werden wirksame Reformen statt Symbolpolitik, die praxisferne Gesetze und die mangelnde Digitaltauglichkeit der Verwaltung grundlegend angehen. Dass 61 Prozent der Unternehmen laut KPMG-Studie "Business Destination Germany 2024" Bürokratie als größtes Investitionshindernis sehen, zeigt die Dringlichkeit. ■

„DIGITALISIERUNG IST KEIN SELBSTZWECK!“

14

Christoph Haß gestaltet als **GESCHÄFTSFÜHRER** bei POSSEHL Digital die digitale Zukunftsfähigkeit des industriellen Mittelstands. Possehl Digital investiert in Digitalunternehmen, deren Lösungen in der Praxis mittelstandstauglich funktionieren. Der Ansatz: Was in der Gruppe mit 200 Industrieunternehmen wirkt, hilft auch anderen. So ist ein wachsendes Portfolio mit bisher 9 Beteiligungen entstanden.

CHRISTOPH HASS



Digitale Transformation heißt Machen

Die digitale Transformation scheitert im industriellen Mittelstand aktuell an der Wahrnehmung, dass es mit den vorhandenen Mitteln schlicht nicht geht. Wir müssen raus aus dieser Blockadehaltung und endlich ins Tun kommen, sonst verliert Deutschland seine Wettbewerbsfähigkeit und Attraktivität als Wirtschaftsstandort.

Täglich hören und sehen wir in der Possehl Gruppe mit ihren über 200 mittelständischen Industrieunternehmen, und auch weit darüber hinaus im deutschen industriellen Mittelstand, die gleichen Sätze, wenn es um die digitale Transformation geht: „Bei uns geht das nicht. Wir haben zu viele andere Themen. Kein Budget. Keine Ressourcen.“ Diese Aussagen spiegeln zweifellos die gefühlte Realität vieler Unternehmen wider. Aber sie dürfen als Ausrede nicht gelten. Denn sie führen uns in die falsche Richtung. Wenn wir weiterhin auf der Bremse stehen, verlieren wir Tempo, Innovationskraft und unsere Wettbewerbsfähigkeit nimmt weiter ab. Wir müssen unsere Unternehmen jetzt transformieren, wenn wir in der Weltwirtschaft dauerhaft eine tragende Rolle spielen wollen!

Wir sehen bei Possehl Digital beide Seiten. Einerseits sind wir Teil der Possehl Gruppe, und damit tief im industriellen Mittelstand verankert (industrielle Mittelständler sind für uns Unternehmen zwischen ca. 50 Mio. EUR und 500 Mio. EUR Umsatz). Andererseits haben wir ein Beteiligungsportfolio mit aktuell neun Digitalunternehmen aufgebaut, die alle auf die digitale Zukunftsfähigkeit im industriellen Mittelstand einzahlen. Trotz der unterschiedlichen Perspektiven sind sich beide Seiten einig: Fehlende digitale Fortschritte frustrieren, fehlende Ressourcen erschweren das Vorankommen und zu viele Digitalprojekte verlaufen im Sande.

Doch wir müssen da raus. Aus dieser Blockadehaltung. Wir brauchen wieder mehr Lust auf Zukunft, mehr Aufbruch, mehr Wille zur Veränderung. Die digitale Transformation unserer Industrie kann nicht länger warten. Schwerpunkte wie KI und Datenkompetenz werden immer mehr zu entscheidenden Wettbewerbsfaktoren. Wenn wir nicht endlich ins Tun kommen, werden wir noch weiter abgehängt.

Was es braucht, sind Lösungen, die konkret helfen. Keine Technologien um der Technologie willen. Wir brauchen digitale Angebote, die Prozesse verschlanken, Menschen entlasten und neue Geschäftsmodelle ermöglichen. Und wir müssen diese

Technologien endlich in die Praxis bringen, raus aus dem Rumprobieren. Vor allem aber brauchen wir Menschen auf beiden Seiten (Digitalunternehmen und Mittelstand) die Lust haben, auch gegen Widerstände zusammenzuarbeiten und gemeinsam mehr zu erreichen.

Genau solche Lösungen und Menschen sehen wir in unserem Beteiligungsportfolio: Digitale Angebote, die mit konkreten, praktischen Anwendungen echten Nutzen stiften; Teams, die Mittelstand können und wollen. Was sie eint: Sie arbeiten auf Augenhöhe, verstehen die Realität in Werkhallen und Büros und entwickeln Lösungen, die im operativen Alltag funktionieren. Keine Überfrachtung, keine große Theorie. Stattdessen wirkungsvolle Technik, die zum Mittelstand passt, und vor allem Lust macht, damit zu arbeiten.

Was jetzt zählt, ist machen! Wer immer nur nach Ausreden sucht, um etwas nicht umsetzen zu müssen, wird am Ende nicht mehr gebraucht. Wer aber jetzt beginnt, ausprobiert, sich traut, auch mal zu scheitern und daraus lernt, wird gestalten.

Wir brauchen Partner auf Augenhöhe. Mehr Mut zum Risiko. Mehr Bereitschaft, Dinge einfach mal zu tun. Diese Eigenschaften sind es, die den deutschen Mittelstand in der Vergangenheit so stark gemacht haben.

Mein Appell: Digitalisierung ist kein Selbstzweck. Sie ist unser Hebel für eine starke Zukunft im Mittelstand. Wenn wir bereit sind, Verantwortung zu übernehmen und ins Machen kommen, sichern wir unsere Wettbewerbsfähigkeit und unsere Gestaltungsfreiheit. ■

Weitere Informationen zu Possehl lesen Sie auf Seite 128.



INTERVIEW MIT PROF. DR. NIKO MOHR, CEO VON RITTAL

„DIE ZUKUNFT IST KI-GETRIEBEN – AUCH IM ANLAGENBAU“

Die aktuellen geopolitischen Veränderungen treiben die Industrie in vielen verschiedenen Ländern weiter in den Krisenmodus. Ganz anders in den USA, wo die Industrie boomt – eine Chance für Deutschland und Europa? Und wie steht es um neue Wachstumschancen durch Technologien wie KI, gerade im Anlagenbau? Wir sprechen über Trends und Ausblicke mit Prof. Dr. Niko Mohr, Vorstandsmitglied der Friedhelm Loh Group und CEO von Rittal International und Rittal Software Systems.

17

TEXT: Hans Robert Koch, Rittal BILD: Rittal

Herr Prof. Dr. Mohr, die Industrie in den USA ist auf Wachstumskurs. Welche Chancen ergeben sich dadurch für Unternehmen hierzulande?

Wir nehmen eine recht positive Stimmung in den USA wahr, vor allem innerhalb der Industrie, was die nächsten Monate und vielleicht ein bis zwei Jahre betrifft. Die enormen Infrastruktur-Investitionen dort führen dazu, dass zum Beispiel vermehrt Steuerungs- und Schaltanlagen gebaut werden. Das führt im Anlagenbau zu einer erhöhten Nachfrage, der man jetzt schnell nachkommen muss. Wir sehen auch große Investitionen in der IT, was Data-Center und KI-Readiness betrifft. Das ist sehr positiv für IT-Infrastrukturanbieter, wie wir es mit Rittal sind. Die aktuelle Entwicklung bringt also sowohl eine zusätzliche Nachfrage für den Anlagenbau als auch für uns als Lieferant mit sich.

Ganz anders ist die Lage der Industrie in Deutschland und Europa. Welche Folgen hat die aktuelle US-Politik hier?

Was wir gerade erleben, ist das Ende der Globalisierung. Dass wir aus Deutschland oder Europa Produkte für die Welt produzieren, ist aufgrund der geopolitischen Situation nicht mehr in dem Maß umsetzbar. „America first“ bringt verstärkt Zollbarrieren mit sich und fokussiert die Inlandsnachfrage. Das Gleiche erleben wir übrigens in China – was natürlich für Europa, insbesondere Deutschland, zwangsläufig Herausforderungen mit sich bringt. Wir haben hier eine Maschinerie etabliert, die für die Welt produziert hat und jetzt eigentlich nur noch für Deutschland und Europa agieren kann.

Sind Produkte aus Europa nicht weltweit gefragt?

Europa hat in den letzten 50 Jahren eine unglaubliche Erfolgsgeschichte hingelegt, in der wir in der klassischen industriellen Wachstumskurve mitgefahren sind. Doch diese hat jetzt ihren Zenit überschritten. Dazu kommt, dass wir den verstärkten Trend der Commoditisierung erleben. Produkte, die früher noch über eine besondere Kompetenz höher bepreist werden konnten, werden zunehmend allgegenwärtig und unterscheiden sich nicht mehr sonderlich von dem, was aus Asien oder Amerika kommt. Eine größere Preisprämie zu erzielen, ist oft nicht mehr möglich. So geraten Firmen unter Kostendruck und spüren nicht mehr die Nachfrage, die sie noch vor Jahren hatten.

Wo liegt aus Ihrer Sicht das zukünftige Potenzial für Wachstum?

Die neue Wachstumskurve kann aus meiner Sicht nur über Deep Tech Leadership und

Softwarekompetenz in der Industrie kommen. Da reden wir über Cloud und KI sowie über neue Formen der Computer- und Chip-technologie. In all diesen Themen sind wir in Europa nicht sonderlich weit vorne. Hier sind die Asiaten und Amerikaner führend. Das Feld schlechthin, auf dem Deutschland und Europa noch etwas gewinnen können, ist die Kopplung der Kompetenzen aus der „alten“ Industriekurve mit Kompetenzen der „neuen“ Industriekurve. Ich spreche von Industrial AI oder KI in der Fertigung, im Gesundheitswesen, in der Pharmazie etc. Immer dann, wenn es im benötigten Domänenwissen sehr spezifisch wird, können wir mit Know-how gewinnen.

Was verstehen Sie unter „gewinnen können“?

Das Problem ist: Die einen machen Deepseek, die anderen Stargate – und die EU macht Regulierungen. Das führt dazu, dass wir schlichtweg gewisse Dinge gar nicht machen können. Die Industrie schaut sehr besorgt darauf. Wird der KI-Act nicht verändert, führt das automatisch dazu, dass man diese Entwicklungen außerhalb von Deutschland und Europa machen wird. KI muss reguliert werden, das steht außer Frage. Doch es ist die Frage, zu welchem Zeitpunkt in der Produktentwicklung man welche Form der Regulierung anstreben muss. Es ist immer schlecht, schon vorher alle Eventualitäten zu regulieren. Dann bleibt die Entwicklung in den Kinderschuhen stecken.

Sie sprechen von Deep Tech Leadership. Wie weit sind Eplan und Rittal bei KI-Entwicklungen?

Wir sind eines der wenigen Unternehmen, das im Bereich Industrial AI bereits erfolgreich ist. Die Entwicklungen bei Eplan und Rittal sind ein Beispiel dafür, wie Industrial AI auf die Straße kommt. Wir bezeichnen das als „AI-Driven Industrial Automation“. Das meint die KI-getriebene Entwicklung

von Automatisierungslösungen, bis hin zum KI-generierten Digital Twin mittels Eplan Data Portal. Wir sind darin nicht nur führend unterwegs, weil keiner unserer Wettbewerber das bis jetzt in diesem Stil kann. Es bietet unseren Kunden vor allem extrem viele Mehrwerte – von erheblich höherer Geschwindigkeit in der Konstruktion ihrer Anlagen bis zur enormen Steigerung ihrer Produktivität.

Wie sieht die technische Lösung aus, wo setzen Sie konkret mit KI an?

Das zentrale Element ist hierbei das Eplan Data Portal, das wir jetzt mit KI entsprechend optimieren, um Mehrwert zu schaffen. Hier arbeiten wir unter anderem mit Microsoft zusammen. Man könnte dem Eplan Data Portal künftig sagen: „Konfiguriere mir die ideale Electrical-Engineering-Lösung, welche die folgenden drei, vier, fünf Kriterien erfüllt ...“ Und den Rest macht das System dann selbst. Am Schluss steht eine Empfehlung zum Beispiel für den Aufbau einer Montageplatte mit entsprechenden Geräten und Komponenten – und mit einer optimalen Ausnutzung der gesamten Fläche sowie einer optimierten Lösung für die Fertigung. Das ist natürlich ein Riesenschritt nach vorne für unsere Kunden! Der Software-Ingenieur wird zukünftig prompten und nicht konfigurieren. Auf der Hannover Messe haben wir diesen und andere Use-Cases vorgestellt.

Mit KI gibt es also noch Chancen für die deutsche Industrie. Wie sieht es im Cloud-Geschäft aus?

Für das Cloud-Geschäft wird eine entsprechende IT-Infrastruktur mit Rack-Lösungen dringend benötigt – die wir ja liefern. Doch was die Produktionsstandorte betrifft, haben sich die Anforderungen verändert. So erwarten unsere Kunden in den USA, dass wir auch in den USA produzieren. Um den Regularien der neuen Regierung zu entsprechen, verlagern wir aktuell unsere Pro-

duktion von Racks komplett in die USA und weiten sie entsprechend dort erheblich aus.

Zeiten wie diese sind extrem schwierig für Unternehmen. Worin zeigen sich gerade hier die Stärken von Familienunternehmen?

Eine zentrale Stärke ist die finanzielle Stabilität. Gerade in Zeiten, in denen Unsicherheit herrscht und die Auftragslage vielleicht nicht so ist, wie man sich das vorstellt, hat ein finanzstarkes Familienunternehmen wie die Friedhelm Loh Group die Stärke, die eine oder andere Durststrecke zu kompensieren. Eine zweite Stärke ist die Möglichkeit, unternehmerisch zu agieren, also schnelle Entscheidungen herbeizuführen, mit schnellen Korrekturen auf solche Entwicklungen zu reagieren. Das dauert in anderen Unternehmen häufig viel länger. Und eine dritte Stärke ist die Nähe des Unternehmers zu seinen Mitarbeitern, und die Sorgfalt, die hier ausgeübt wird.

Welches Mindset braucht man, um positiv nach vorne zu schauen?

Das Mindset eines Familienunternehmens ist ein sehr langfristiges. Man spricht von der „Enkelfähigkeit“, dass man nicht auf kurzfristige Gewinnmaximierung aus ist, sondern ein Unternehmen langfristig im Markt halten möchte. Und dieses Mindset ist gerade in unsicheren Zeiten wichtig. Wo andere schnell mal Bereiche schließen, schaut ein Familienunternehmer anders hin und sagt: „Ich habe hier eine Verantwortung.“ Gesucht werden immer neue Wachstumspfade – und wo investiert werden soll. Das macht für mich das Arbeiten in einem Familienunternehmen wie der Friedhelm Loh Group so interessant. ■



**Die KI-gestützte
Plattform,
die Personalwesen
und Finanzen
vereinfacht.**



VERTRAUEN STATT KONTROLLE IST BEI UNS GELEBTE REALITÄT!“

20

Isabel Grieshaber ist CEO von VEGA GRIESHABER und führt das Familienunternehmen in dritter Generation. Die dreifache Mutter leitet den weltweit tätigen Spezialisten für Füllstand- und Druckmesstechnik mit über 2.500 Mitarbeitern – und das ganz ohne technischen Hintergrund.

ISABEL
GRIESHABER



Sinn schlägt Status

In Zeiten, in denen sich Märkte, Arbeitswelten und Gesellschaft unentwegt verändern, braucht es mehr als Effizienz und Anpassung. Statt uns von Druck und ständigen Vergleichen leiten zu lassen, ist es Zeit, eine fundamentale Frage zu stellen: Wo bleibt der Sinn? Ich bin überzeugt, hier liegt der Schlüssel, um unser Land der Dichter und Denker neu zu beleben und stark für die Zukunft aufzustellen.

Europa steht unter Druck, und Deutschland scheint in einem Kreislauf aus Vergleich und Anpassung gefangen. Wir orientieren uns an Systemen, die auf ganz anderen Grundlagen beruhen, sei es an den asiatischen Modellen, in denen enormer Leistungsdruck zu hohen Belastungen führt, oder an den US-Strukturen, wo Empathie oft in den Hintergrund rückt. Dabei übersehen wir, dass unser eigenes System viele Stärken hat: Kinder können ihren Weg freier gestalten, ohne sich in jungen Jahren verschulden oder perfekt sein zu müssen. Diese Freiheit, Fehler machen zu dürfen, ist ein Schatz, den wir bewahren sollten.

Genau dieser Gedanke prägt auch moderne Unternehmenskultur. Leistung entsteht nicht aus ständiger Kontrolle, sondern aus Vertrauen, Gestaltungsspielraum und Zugehörigkeit. Oder, um es mit unserem zentralen Prinzip zu sagen: „Vertrauen statt Kontrolle ist bei uns gelebte Realität.“

Das beginnt bereits im Bewerbungsprozess: Nicht der Lebenslauf entscheidet, sondern das Werteverständnis. 51 Prozent Gewichtung für Haltung und Persönlichkeit, 49 Prozent für Fähigkeiten. Denn Fähigkeiten kann man erlernen – Werte sind tief verankert. Neue Kolleginnen und Kollegen sollen langfristig bleiben, getragen von Sicherheit und Vertrauen.

Dieser Ansatz setzt sich in der Führung fort: Verantwortung wird bewusst übertragen, Fehler sind erlaubt und werden als Chance zum Lernen verstanden. Kommunikation bleibt direkt, ehrlich und schnell. So entsteht ein Umfeld, in dem sich Menschen wie in einer zweiten Familie fühlen – verbunden, aber frei in ihrer Entfaltung.

Ein sichtbares Beispiel für diese Kultur sind die internationalen „Home of Values“-Events, bei denen Mitarbeitende aus allen Regionen der Welt zusammenkommen. Dort gibt es keine Titel, keine Hierarchien – Produktionsmitarbeiter stehen gleichberechtigt neben Führungskräften. Gemeinsam werden Ideen entwickelt, Prozesse gestaltet und Zukunft gedacht. Das Ergebnis: echte Beteiligung, Verbundenheit und Sinnstiftung.

Diese Haltung hat eine lange Tradition. Schon die vorherigen Generationen im Unternehmen lebten den Gedanken „Werte vor Status“. Heute zeigt sich, wie tragfähig dieses Fundament ist: Mit 25.000 Mitarbeitenden in 28 Ländern und deutlichem Wachstum beweist die Organisation, dass Erfolg und Menschlichkeit kein Widerspruch sind.

Die Lehre daraus ist klar: Wirtschaftlicher Erfolg entsteht dort, wo Menschen Sinn in ihrem Tun sehen – nicht durch permanentes Vergleichen, nicht durch Druck, sondern durch Vertrauen, Freiheit und Verantwortung. ■

Weitere Informationen zu Vega lesen Sie auf Seite 136 und 170.

„WER WANDEL GESTALTET, SETZT SELBST MASSSTÄBE.“

22

Ingo Kaiser studierte Ingenieurwissenschaften und promovierte am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Er arbeitete 16 Jahre lang in der Industrie (Miele, Weidmüller), wo er für die Entwicklung und erfolgreiche Markteinführung digitaler Geschäftsmodelle verantwortlich war. Seit 2023 arbeitet er als **TECHNISCHER LEITER** bei **AGW ELEKTRO-TECHNIK** bei Osnabrück, einem breit aufgestellten Errichter für Elektro-Installationen, Sicherheitstechnik und Gebäudeautomation mit eigenem Schaltanlagenbau und ca. 170 Mitarbeitenden. Ingo Kaiser hat es sich zur Aufgabe gemacht, industriegeprägte Prozesse und Denkweisen ins traditionelle Handwerk zu bringen, um Fachkräftemangel durch Effizienz zu begegnen.



DR. INGO KAISER

Wenn der Mittelstand neu denkt – und alle mitspielen

Die Neugestaltung des Schaltanlagenbaus in einem mittelständischen Unternehmen verdeutlicht, wie traditionelle Handwerkskunst durch die Methoden der industriellen Produktion transformiert werden kann. Der kollaborative Ansatz, der alle Mitarbeiter aktiv einbezog, führte nicht nur zu einem optimierten Produktionskonzept, sondern förderte auch eine neue Lern- und Innovationskultur.

Während die Energiewende die Nachfrage nach elektrischer Infrastruktur explodieren lässt, standen selbst etablierte Handwerksbetriebe vor der Frage: Wie können wir mitwachsen, ohne in alten Strukturen zu verharren? Die steigende Nachfrage nach elektrischer Infrastruktur bringt die Branche an ihre Belastungsgrenzen. Die Energiewende, der anhaltende Technologiewandel und neue regulatorische Anforderungen treiben den Bedarf in schwindelerregende Höhen – und mit ihm den Druck auf die Unternehmen, die diese Infrastruktur bereitstellen. Besonders betroffen ist der Schaltanlagenbau: ein Bereich, der selten im Rampenlicht steht und doch das pulsierende Herz jeder modernen Elektroinstallation bildet.

Aber wie steigert man signifikant den Output ohne ebenso massive Investitionen und Personalerhöhung? Wir haben es versucht und stellten schnell fest, dass das alte Werkstattkonzept, das einst als pragmatisch und flexibel galt, zunehmend an seine Grenzen geriet. Materialien waren über mehrere Bereiche verteilt, Laufwege ineffizient, die Ergonomie der Arbeitsplätze veraltet. Was früher funktionierte, wurde nun zum Risiko: Für unsere Kunden zählten weniger die Flexibilität der heutigen Werkstatt, dafür stabile Prozesse, saubere Dokumentation und jederzeit nachvollziehbare Qualität.

Der Entschluss zur Transformation fiel konsequent – und wurde nicht als kosmetische Maßnahme, sondern als tiefgreifender struktureller Wandel verstanden. Ziel war es, aus der gewachsenen Werkstattstruktur einen klar gegliederten, produktionsfähigen Fertigungsbereich zu schaffen, der heutigen und zukünftigen Anforderungen standhält.

Im Mittelpunkt des Projekts standen die vollständige Neustrukturierung der Materialflüsse, der Umbau der Arbeitsplätze nach ergonomischen Standards und die Einführung digital

gestützter Abläufe, beispielsweise in der Auftragsverfolgung, im Dokumentenhandling und in der Qualitätssicherung. So entstand mit Unterstützung externer Partner und starker interner Beteiligung ein Produktionsumfeld, das sowohl dem handwerklichen Selbstverständnis des Betriebs gerecht wird als auch industriellen Standards genügt.

Ein Aspekt, den viele vernachlässigen, ist jedoch von besonderer Bedeutung: die Einbindung der Mitarbeitenden. Denn Transformation gelingt nur, wenn sie mitgetragen wird. Schulungen, Mitgestaltungsspielräume und eine transparente Kommunikation bildeten die Grundlage für eine neue Kultur im Unternehmen, die von Klarheit, Effizienz und gemeinsamer Verantwortung geprägt ist. Heute zeigt sich unser Unternehmen als zukunftsfähiger Betrieb, der seine Wurzeln nicht aufgegeben, sondern weiterentwickelt hat. Der neue Produktionsbereich ermöglicht uns eine saubere Taktung, hohe Reproduzierbarkeit und stabile Qualität – ohne den Geist des Handwerks zu verlieren. In einer Branche im Umbruch ist das keine Selbstverständlichkeit, sondern ein deutliches Signal: Wer den Wandel aktiv gestaltet, statt ihm hinterherzulaufen, kann selbst in dynamischen Zeiten Maßstäbe setzen. ■

„EIN BISSCHEN RISIKO MUSS MAN TRAGEN!“

24

Johannes Linden ist seit über 20 Jahren als Allein- und Konzerngeschäftsführer bzw. Vorstand mittelständischer, international operierender Lösungsanbieter in der Automations- und Maschinenbaubranche tätig. Seit Januar 2023 verantwortet er bei PFISTERER als **SPRECHER DES VORSTANDS** die Ressorts Finance und Operations.

JOHANNES
LINDEN



„Made in USA“: Risiko oder Vorteil?

Die mediale Berichterstattung über die USA ist oft von Schlagzeilen geprägt, die den Blick auf das Wesentliche vernebeln können. Bei Pfisterer sehen wir jenseits des medialen Rummels eine klare strategische Notwendigkeit: Der US-Markt hat ein riesiges Potenzial, das wir nicht vom Spielfeldrand aus beobachten wollen. Warum ist unser Engagement dort unumgänglich?

Die Stromnetze der Gegenwart stehen unter Druck. Steigender Verbrauch, technologische Umbrüche und infrastrukturelle Alterung erzeugen weltweit Handlungsbedarf – besonders an jenen Punkten, an denen Verbindungen entstehen. Dort, wo Kabel enden und Anlagen beginnen, zeigt sich, wie robust ein Netz tatsächlich ist. Pfisterer entwickelt seit über hundert Jahren genau für diese Schnittstellen: Verbindungselemente und Isolationslösungen, die im Stromfluss nicht auffallen sollen – und es dennoch nicht dürfen.

Die Nachfrage ist hoch. Elektrifizierung und Dekarbonisierung verändern Netze strukturell. Der weltweite Stromverbrauch wächst jährlich, getrieben durch Wärmepumpen, Elektromobilität und KI-Anwendungen. Gleichzeitig sind viele bestehende Infrastrukturen veraltet – in Teilen 40 bis 60 Jahre alt – und auf neue Anforderungen wie Bidirektionalität oder volatile Spitzenlasten kaum vorbereitet. Für Komponentenhersteller wie Pfisterer bedeutet das: steigende Komplexität, aber auch klare Marktperspektiven.

Der Blick auf die eigenen Wachstumsfelder zeigt dabei deutlich: Die größten Impulse kommen aus Nordamerika. Nicht wegen günstiger Rahmenbedingungen – im Gegenteil. Hohe Arbeitskosten, widersprüchliche Förderlogik und ein komplexes Zollsystem machen Investitionen dort nicht einfacher. Dennoch gibt es einen zentralen Grund für die Präsenz vor Ort. Der Markt in den USA ist der größte Markt weltweit.

Deshalb wurde der Standort Rochester im Nordosten der Vereinigten Staaten gezielt ausgebaut. Die Strategie dahinter ist bewusst pragmatisch: inkrementelles Wachstum, Übertragung etablierter Prozesse, lokale Organisation. Ziel ist es, innerhalb von sechs Jahren die Produktionsmenge in den USA zu versechsfachen – mit einer entsprechenden Erhöhung des lokal produzierten Anteils. In Teilsegmenten wie Verbundisolatoren ist der Markt besonders dynamisch: Für diesen Bereich wird bis 2032 ein jährliches Wachstum von rund 26 Prozent erwartet.

Die Entscheidung für lokale Produktion ist dabei kein Selbstzweck, sondern eine operative Notwendigkeit. Anforderungen an Reaktionszeiten, Serviceverfügbarkeit und Kundenbindung lassen sich aus Europa kaum erfüllen.

Parallel zeigt sich: Viele politische Diskussionen über Energiepolitik in den USA verlaufen an der Realität vorbei. Der Umbau der Netze und der Ausbau erneuerbarer Energien findet – weitgehend unabhängig von Parteizugehörigkeiten – dort statt, wo er wirtschaftlich sinnvoll ist. Texas, Oklahoma oder North Carolina zählen zu den aktivsten Bundesstaaten beim Ausbau regenerativer Kapazitäten – nicht aus ideologischer Überzeugung, sondern aufgrund von Produktionskosten. Subventionen spielen dabei eine Rolle, aber selten in der pauschalen Form, wie sie medial diskutiert wird.

Die übergeordnete Einschätzung bleibt stabil: Der zugrunde liegende Trend ist halt korrekt und der passt – und den werden wir verfolgen. Investitionen erfolgen dabei nicht spekulativ, sondern auf Basis technischer Erfahrung, Marktbeobachtung und klarer Einschätzungen zur Nachfrageentwicklung. Für Pfisterer bedeutet das keine schnellen Bewegungen, sondern kontinuierliches Anpassen – mit einem klaren Kompass: Marktnähe, Qualität, operative Unabhängigkeit.

Dass dabei auch Risikoanteile bestehen, wird nicht bestritten – wohl aber eingeordnet: Wir müssen schon auch bereit sein, ein bisschen Risiko zu tragen – nicht verrückt, ein bisschen. ■

WENN LIEFERKETTEN DIGITAL, INTELLIGENT UND GRÜN WERDEN

SUPPLY CHAIN INNOVATION

Die Lieferkette erlebt eine Zeitenwende: Maschinenbauer und Fertigungsbetriebe digitalisieren und vernetzen ihre Zuliefernetzwerke, setzen Künstliche Intelligenz für Prognosen ein und investieren in autonome Logistik. Ziel ist eine agile, resiliente und nachhaltige Supply Chain, die auf Marktumschwünge ebenso rasch reagiert, wie sie CO₂-Emissionen reduziert.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILD: iStock, thitivong





In vielen Unternehmen der diskreten Fertigung wandelt sich die Lieferkette vom analog gesteuerten Prozess hin zu einem digital integrierten Netzwerk. Weg vom Klemmbrett und hin zur Cloud: Moderne Supply-Chain-Management-Plattformen ermöglichen es, Waren- und Informationsflüsse in Echtzeit zu überwachen. Digitale Tools wie Supply-Chain-Control-Tower-Software sammeln Daten entlang der gesamten Wertschöpfung – vom Auftrag über die Produktion bis zur Auslieferung – und liefern so eine durchgängige Transparenz. Damit erkennen Unternehmen Störungen oder Engpässe früher und können proaktiv handeln.

27

Auch im Maschinenbau entsteht so eine neue Qualität der Zusammenarbeit. Zulieferer, Hersteller und Kunden tauschen Informationen schneller aus, beispielsweise über gemeinsame Portale oder direkte ERP-Anbindungen. Ein Beispiel aus der Automobilindustrie ist das Datenökosystem Catena-X, das alle Akteure entlang der Wertschöpfungskette verbindet. Es soll einen sicheren, standardisierten Datenaustausch schaffen und so die Basis für Innovation, Nachhaltigkeit und Kostensenkung legen. Die Botschaft: In der vollständig vernetzten Lieferkette werden Informationen zum strategischen Rohstoff. Unternehmen im Maschinenbau holen sich daher die Hoheit über ihre Daten zurück.

KI und Machine Learning: Vorausschauende Entscheidungen

Je komplexer Lieferketten werden, desto wichtiger sind Künstliche Intelligenz (KI) und Machine Learning, um den Überblick zu behalten. Moderne Algorithmen durchforsten gewaltige Datenmengen aus Produktion, Lager und Logistik, um Muster zu erkennen und Prognosen abzuleiten. So können KI-Systeme etwa Nachfrageprognosen verbessern, indem sie Marktdaten, Kundenverhalten und saisonale Effekte einbeziehen. Im Ersatzteilgeschäft und in der Produktion ermöglicht maschinelles Lernen eine präzisere Bestandsplanung – Überbestände und Materialknappheit lassen sich vermeiden.

28

Ein zentrales Einsatzfeld ist Predictive Analytics: KI warnt vor drohenden Lieferengpässen oder Ausfällen, bevor sie eintreten. Unternehmen nutzen Vorhersagemodelle, um Risiken in der Supply Chain proaktiv zu managen – alternative Lieferwege oder Beschaffungsquellen werden vorbereitet, noch bevor ein Engpass auftritt. KI schafft hier einen Vorsprung an Reaktionszeit, der in global verzahnten Liefernetzwerken Gold wert ist. Auch große Softwareanbieter treiben diesen Trend voran. KI-gestützte Lösungen sollen daher helfen, schneller und besser zu entscheiden – von der Produktentwicklung (Auswertung von Marktdaten und Kundenpräferenzen) bis zur Fertigung (Mustererkennung für Qualitätsprobleme). In der Praxis heißt das: Ein KI-System kann beispielsweise in der Produktion Anomalien erkennen und eine Wartung einleiten, bevor ein Maschinenstillstand die Lieferkette aufhält. Oder es optimiert Routen und Beladungen in der Logistik, um Zeit und Treibstoff zu sparen. Die KI wird so zum unsichtbaren

Helfer im Hintergrund, der Effizienz und Robustheit der Supply Chain steigert.

Vernetzung durch IoT und Industrie 4.0

Im Zeitalter von Internet of Things (IoT) und Industrie 4.0 verschmelzen auch die Grenzen zwischen Produktion und Logistik. Sensoren und vernetzte Maschinen liefern Echtzeitdaten: vom Füllstand eines Materialbehälters bis zur Position eines Transportfahrzeugs. Diese Vernetzung ermöglicht eine bislang unerreichte Synchronisation entlang der Lieferkette. Beispielsweise können Maschinen in der Fertigung automatisch Nachschub ordern, sobald der Vorrat zur Neige geht – ein digitaler Kanban-Kreislauf ersetzt das manuelle Meldeverfahren.

Praxisbeispiele finden sich quer durch die Branche. Solche Industrie-4.0-Pilotprojekte zeigen, wie die technologische Infrastruktur für die Supply Chain der Zukunft aussehen kann. Entscheidend ist eine einheitliche Datenbasis, auf die alle Beteiligten – vom Lieferanten bis zur Produktion – zugreifen. Standardisierte Plattformen und Schnittstellen gewinnen daher an Bedeutung. Unternehmen wie Siemens, SAP oder Amazon Web Services bieten cloudbasierte Supply-Chain-Plattformen, auf denen Partner ihre Daten sicher austauschen können. Über IoT-Geräte erfasste Live-Daten (beispielsweise Temperatursensoren für empfindliche Komponenten oder GPS-Tracker für Transporte) speisen diese Plattformen und machen den Warenfluss transparent.

Die Vorteile der Vernetzung zeigen sich auch in Krisensituationen: Wenn irgendwo auf der Welt eine Zulieferfabrik ausfällt, kann ein digital vernetztes Unternehmen das Problem sofort sehen und alternative Lieferanten aktivieren.

Kommunikationsbrüche werden minimiert. Gleichzeitig eröffnen Plattformen wie Catena-X oder Supply-Chain-Communities kleineren Zulieferern den Zugang zu digitalen Netzwerken, indem sie gemeinsame Standards für den Datenaustausch setzen. So entsteht ein Ökosystem, in dem jeder Teilnehmer seine Prozesse effizienter gestalten und Kosten reduzieren kann. Vernetzung ist damit mehr als ein Technologietrend: Sie ist der Schlüssel, um aus isolierten Gliedern eine integrierte Wertschöpfungskette zu formen.

Nachhaltigkeit als Innovationstreiber der Supply Chain

Kaum ein Aspekt treibt den Umbau der Lieferketten so sehr voran wie die Nachhaltigkeit. Produzierende Unternehmen stehen unter dem Druck von Gesetzgebern, Investoren und Kunden, ihre CO₂-Bilanz deutlich zu verbessern. Die große Herausforderung auf dem Weg zur grünen Fabrik ist dabei nicht nur, den eigenen Betrieb klimaneutral zu gestalten, sondern die gesamte Lieferkette einzubeziehen. Bei vielen Maschinenbauern entstehen erhebliche Emissionen in vorgelagerten Prozessen – etwa bei der Herstellung von Zulieferteilen oder durch weite Transportwege.

Nachhaltige Logistik beginnt bei der Routenplanung: Mithilfe von KI und Optimierungssoftware lassen sich Transportwege verkürzen und Lkw-Fahrten besser auslasten, was Emissionen senkt. Viele Firmen investieren zudem in alternative Antriebe – von Elektrolastern für Kurzstrecken bis zum Einsatz der Bahn statt des Lkw für den Ferntransport. Verpackung wird optimiert (Stichwort: weniger Luft transportieren), und durch lokale Beschaffung versucht man, lange Lieferwege zu vermeiden. Digitale

PRODUCT MINING



Mehr Resilienz,
mehr Handlungsfähigkeit.

- Identifiziert über **30%** Portfolio-Ballast
- **konkrete Maßnahmen** für die Portfoliobereinigung
- Einsatzbereit innerhalb von **3 Monaten**
- Realisiert **sofortige Kosteneffekte**



Lesen Sie unser
neuestes
Whitepaper!

Finden Sie heraus, wie
andere ihre Ziele bereits
erreicht haben.

ebmpapst



WÜRTH

JUMO

hansgrohe

VIESSMANN



Weidmüller 

 binder

ZIEHL-ABEGG 

„OHNE DATEN KEINE
ECHTZEIT-EINBLICKE,
KEINE KI, KEIN SOLIDES
FUNDAMENT FÜR
ENTSCHEIDUNGEN!“

30

Quirin Görz ist seit Mai 2024 CEO der Digitalsparte von KUKA. Gemeinsam mit seinen Teams verfolgt er das Ziel, die nahtlose industrielle Digitalisierung voranzutreiben. Seit 2013 arbeitet er für den Automatisierungskonzern aus Augsburg und war vor seiner Tätigkeit in der Digitalsparte für vier Jahre der Chief Information Officer (CIO) von KUKA.

DR. QUIRIN
GÖRZ



Die datengetriebene Zukunft unserer Industrie

Die deutsche Industrie steht vor enormen Herausforderungen: von knappen Rohstoffen über explodierende Energiekosten bis zum Fachkräftemangel. Allerdings es gibt einen Weg, die Zukunft zu sichern und wettbewerbsfähig zu bleiben: Die konsequente Nutzung von Daten. Erfahren Sie, warum die Data-Driven Factory kein Trend, sondern eine Notwendigkeit ist.

Die Data-Driven Factory ist keine Vision aus Innovationslaboren, sondern eine konkrete Antwort auf reale Probleme. Die Idee dahinter: Daten aus sämtlichen Bereichen des Unternehmens werden in Echtzeit erfasst, vernetzt und für operative und strategische Entscheidungen genutzt. Damit geht es nicht nur um technische Machbarkeit, sondern um Wirtschaftlichkeit, Widerstandsfähigkeit und Zukunftssicherheit.

Dass dies kein theoretisches Konzept ist, zeigen aktuelle Entwicklungen in der Industrie. Dort entstehen sogenannte Dark Factories, die nahezu autonom produzieren. Möglich wird das durch die vollständige Digitalisierung und Auswertung sämtlicher Produktionsdaten. Auch in der Qualitätskontrolle sorgt der Einsatz von KI und Robotik für messbare Verbesserungen. So wird nicht nur Personal entlastet, sondern auch die Fehlerquote gesenkt – was in preissensiblen Märkten mit schwindenden Margen einen klaren Wettbewerbsvorteil bedeutet. Selbst bei der Wartung zeigt sich die Stärke datenbasierter Systeme: Wenn ein Roboterantrieb 30 Minuten vor dem Ausfall erkannt wird und in neun Minuten getauscht ist, entstehen keine ungeplanten Stillstände – ein entscheidender Vorteil im laufenden Betrieb.

Doch das volle Potenzial entfaltet sich erst dann, wenn Unternehmen ihre Daten systematisch und intelligent vernetzen. Die meisten Betriebe verfügen zwar über große Datenmengen, aber diese bleiben oft unverbunden, unvollständig oder veraltet. Der Aufbau einer zentralen Data Intelligence Plattform ist deshalb essenziell. Nur wenn Maschinen, ERP-, MES- und CRM-Systeme sowie Markt- und Energiedaten zusammengeführt werden, entsteht ein tragfähiges Fundament für datengestützte Entscheidungen. Die Herausforderungen der Gegenwart – sei es ökologische oder ökonomische Nachhaltigkeit, volatile Märkte oder der anhaltende Strukturwandel – lassen sich nicht mehr isoliert betrachten. Eine datengetriebene Denkweise bietet die Möglichkeit, diese Themen ganzheitlich anzugehen. Sie schafft

Transparenz, verbessert Prozesse, senkt Kosten und erhöht die Resilienz gegenüber äußeren Einflüssen. Sie ist damit nicht nur ein technischer Fortschritt, sondern ein strategischer Imperativ. Daten ermöglichen Effizienzsteigerung, vorausschauende Planung, optimierte Ressourcennutzung und verlässliches Reporting. Sie machen aus Bauchgefühl belastbare Entscheidungskraft. Ohne Daten keine Echtzeit-Einblicke. Ohne Daten keine Künstliche Intelligenz. Ohne Daten kein solides Fundament für strategische Entscheidungen.

Wer in dieser Zeit der Unsicherheit bestehen will, muss mehr tun, als bestehende Systeme zu modernisieren. Es braucht eine Neuausrichtung entlang von Datenflüssen, die nicht bei der Produktion aufhören, sondern das gesamte Unternehmen durchziehen. Nur dann gelingt der Übergang von der klassischen Fabrik hin zu einem datengetriebenen Unternehmen – das agil, zukunftsfähig und wettbewerbsstark bleibt. ■

„DIE ZUKUNFT BRAUCHT STARKE VERBINDUNGEN!“

32

Kurt Robert Hippler ist seit 1. Mai 2025 bei der **HARTING** Technologiegruppe als **DIRECTOR GLOBAL PRODUCT MANAGEMENT** tätig. Er studierte Wirtsch.-Ing. an der Universität Paderborn. Anschließend war er als Produktmanager im Bereich Steckverbinder tätig. So arbeitete er bei Phoenix Contact unter anderem als Gruppenleiter Industrial Field Connectivity und bei TE Connectivity zuletzt als Leader Global Product Management Motor Connectivity und Regional Product Management Leader für die EMEA Region.

KURT ROBERT HIPPLER



Wir wollen die Zukunft mit Technologien für Menschen gestalten

In Portugal und Spanien beeinträchtigten technische Probleme im April 2025 das Stromnetz. Rund um das Mittelmeer sorgten Temperaturen von über 40 Grad im Juli für Ausnahmezustände und die Industrie steht vor der Herausforderung große Datenmengen effektiv und in Echtzeit zu verarbeiten. Unsere Gesellschaft beschäftigt große Themen. Verbindungstechnik leistet hierfür einen entscheidenden Beitrag.

Innovative Steckverbinder- und Kabellösungen bilden das Rückgrat einer nachhaltigen Energiezukunft – einer All Electric Society (AES). Sie steht für eine digitalisierte, elektrifizierte und automatisierte Welt, die auf grüner Energie fußt. Grundlage für die Umsetzung der AES ist die Kopplung verschiedener Sektoren wie Infrastruktur, Gebäude, Industrielle Produktion, Agrarwirtschaft und Mobilität und die Integration moderner Technologien, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Energieinfrastruktur zu schaffen mit dem Ziel die bestmögliche Abstimmung zwischen Energieerzeugung und Bedarf in den unterschiedlichen Sektoren zu erreichen. Spätestens nach dem Stromausfall auf der Iberischen Halbinsel ist die Notwendigkeit intelligenter Netze (Smart Grids), um Versorgungssicherheit und Effizienz zu garantieren, deutlich geworden. Normierte und robuste Connectivity-Lösungen sind essentiell für eine nachhaltige, flexible und resiliente Energieinfrastruktur. Smart Grids setzen auf moderne Technologien, die den Energiefluss in Echtzeit steuern können – wir liefern die hierfür benötigten leistungsfähigen Steckverbinder für die Übertragung von Daten und Power und gestalten so aktiv die All Electric Society.

Doch welche zentrale Rolle spielt Verbindungstechnik genau bei der Realisierung intelligenter Netze, der Integration erneuerbarer Energien und der Sektorenkopplung? Im Bereich der Datenverbindungen kommt es auf standardisierte Schnittstellen an, die weltweite Kommunikation und Interoperabilität sicherstellen. Geräte und Anlagen verschiedenster Branchen – ob in der Industrie, im Transportwesen oder in der Gebäudetechnik – sind auf einheitliche Normen angewiesen, um reibungslos miteinander zu arbeiten. HARTING engagiert sich seit Jahren in internationalen Normungsgremien und entwickelt kontinuierlich innovative Lösungen, vom klassischen RJ45 über den ix Industrial bis hin zu Single Pair Ethernet nach IEC 63171-6/7. Auch Rundsteckverbinder wie M8 und M12 sind Teil des

Portfolios und tragen mit ihrer internationalen Standardisierung zur Akzeptanz und Verbreitung bei.

Doch nicht nur Datenverbindungen benötigen Standards – auch Powersteckverbinder müssen hohen technischen Anforderungen gerecht werden. Sie sind meist individuell auf die Einsatzbedingungen zugeschnitten, müssen aber dennoch Kriterien wie Stromtragfähigkeit, IP-Schutzklassen oder Schock- und Vibrationsfestigkeit erfüllen. Wir bieten für diese Herausforderungen ein breites Spektrum – von schweren Industriesteckverbindern der Han-Serie über modulare Lösungen bis hin zu Online-Konfiguratoren für maßgeschneiderte Schnittstellen. Besonders in anspruchsvollen Anwendungen wie Robotik, Windkraft, Fördertechnik oder Bahnverkehr sind diese Lösungen unverzichtbar.

Die beiden „Lebensadern“ der All Electric Society, Data und Power, werden bei uns durch eine große Auswahl an Connectivity-Produkten abgedeckt – von Leiterplattensteckern bis zu fertig konfektionierten Kabelsystemen. So wird gewährleistet, dass für jede Anwendung – sei es Maschinenversorgung, Antriebssteuerung oder Energieübertragung – die passende Lösung bereitsteht. Zukunftssichere Infrastruktur bedeutet dabei nicht nur technische Exzellenz, sondern auch die Fähigkeit, Innovationen flexibel und schnell umzusetzen.

Die Beispiele zeigen: Investitionen in intelligente Netze und zuverlässige Connectivity sind keine reine Modernisierung, sondern eine strategische Notwendigkeit für die nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft. Die richtige Verbindung entscheidet über die Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit der Energiewelt von morgen. HARTING wirkt damit aktiv an einer elektrischen, digitalen und vernetzten Welt mit – getreu unserer Vision: „Wir wollen die Zukunft mit Technologien für Menschen gestalten.“■

„GERMAN ANGST ÜBERWINDEN UND ZUKUNFT GESTALTEN!“

34

Prof. Dr.-Ing. Tomas Smetana ist seit 2023 CTO und Mitglied der Geschäftsführung von EBM-PAPST in Mulfingen. Zuvor war er 22 Jahre in leitenden Positionen bei Schaeffler in Herzogenaurach, Japan und China tätig. Nach dem Maschinenbaustudium an der TU Prag promovierte er an der TU Chemnitz. Er verfügt über langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Industrialisierung innovativer Produkte in den Bereichen Elektromobilität, Fahrwerksysteme, Robotik, Lüftungs- und Heiztechnik, Digitalisierung und KI. Zudem ist er Honorarprofessor an der Universität Shanghai und Mitglied von Aufsichtsräten.



TOMAS SMETANA

German Innovation statt German Angst

In einer Welt, in der die Nachfrage nach Rechenleistung exponentiell steigt und damit auch der Energiehunger unserer digitalen Infrastruktur, dürfen wir als deutsche Industrie nicht tatenlos zusehen. Ganz im Sinne des deutschen Astronauten Alexander Gerst, der einst sagte: „Deutschland darf nicht zuschauen, wie andere zum Mars fliegen. Wir müssen mitgestalten!“ Genau das ist unsere Mission: German Innovation statt German Angst.

Seit fast sechs Jahrzehnten steht ebm-papst als Hidden Champion für führende Lösungen in Luft- und Wärmetechnik. Heute jedoch verschieben sich die Spielregeln. Der klassische evolutionäre Fortschritt – drei bis vier Prozent Effizienzsteigerung bei jeder neuen Ventilatorgeneration – stößt langsam an physikalische Grenzen. Gleichzeitig wächst der Termin- und Kostendruck: Der Markt verlangt mehr, schneller, aber zum gleichen Preis. Die Herausforderung ist also nicht nur technischer, sondern auch strategischer Natur.

Die Antwort liegt in einer neuen Betrachtungsweise. Statt isolierte Komponenten zu liefern, denken wir in Ökosystemen. Rechenzentren sind ein gutes Beispiel: Sie benötigen bis zu 40 % ihres Gesamtenergiebedarfs allein für die Kühlung. Bis 2028 summierte sich der weltweite Verbrauch von Rechenzentren auf mehr als 850 TWh. Im Vergleich: Der gesamte Stromverbrauch Deutschlands liegt aktuell bei rund 500 TWh. Angesichts solcher Dimensionen ist klar, dass wir einen anderen Weg einschlagen müssen.

Unsere Strategie heißt „Innovation for Growth“. Sie verbindet acht Innovationscluster, die sowohl neue Geschäftsfelder erschließen als auch mit disruptiven Technologien bestehende Produkte revolutionieren. Der entscheidende Punkt: Innovation entsteht nicht im Alleingang, sondern durch offene Zusammenarbeit. Entwickler, Vertriebler, Einkäufer, Hochschulen, Start-ups, Lieferanten und Kunden bringen ihr Wissen ein, um die richtigen Fragen zu stellen – und die besten Antworten zu finden. Dabei rückt nicht das Risiko in den Vordergrund, sondern die Erfolgchance: Welche Idee hat das größte Potenzial, echten Nutzen zu stiften?

Besonders deutlich zeigt sich dieses Denken im Betrieb von Rechenzentren. Statt auf die einzelne Komponente zu schauen, setzen wir auf smarte Systemlösungen. Intelligente Fan Grids ermöglichen bereits heute 10 bis 15 % zusätzliche Effizienz. Noch größer wird der Effekt, wenn Sensorik und Algorithmen den

gesamten Kühlkreislauf steuern: KI-gestützte Systeme können bis zu 40 bis 60 % des Energieverbrauchs einsparen. Ein Projekt in Frankfurt demonstrierte das eindrucksvoll: 900 MWh Strom und 240 t CO₂ konnten pro Jahr reduziert werden.

Diese Herangehensweise verändert auch unser Vertriebsmodell. Wir verkaufen nicht länger einzelne Ventilatoren, sondern komplette Lösungspakete – zugeschnitten auf Greenfield-Neubauten ebenso wie auf Brownfield-Bestandsanlagen. Der Hebel ist gewaltig: Weltweit könnten mit unseren Technologien bis zu 50 % des Energieverbrauchs für Kühlung eingespart werden. Das entspricht 128 TWh jährlich, also der Leistung von 22 Großkraftwerken und Kosteneinsparungen von 17 Milliarden US-Dollar. Wenn wir Millionen in disruptive Technologien investieren, sparen wir Milliarden in der Nutzungsphase. Das ist der Innovationsansatz, wie wir German Angst überwinden und Zukunft gestalten.

Was heute in Pilotprojekten gelingt, wird morgen Standard sein. Die Digitalisierung, kombiniert mit KI und intelligenten Services, eröffnet Chancen, die weit über einzelne Produkte hinausgehen. So kann aus vermeintlich kleinen Optimierungen ein echter Strukturwandel entstehen. Innovation bedeutet nicht, jedes Risiko zu vermeiden, sondern Erfolgchancen zu erkennen und konsequent zu nutzen. German Innovation statt German Angst: Das ist der Anspruch, mit dem wir unsere Industrie fit für die Zukunft machen. ■

„WIR MÜSSEN HUNGRIG BLEIBEN.“

36

Seit 2022 ist Udo Bauer Teil des **ENERCON** Management Boards und seit 2024 **CEO**. Zuvor war er über 25 Jahre bei der Schaeffler-Gruppe, u. a. als **President/CEO** der Region Asien-Pazifik und Mitglied der erweiterten Geschäftsleitung tätig. Vor **ENERCON** verantwortete er als Mitglied der Konzernleitung bei **Hoerbiger** einen großen Unternehmensbereich.



UDO BAUER

Never Rest – Stay Hungry

Aus einer tiefen Krise heraus wieder Kurs auf Erfolg – diesen Weg hat Enercon beschritten. Anstatt zurückzuschauen, stand die konsequente Neuausrichtung im Mittelpunkt. Entstanden ist ein Unternehmen, das mit Mut und Weitsicht gestärkt in die Zukunft geht und den Kunden klar ins Zentrum seines Handelns stellt.

ENERCON blickt auf eine beeindruckende Geschichte zurück: Vor über 40 Jahren von Aloys Wobben mit der Vision „Energie für die Welt“ gegründet, prägte das Unternehmen über Jahrzehnte den internationalen Onshore-Windenergiemarkt. Mit seinen hochwertigen und zuverlässigen Windenergieanlagen setzte ENERCON im Premiumsegment weltweit schon früh neue Maßstäbe. Mehr als 33.000 installierte Maschinen – einige davon seit über 30 Jahren im Betrieb – belegen die Ingenieurskunst und Innovationskraft des Unternehmens.

Doch auch ein Marktführer kann ins Straucheln geraten. Ab 2018 sah sich ENERCON mit tiefgreifenden Herausforderungen konfrontiert: Politische Änderungen bei Förderbedingungen, neue Wettbewerbsdynamiken und globale Ereignisse wie die Pandemie oder der Ukrainekrieg verschärften den Druck auf den Windenergieanlagenhersteller. Zugleich hatten sich Strukturen verfestigt, in denen ENERCON zu sehr auf die gewohnte Rolle vertraute. Der Weckruf war unüberhörbar – und er führte zu einer umfassenden Neuausrichtung.

Heute zeigt sich ENERCON gestärkt und neu positioniert. Das Unternehmen hat die Krise überwunden und sie als Chance genutzt, den Blick nach vorne zu richten. Im Rahmen eines Strategieprozesses wurde bewusst auf die langfristige Perspektive 2028/2029 geschaut. Im Fokus stand dabei die Frage, wie sich das Grüne Energie-Ökosystem entwickeln wird – und welchen Mehrwert ENERCON zukünftig darin bietet. Die Analyse machte deutlich: Angesichts sich wandelnder Kernmärkte, erstarkendem chinesischem Wettbewerb und diverserer Kundenanforderungen muss sich ENERCON seiner Stärken neu bewusst werden. Das Unternehmen entschied sich deshalb für eine klare Transformation – vom klassischen Windenergieanlagenhersteller hin zum ganzheitlichen Lösungsanbieter.

Im Zentrum steht weiterhin die Windenergieanlage. Ergänzend dazu bietet das Unternehmen ein umfangreiches Lösungsportfolio, das intelligent vernetzt mit dem Kernprodukt den optimalen Mehrwert grüner Energieprojekte entfaltet. Für

ENERCON Kunden bedeutet das: Passgenaue Unterstützung entlang des gesamten Projektprozesses, maximale Energieerträge und einen optimierten Betrieb ihres Windparks über seine gesamte Lebensdauer. Drei Kundengruppen stehen dabei besonders im Fokus: Industriekunden, die durch Windenergie unabhängiger werden wollen; mittelständische Stromerzeuger (IPPs), die zusätzliche Services benötigen sowie globale Player, für die digitale Optimierungslösungen entscheidend sind.

Das Lösungsportfolio, das ENERCON derzeit auf den Markt bringt, ist konsequent kundenorientiert und kann für eine projektindividuelle Umsetzung flexibel kombiniert werden. Diese ganzheitliche Herangehensweise betont die vielfältige Erfahrung und das tiefe Verständnis von ENERCON als Pionier grüner Energien. Schon Gründer Aloys Wobben dachte über die reine Windenergie hinaus. Heute werden diese Ideen mit rigoroser Kundenorientierung, digitalisierten Services und starken Partnerschaften im Grüne Energie-Ökosystem konsequent umgesetzt.

Die wichtigste Lehre aus der Krise ist, den äußeren Wandel immer auch als Chance zu begreifen, sich weiterzuentwickeln. Transformation bedeutet, sich kontinuierlich anzupassen und Veränderungen proaktiv mitzugestalten. Wir müssen hungrig bleiben – nur so können wir der Dynamik des Marktumfelds erfolgreich begegnen. Und gleichzeitig müssen wir demütig bleiben, denn auch die modernste Technologie ist kein Selbstzweck, sondern immer Teil einer stetigen Reise gemeinsam mit unseren Kunden. ■

„CYBERSICHERHEIT BEGINNT VOR DER ERSTEN DATENVERBINDUNG.“

38

Udo Schneider verfügt über mehr als zehn Jahre Erfahrung am Markt für Computer- und Netzwerksicherheit in der EMEA-Region. Seine Leidenschaft gilt der Sicherung des IoT-Ökosystems. Als **GOVERNANCE, RISK & COMPLIANCE LEAD, EUROPE** bei **TREND MICRO** setzt er sein technisches und Produktmarketing-Fachwissen ein, um Kunden, Partner und Multiplikatoren über die besten Praktiken und Strategien zum Schutz ihrer IoT-Geräte, -Daten und -Anwendungen vor Cyber-Bedrohungen aufzuklären, zu informieren und zu befähigen. Zu seinen Spezialgebieten gehören IaaS-, PaaS- und SaaS-Sicherheit aus Anwender- und Entwicklersicht sowie Antivirus-, Antispam-, Antispyware- und Antimalware-Technologien, Firewalls, IP-Sicherheit, VPN und PKI.



UDO SCHNEIDER

Künstliche Intelligenz: Schutzschild oder Waffe?

Smarter, vernetzter, schneller – die industrielle Produktion entwickelt sich rasant weiter. Doch mit jeder neuen digitalen Schnittstelle wächst auch die Angriffsfläche. Wer Cybersicherheit heute nur als technische Randnotiz behandelt, riskiert weit mehr als Produktionsausfälle. Doch welche Risiken sind real, und wo werden falsche Versprechen gemacht? Ein Blick hinter die Kulissen zeigt, wie sich Chancen und Bedrohungen abwägen lassen – und wie Unternehmen KI sicher einsetzen können, ohne neue Schwachstellen zu schaffen.

Vernetzte Produktionsumgebungen gelten heute als Rückgrat moderner Industrie. Sensoren, cloudbasierte Steuerungssysteme, autonome Anlagen – sie steigern Effizienz, ermöglichen vorausschauende Wartung und eröffnen neue Geschäftsmodelle. Doch mit dieser technologischen Vernetzung wächst auch die Komplexität der Sicherheitslage. Angriffsszenarien, die vor wenigen Jahren noch als theoretisch galten, lassen sich heute automatisiert skalieren. Besonders Künstliche Intelligenz verändert die Spielregeln – nicht nur zum Schutz, sondern zunehmend auch als Waffe.

Die Bedrohung beginnt oft unsichtbar: personalisierte Phishing-E-Mails, generiert durch Large Language Models, die auf öffentlich verfügbare Daten zugreifen und inhaltlich kaum noch von menschlicher Kommunikation zu unterscheiden sind. Dabei geht es nicht mehr um das klassische Szenario des nigerianischen Prinzen, sondern um maßgeschneiderte Inhalte, adressiert an konkrete Personen – basierend auf LinkedIn-Posts, Konferenzteilnahmen oder firmeneigenen Publikationen. Die technischen Möglichkeiten dafür sind vorhanden. Noch entscheidender aber ist die Geschwindigkeit, mit der sie sich verbreiten.

Parallel dazu entwickeln sich sogenannte Deepfakes. Inzwischen ist es möglich, Videokonferenzen mit täuschend echten, manipulierten Gesprächspartnern zu simulieren. Die Kombination aus geklonten Stimmen, synthetisch generierten Gesichtsausdrücken und Echtzeitmanipulation stellt selbst erfahrene Mitarbeitende vor Herausforderungen. Was als triviale Sicherheitslücke begann, wird zum Risiko auf Vorstandsebene – wenn etwa Zahlungen freigegeben werden, weil eine visuell überzeugende Anweisung „von oben“ kommt.

Diese Bedrohungen lassen sich technisch nicht vollständig eliminieren. Tools zur Deepfake-Erkennung existieren, aber sie laufen dem Fortschritt meist hinterher. Der Schlüssel liegt daher in der Verbindung aus technischer Absicherung und robusten Prozessen: klare Verifikationsschritte, etablierte Vier-Augen-Prinzipien und gezielte Schulung aller Beteiligten. Cybersicherheit muss heute nicht nur Systeme schützen, sondern Entscheidungswege stabilisieren.

Gleichzeitig darf Sicherheit nicht zur Innovationsbremse werden. Künstliche Intelligenz ist kein Risiko per se – sie ist ein Werkzeug. Richtig eingesetzt, kann sie Angriffe frühzeitig erkennen, Systeme entlasten und Analysezeiten massiv verkürzen. Voraussetzung dafür ist eine Architektur, die nicht ad hoc zusammengefügt wird, sondern von Anfang an Sicherheit mitdenkt: Verschlüsselung, Zugriffskontrollen, Auditfähigkeit – als Grundbestandteil, nicht als späteres Add-on.

Die industrielle Landschaft wird sich weiter vernetzen, weiter digitalisieren – und dabei weiter angreifbar bleiben. Wer Cybersicherheit als kontinuierlichen Gestaltungsauftrag versteht, sichert nicht nur seine Anlagen, sondern auch Vertrauen in eine zunehmend algorithmische Welt. In einer Produktion, die autonom denkt, muss Sicherheit nicht nachrüsten – sondern vorausdenken. ■

INTERVIEW: WIE EPLAN UND SIEMENS DAS ENGINEERING TRANSFORMIEREN

„OHNE KI? KEINE ZUKUNFT IM ENGINEERING!“

Generative KI und durchgängige digitale Prozesse verändern das Engineering grundlegend – schneller als gedacht. Siemens und Eplan treiben diese Entwicklung mit einer Partnerschaft gemeinsam voran. Ihr Ziel: Durchgängige digitale Prozesse, die das Zusammenspiel von Elektrokonstruktion und Automatisierung auf ein neues Level heben. Sebastian Seitz, CEO von Eplan & Cideon, und Rainer Brehm, CEO von Siemens Factory Automation, verraten, warum KI nicht nur repetitive Aufgaben übernimmt, sondern das Engineering aktiv unterstützt – und was das für die Zukunft der Branche bedeutet.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILDER: Eplan

Eplan und Siemens haben Ende 2024 eine Partnerschaft verkündet. Welche Ziele verfolgen Sie mit dieser Zusammenarbeit?

Seitz: Unser Ziel mit der Partnerschaft ist es, eine noch engere Verzahnung zwischen den Engineering-Tools von Eplan und Siemens zu erreichen. Unsere Kunden erwarten durchgängige digitale Prozesse, und genau das wollen wir gemeinsam ermöglichen. Die Verbindung zwischen der Elektrokonstruktion und der Automatisierung ist ein entscheidender Faktor für

effizientes Engineering. Die Partnerschaft umfasst mehrere Ebenen: Einerseits arbeiten wir an einer stärkeren Integration zwischen unseren Plattformen, insbesondere zwischen der Eplan Plattform und dem TIA Portal. Andererseits möchten wir gemeinsam an der Standardisierung von Datenmodellen arbeiten, um Interoperabilität und Datendurchgängigkeit in der Industrie weiter zu verbessern. Das betrifft unter anderem den Einsatz von Verwaltungsschalen und digitalen Zwillingen.

Brehm: Das stimmt. Siemens ist führend in der Automatisierungstechnik, Eplan in der Elektrokonstruktion. Durch die Partnerschaft schaffen wir eine Brücke zwischen diesen Welten. Unsere Kunden wollen keine isolierten Tools mehr, sondern durchgängige Workflows, die ihnen helfen, effizienter zu arbeiten. Die Kombination unserer Technologien ermöglicht es, dass Schaltpläne, Schaltschrankbauunterlagen, Steuerungssoftware und Simulationen noch nahtloser zusammenarbeiten. Darüber hinaus geht es auch um



Produktivität in der Fertigung. Wenn wir es schaffen, die Daten vom Engineering direkt in die Fertigung zu bringen, beispielsweise über Industrie-4.0-Konzepte, dann steigern wir nicht nur die Effizienz, sondern auch die Qualität der hergestellten Produkte.

Welche konkreten Vorteile entstehen für EntwicklerInnen und Ingenieure durch diese Partnerschaft?

Seitz: Ein sehr wichtiger Punkt ist die Verkürzung der Entwicklungszeiten. In der

Vergangenheit mussten Entwickelnde oft verschiedene Tools manuell miteinander verbinden, was zeitaufwendig und fehleranfällig war. Durch die nahtlose Zusammenarbeit der Eplan Plattform mit dem TIA Portal schaffen wir einen automatisierten Datenfluss, bei dem Änderungen an einer Stelle automatisch an anderen Stellen übernommen werden. Das spart Zeit und reduziert Fehler. Ein weiteres Beispiel ist das Engineering von Schaltanlagen: Durch unsere Zusammenarbeit können wir Kunden

eine noch tiefere Integration zwischen der elektrotechnischen Planung und der Automatisierungsprogrammierung bieten. Das bedeutet weniger doppelte Arbeitsschritte und mehr Automatisierung im Engineering.

Brehm: Ich würde ergänzen, dass auch die Wartung und der Betrieb von Anlagen von der Partnerschaft profitieren. Wir können Daten aus dem Engineering mit digitalen Zwillingen und Betriebsdaten kombinieren und so Informationen über den gesamten Lebenszyklus einer Maschine



Rainer Brehm, CEO von Siemens
Factory Automation: „Mit Eplan und
Siemens fließen Engineering-Daten
direkt in die Fertigung – ein echter
Industrie-4.0-Booster.“

42

oder Anlage hinweg verfügbar machen. Wenn eine Änderung in der Elektrokonstruktion vorgenommen wird, kann diese automatisch in der Automatisierungssoftware berücksichtigt werden. Dadurch entsteht ein durchgängiger Informationsfluss von der Planung bis zur Instandhaltung. Zudem eröffnen sich neue Möglichkeiten für die vorausschauende Wartung. Wenn die relevanten Daten aus den Engineering-Tools mit den Betriebsdaten aus der Fabrik kombiniert werden, können Maschinenstillstände frühzeitig erkannt und vermieden werden.

Das Thema generative KI wird in der Industrie viel diskutiert. Welche grundlegenden Veränderungen erwarten Sie im Engineering durch den Einsatz dieser Technologie?

Seitz: KI ist gekommen, um zu bleiben. Die technologische Entwicklung schreitet mit rasanter Geschwindigkeit voran, und generative KI bietet enorme Potenziale, Entwicklungsaufgaben zu automatisieren und effizienter zu gestalten. Wir sehen bereits heute, dass sich wiederkehrende Prozesse mit KI optimieren lassen. Die größte Herausforderung besteht darin, diese Technologien so zu integrieren, dass sie nicht nur repetitive Aufgaben übernehmen, sondern Ingenieurinnen und Ingenieure auch in komplexen Problemlösungsprozessen unterstützen. Wir bei Eplan haben uns intensiv mit den Potenzialen der generativen KI im Engineering auseinandergesetzt. Die Möglichkeiten reichen von der automatischen Generierung von Montageplatten-Layouts bis hin zur intelligenten Fehleranalyse. Besonders im Bereich

der Automatisierungstechnik sehen wir erhebliche Effizienzgewinne, wenn KI-basierte Systeme in bestehende Engineering-Prozesse integriert werden. Ein wichtiger Aspekt ist die Reduzierung der Planungszeit. Durch KI-gestützte Werkzeuge können Entwickler innerhalb weniger Minuten verschiedene Szenarien simulieren, die früher Tage oder sogar Wochen in Anspruch genommen hätten. So können wir nicht nur Zeit sparen, sondern auch die Qualität der Ergebnisse erheblich verbessern.

Brehm: Ich sehe das genauso. Unser Ziel war es schon immer, das Engineering effizienter zu machen. Die klassische Frage war: Habe ich das beste Engineering-Tool? Heute geht es vielmehr darum, wie sich Engineering-Tools nahtlos in die Workflows unserer Kunden einbinden lassen. Die große Herausforderung ist nicht nur die Automatisierung von Teilprozessen, sondern auch die tiefere Integration von PLM-Systemen in die Engineering-Systeme, um eine Digitalisierung mit durchgängigen Workflows zu erreichen. Zudem sehe ich eine spannende Entwicklung in der Kombination von KI mit Simulationstechnologien. Mithilfe von digitalen Zwillingen und KI können wir schon in der Designphase der Anlagen Optimierungspotenziale erkennen. Das reduziert nicht nur Kosten, sondern minimiert auch Fehler und Stillstandzeiten in der Produktion erheblich. Darüber hinaus ermöglicht KI eine noch engere Vernetzung zwischen verschiedenen Engineering-Disziplinen. Früher mussten Elektrokonstruktion, Mechanik und Automatisierungstechnik oft getrennt voneinander

arbeiten. Heute können wir dank KI und digitaler Modelle viel enger zusammenarbeiten und damit die Effizienz im gesamten Engineering-Prozess erhöhen.

Das klingt auch nach einer grundlegenden Veränderung des Berufsbildes von Entwicklerinnen und Entwickler, wenn KI stärker in das Engineering einzieht?

Brehm: Der Einsatz von KI wird das Berufsbild deutlich prägen, allerdings nicht im Sinne eines Ersatzes durch KI, sondern durch eine enge Zusammenarbeit. Viele repetitive Aufgaben lassen sich bereits heute automatisieren, wodurch mehr Raum für kreative, strategische und innovationsgetriebene Tätigkeiten entsteht. KI wird ein unterstützendes Werkzeug, das Entwickelnde befähigt, sich auf komplexe Systemdesigns zu konzentrieren, anstatt Zeit für Routineaufgaben wie Dokumentation oder die Analyse von Schaltplänen aufzuwenden. Zudem eröffnet KI neue Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der Mitarbeitenden, da sie sich durch die Unterstützung auf höherwertige Tätigkeiten fokussieren können.

Seitz: Richtig, besonders in der Elektrokonstruktion können viele wiederkehrende Aufgaben durch KI effizienter gestaltet werden, ohne die menschliche Kreativität und das Problemlösungsdenken zu ersetzen. KI wird als Assistenzsystem weiterentwickelt, um Ingenieurinnen und Ingenieure gezielt zu unterstützen. Gleichzeitig erfordert die Zusammenarbeit mit KI neue Qualifikationen, etwa die Fähigkeit, KI-Systeme zu steuern und zu optimieren. Daher fördern

Siemens und Eplan sorgen für nahtlose Datenintegration im Anlagen- und Maschinen-Engineering – beispielsweise von Eplan in das TIA Selection Tool von Siemens.



wir Weiterbildungsprogramme, um diese Technologien effektiv einzusetzen. Ein weiterer großer Vorteil liegt in der verbesserten Kollaboration in interdisziplinären Teams. KI kann verschiedene Fachbereiche miteinander verknüpfen, vorausschauende Vorschläge und Analysen liefern sowie Fehler frühzeitig erkennen. So sparen Ingenieurinnen und Ingenieure Zeit und steigern die Qualität ihrer Arbeit.

Kann man sich die KI an der Maschine und im Engineering-Umfeld im Prinzip wie lokale „KI-Agenten“ vorstellen, die ständig alles beobachten, analysieren und sich auch gegenseitig austauschen?

Seitz: Ja das trifft es im Prinzip. KI-Agenten sind intelligente Softwareprogramme, die eigenständig Entscheidungen treffen, um komplexe Engineering-Prozesse zu automatisieren und zu optimieren. Sie analysieren Daten, lernen aus Erfahrungen und führen bestimmte Aufgaben autonom aus. Im Engineering unterstützen sie beispielsweise bei der Erstellung von Montageplatten-Layouts oder der automatischen Fehleranalyse. Unsere Vision ist es, KI-Agenten als digitale Assistenten für Ingenieurinnen und Ingenieure zu etablieren, die ihnen helfen, effizienter und präziser zu arbeiten. Sie übernehmen zeitaufwendige Routineaufgaben und ermöglichen es Entwicklungsabteilungen, sich auf kreative und strategische Herausforderungen zu konzentrieren.

Brehm: Genau! Wir sehen KI-Agenten als intelligente und autonome Assistenten, auf die der Siemens Industrial Copilot zugreifen kann. Sie arbeiten nicht isoliert,

sondern in enger Abstimmung mit anderen Agenten, digitalen Systemen und dem Anwender. Durch den Einsatz von KI-Agenten können wir den Entwicklungsprozess von Maschinen und Anlagen erheblich beschleunigen und Fehlerquellen minimieren. Besonders spannend – darauf zielt auch die Frage mit sich gegenseitig austauschen – ist der Einsatz von Multi-Agenten-Systemen, in denen verschiedene KI-Agenten über einen Orchestrator-Agenten miteinander kommunizieren und kollaborativ arbeiten. Beispielsweise kann ein Agent für elektrische Schaltpläne mit einem Agenten für mechanische Konstruktion interagieren, um sicherzustellen, dass beide Systeme optimal aufeinander abgestimmt sind.

Können Sie konkrete Anwendungsfälle für KI-Agenten im Engineering nennen?

Seitz: Ein sehr praktischer Anwendungsfall ist die automatische Generierung von Montageplatten-Layouts. Bisher mussten Ingenieure viele Elemente manuell platzieren und Verbindungen definieren. Mit KI-Agenten kann dieser Prozess erheblich beschleunigt werden. Der Agent analysiert vorhandene Konstruktionsdaten, schlägt optimierte Schaltschrankaufbauten vor und generiert die entsprechenden Aufbaupläne automatisch. Darüber hinaus gibt es bereits KI-Agenten, die bei der Fehleranalyse in bestehenden Schaltungen unterstützen. Sie können durch den Vergleich mit bekannten Montageplatten-Designs potenzielle Fehlerquellen identifizieren und Vorschläge zur

Behebung machen. Das reduziert den Zeitaufwand für Fehlerkorrekturen erheblich.

Brehm: Zusätzlich bieten wir KI-Agenten über den Industrial Copilot - den Engineering Copilot TIA - für die Automatisierungsprogrammierung an. Dieser hat über den Orchestrator-Agenten Zugang zu unterschiedlichen digitalen Agenten, die er für die Lösung von komplexen Herausforderungen braucht. Diese Agenten können Code-Blöcke für speicherprogrammierbare Steuerungen generieren und optimieren. Basierend auf den Anforderungen eines Projekts analysieren sie die besten Steuerungskonzepte und schlagen Automatisierungsstrategien vor. Ein weiterer wichtiger Bereich ist die vorausschauende Wartung. Hier können Industrial Copilots Sensordaten aus Maschinen analysieren und frühzeitig Anomalien erkennen, bevor es zu einem Ausfall kommt. Das ermöglicht eine effizientere Instandhaltung und reduziert ungeplante Stillstandzeiten.

Welche Herausforderungen gibt es noch beim Einsatz der generativen KI im Engineering?

Seitz: Eine der größten Herausforderungen ist die Datenqualität. Die KI-Tools sind nur so gut wie die Daten, mit denen sie arbeiten. Daher müssen wir sicherstellen, dass unsere Datenbanken gut strukturiert und aktuell sind. Hier setzen wir auf Standardisierungsinitiativen wie die Verwaltungsschale und den ECLASS-Standard, um eine einheitliche Datenbasis zu schaffen. Zudem müssen die Mitarbeitenden ihren Copilots vertrauen. Das bedeutet, dass die Entscheidungsprozesse



Sebastian Seitz, CEO von Eplan & Cideon: „KI ist gekommen, um zu bleiben – und verändert das Engineering grundlegend.“

der KI transparent und nachvollziehbar sein müssen. Wir arbeiten daran, unsere KI-Modelle so zu gestalten, dass sie nicht als „Black Box“ wahrgenommen werden, sondern ihre Vorschläge und Entscheidungen begründen können.

Brehm: Ich würde ergänzen, dass auch die Integration in bestehende Systeme eine Herausforderung darstellt. Viele Unternehmen arbeiten mit gewachsenen Strukturen und heterogenen Systemlandschaften. Der Einsatz von industriellen Copiloten ist für Anwender zwar sehr einfach, dennoch ist eine durchdachte Migrationsstrategie sinnvoll, damit bestehende Prozesse nicht unterbrochen, sondern sinnvoll ergänzt werden. Ein weiteres Thema ist die Sicherheit. Generative KI-Systeme, die in Engineering-Prozesse eingreifen, müssen sicherstellen, dass keine kritischen Fehler entstehen. Deshalb setzen wir auf umfassende Test- und Validierungsmechanismen, um die Zuverlässigkeit der KI zu gewährleisten.

Wie sehen Sie die Zukunft des KI-basierten Engineerings?

Brehm: Obwohl wir in der generativen KI-Entwicklung bereits beachtliche Fortschritte gemacht haben, gibt es noch viel Potenzial. In Zukunft werden industrielle Copiloten immer autonomer arbeiten und noch stärker mit anderen Systemen vernetzt sein. Das wird das Engineering revolutionieren und Unternehmen einen enormen Wettbewerbsvorteil verschaffen. Unser Ziel ist es, eine durchgängige Automatisierungslandschaft zu schaffen, in der KI-gesteuer-

te Agenten oder Assistenten verschiedene Disziplinen vernetzen und Prozesse weitgehend automatisieren. Dies wird nicht nur die Effizienz steigern, sondern auch die Innovationskraft unserer Kunden erheblich verbessern.

Seitz: Ich bin überzeugt, dass sich KI-Agenten in den nächsten Jahren als fester Bestandteil des Engineerings etablieren. Sie werden nicht nur bestehende Prozesse verbessern, sondern auch völlig neue Arbeitsweisen ermöglichen. Ingenieurinnen und Entwickler werden mit diesen Assistenten zusammenarbeiten, um komplexe Projekte schneller und effizienter umzusetzen. Unsere Vision ist ein vollständig digitalisiertes und automatisiertes Engineering, das in Echtzeit optimiert wird. KI wird dabei eine zentrale Rolle spielen, indem sie die Mitarbeitenden unterstützt, datenbasierte Entscheidungen schneller und präziser zu treffen.

Warum sollten Unternehmen auf Siemens und Eplan beim Engineering setzen?

Seitz: Siemens und Eplan stehen für eine durchgängige und integrierte Engineering-Umgebung, die Unternehmen dabei hilft, ihre Prozesse effizienter zu gestalten. Unsere Stärke liegt in der nahtlosen Verbindung zwischen Elektrokonstruktion und Automatisierung. Viele Unternehmen arbeiten heute mit isolierten Systemen, die manuell miteinander verknüpft werden müssen – das kostet Zeit, ist fehleranfällig und wenig effizient. Mit der Kombination aus Eplan und Siemens schaffen wir eine End-to-End-Integration, die den gesamten Engineering-

Prozess digitalisiert und automatisiert. Ein entscheidender Vorteil ist unser tiefgehendes Branchen-Know-how. Wir verstehen die Herausforderungen unserer Kunden genau und entwickeln maßgeschneiderte Lösungen, die nicht nur technologisch führend sind, sondern auch praxisnah und leicht integrierbar. Unsere Systeme sind so konzipiert, dass sie bestehende Prozesse nicht ersetzen, sondern optimieren und auf die nächste Stufe heben.

Brehm: Hinzu kommt, dass es uns nicht nur um Software oder einzelne Tools geht – wir bieten eine ganzheitliche Plattform, die alle Aspekte des Engineerings abdeckt. Durch unsere enge Partnerschaft mit Eplan können Kunden von standardisierten Schnittstellen, einer durchgängigen Datenstruktur und einer intelligenten Vernetzung zwischen Planung, Automatisierung und Fertigung profitieren. Ein weiteres wichtiges Argument ist die Zukunftssicherheit. Unsere Kunden investieren nicht nur in aktuelle Technologien, sondern in ein Ökosystem, das kontinuierlich weiterentwickelt wird. Durch den Einsatz von KI, digitalen Zwillingen und Cloud-basierten Lösungen helfen wir Unternehmen, ihre Innovationskraft zu steigern und die Anforderungen der Industrie 4.0 optimal umzusetzen. Wer heute auf Siemens und Eplan setzt, entscheidet sich für eine nachhaltige, zukunftssichere Lösung, die langfristig Wettbewerbsvorteile schafft. ■



Operations Transformation

So gelingt der ganzheitliche Wandel zur resilienten, zukunftsfähigen Organisation.



„REDEN IST SILBER,
SCHULEN IST GOLD,
BEGEISTERN IST
PLATIN!“

46

Markus Glaser-Gallion ist CEO der LEADEC-GRUPPE. Nach Stationen im Consulting und verschiedenen Führungspositionen wurde der Diplom-Kaufmann 2003 Mitglied der Geschäftsführung von Voith Industrial Services. Seit 2016 ist der Servicespezialist für die Fabrik ein eigenständiges Unternehmen mit 22.500 Mitarbeitenden in 16 Ländern und einem Umsatz von 1,3 Milliarden Euro.

MARKUS
GLASER-GALLION



Digitalisierung braucht Herz und Hirn!

Die Fabrik der Zukunft ist keine Hochglanzbroschüre aus dem Ingenieurbüro, sondern entsteht im realen Maschinenraum. Wir reden hier über den Puls der Industrie, wo Wandel bei den Menschen beginnt, die täglich am Werk sind. Lassen Sie uns einen Blick hinter die Kulissen werfen und herausfinden, wie wir unsere Produktion wirklich zukunftsfähig machen mit viel Praxisnähe und der richtigen Portion Menschlichkeit.

Das gängige Bild einer modernen Produktionshalle zeigt perfekt vernetzte Anlagen, Roboter und Menschen, die wie selbstverständlich im Takt arbeiten. Doch die Realität sieht oft anders aus: Datensilos, veraltete Strukturen und Fachkräftemangel prägen vielerorts den Alltag. Seit der Pandemie wird die Industrie zudem von Disruptionen durchgeschüttelt – von Halbleiterknappheit über unterbrochene Lieferketten bis hin zu geopolitischen Unsicherheiten. Die entscheidende Frage lautet daher: Wie können Fabriken nicht nur funktionieren, sondern fit für die Zukunft gemacht werden?

Die Antwort liegt nicht allein in neuer Technologie. Digitalisierung entfaltet ihre Wirkung erst dann, wenn Menschen sie mitgestalten. Wandel beginnt bei denjenigen, die tagtäglich am Werk sind. Digitalisierung funktioniert nur im Zusammenspiel von Herz und Hirn.

Das Unternehmen, 1962 als Kesselreinigungsunternehmen gegründet, hat sich Schritt für Schritt vom klassischen Industriedienstleister zum datengetriebenen Serviceexperten entwickelt. Ein entscheidender Wendepunkt war 2017: Nach der Ausgliederung aus der Voith-Gruppe und der Übernahme durch einen Private-Equity-Investor musste Leadec seine Zukunft neu definieren. Die Chance wurde genutzt, um Strukturen grundlegend zu erneuern und die Organisation konsequent zu digitalisieren.

Mit dem operativen System Leadec.os, das alle Prozesse end-to-end abbildet, gelang es, Abläufe in Echtzeit für über 800 Fabriken weltweit sichtbar und steuerbar zu machen. Anlagenwartungen lassen sich seither vorausschauend planen, Ressourcen effizienter einsetzen und Produktivitätsgewinne realisieren. Der Weg von der klassischen Industriedienstleistung hin zum datenbasierten Servicemodell war damit konsequent eingeschlagen. Doch im Mittelpunkt stand nicht die Technologie allein. Entscheidend war das Verständnis, Digitalisierung als umfassendes Change-Management zu begreifen. Reden ist Silber, Schulen ist Gold, Begeistern ist Platin.

Gerade in der Anfangsphase waren die Widerstände groß. Führungskräfte und Mitarbeitende, die jahrelang auf Erfahrung und Eigeninitiative gesetzt hatten, sahen sich plötzlich mit neuen Strukturen und ungewohnter Transparenz konfrontiert. Um diesen Wandel erfolgreich zu gestalten, baute Leadec auf drei Prinzipien: klare Führung und ehrliche Kommunikation, praxisnahe Schulungen mit lokalen Multiplikatoren sowie Zeit und Vertrauen, damit Fortschritte sichtbar werden.

Die Ergebnisse für Kunden sind greifbar: Digitale Anwendungen verkürzen heute die Anlagenaufnahme von Monaten auf wenige Wochen, Abfallmanagement wird datenbasiert optimiert und ganze Prozessketten mit IIoT intelligent gestaltet. Gleichzeitig eröffnet die Transformation neue Perspektiven für die Beschäftigten, die einen Mehrwert für ihre tägliche Arbeit erkennen.

Die Lehre daraus: Die Fabrik der Zukunft entsteht nicht am Konferenztisch, sondern auf dem Shopfloor. Sie entwickelt sich im Zusammenspiel von Menschen, Prozessen und Technologie, ohne auf den perfekten Masterplan zu warten.

Die Botschaft an die Industrie ist klar: Digitalisierung ist keine Hochglanzbroschüre, sondern ein lebendiger Prozess. Und sie gelingt nur dann, wenn Menschen ihn mittragen. ■

„EIN INTELLIGENTER NACHHALTIGKEITSANSATZ STEIGERT NUTZEN UND WETTBEWERBSFÄHIGKEIT!“

48

Andreas Baumüller ist **GESCHÄFTS-FÜHRENDER GESELLSCHAFTER** der **BAUMÜLLER GRUPPE** und leitet die Firmengruppe mit Hauptsitz in Nürnberg in dritter Generation. Er setzt sich für Digitalisierung und Fortschritt im eigenen Unternehmen ein und treibt diese Themen gemeinsam mit Vertretern weiterer Unternehmen auch in verschiedenen Gremien und Verbänden voran. Als Ingenieur der Elektrotechnik durchlief er vor seinem Einstieg in die Baumüller Gruppe berufliche Stationen im In- und Ausland.

ANDREAS BAUMÜLLER



Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit Hand in Hand

Nachhaltigkeit ist längst mehr als eine Gewissensfrage, ist richtig angewandt ein echter Geschäftstreiber und entscheidet über die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen. Gerade im Maschinenbau zeigt sich: Wer wirtschaftliche Lösungen anbieten möchte, muss nachhaltig handeln und planen. Umgekehrt gilt, dass sich nachhaltige Innovationen auch an ihrer Wirtschaftlichkeit messen lassen müssen.

Werteorientiertes Handeln steht bei der Baumüller Gruppe im Mittelpunkt. Dieses Denken bestimmt in unserem Familienunternehmen mit weltweit rund 1900 Mitarbeitenden auch den Umgang mit Nachhaltigkeit: Wir entwickeln langfristig tragfähige Innovationen, die unseren Kunden einen echten Mehrwert bieten. Viele unserer Partner sind selbst mittelständisch geprägt und in ihren Segmenten häufig Marktführer. Gemeinsam erarbeiten wir Lösungen, die ihnen im globalen Wettbewerb spürbare Vorteile verschaffen. Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit gehen dabei häufig Hand in Hand – zum Beispiel, wenn wir die Effizienz von Anlagen steigern.

Als mittelständisches Unternehmen ist es unsere Stärke, praxisnahe Lösungen zu entwickeln, die passgenau auf die Bedürfnisse unserer Kunden zugeschnitten sind. Dies gelingt durch eine hohe Beratungskompetenz, einen breiten Software- und Hardware-Baukasten sowie flexibel gestaltbare Automatisierungstopologien, die für die jeweilige Applikation optimal passen. Die Marktbedingungen setzen die Ziele – wir sorgen als Enabler dafür, dass unsere Kunden diese Ziele erreichen. Industrieunternehmen spielen eine zentrale Rolle beim Wandel hin zu einer klimafreundlicheren Wirtschaft – denn gerade in der Produktion liegen große Potenziale zur Emissionsreduktion. Der Maschinenbau übernimmt damit eine Schlüsselrolle in Sachen ökologischer Transformation. In jeder Stufe der Wertschöpfungskette kommen Maschinen und Anlagen zum Einsatz, die auch mit Hilfe intelligenter Antriebs- und Automatisierungstechnik noch produktiver, aber auch energiesparender betrieben werden können. In nahezu allen Branchen des Maschinenbaus setzen wir über den gesamten Lebenszyklus einer Maschine an vielen Stellen an, um die Effizienz zu steigern. Technologisch tut sich hier enorm viel – und die elektrische Antriebstechnik spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Wir liefern hocheffiziente, perfekt aufeinander abgestimmte Systeme aus Servomotor, Leistungselektronik und Steuerung, die schon von Haus aus einen sehr hohen Wirkungsgrad bieten. Durch eine intelligente Auslegung vermeiden wir Überdimensionierungen und senken so den Energieverbrauch im Betrieb spürbar. Dabei setzen wir auf eigens entwickelte Tools zur Antriebssimulation, die uns eine exakte Auslegung von High-Performance-Systemen ermöglichen. Die individuelle Beratung ist dabei ein fester Bestandteil unseres Leistungsumfangs. Wir betrachten nicht nur die Energieeffizienz, sondern auch die Produktivität der Maschine und die Qualität des Endprodukts – so erzielen unsere Kunden eine optimale Wirtschaftlichkeit. Gleichzeitig wird auch der Lebenszyklus der Maschinen selbst immer nachhaltiger gestaltet: Hohe Qualitätsstandards, modulare Bauweisen und durchdachte Service- sowie Ersatzteilkonzepte optimieren die Nutzungsdauer von Maschinen und Anlagen.

Booster für grüne Innovationen ist die KI. Sie eröffnet völlig neue Möglichkeiten und wird viele Nachhaltigkeitsziele entscheidend vorantreiben. Wir nutzen KI unter anderem, um den Energieverbrauch in der Produktion zu analysieren und gezielt zu optimieren oder um recycelte Materialien hochwertig weiterzuverarbeiten. Unsere intelligenten Antriebe erfassen während des Betriebs kontinuierlich Daten zur Materialbeschaffenheit und werten diese mithilfe von KI aus. So entsteht ein selbstlernendes System, das diese Informationen nicht nur verarbeitet, sondern auch eigenständig darauf reagiert. Das ermöglicht eine gleichbleibend hohe Qualität des Endprodukts – selbst bei einem hohen Anteil an Rezyklaten.

Wir sind stolz, dass wir als Partner des Maschinenbaus einen so entscheidenden Beitrag zum ökologischen Wandel leisten können und damit die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden stärken. ■

Weitere Informationen zu Baumüller lesen Sie auf Seite 98.

„ES IST HÖCHSTE ZEIT, EUROPAS INDUSTRIELLE SUPERKRÄFTE ZU BÜNDELN!“

50

Laura Engelhardt ist **GLOBAL HEAD OF STRATEGY**, Foundational Technologies bei **SIEMENS**. In ihrer Rolle gestaltet sie die technologische Ausrichtung und Zukunftssicherung des Unternehmens mit. Kernthemen neben KI sind die digitale Transformation sowie Technologien zur Steigerung von Nachhaltigkeit. Als Ingenieurin mit Produktionshintergrund war sie international tätig und verbindet Zukunftsforschung mit praktischer Umsetzung.



LAURA ENGELHARDT

Industrial AI: Europas Stärke für die Zukunft

Die Spielregeln globalen Handelns werden neu geschrieben, getrieben von atemberaubendem technologischem Fortschritt. KI ist dabei nicht nur ein Treiber, sondern selbst zum Schauplatz intensiver Auseinandersetzungen geworden. Doch gerade hier liegt die Chance für Europa, aus der Defensive ins Agieren zu kommen und eine entscheidende Rolle in der Gestaltung der industriellen Zukunft zu übernehmen. Ich bin überzeugt: Wir haben die Superkräfte dafür.

Die globalen Spielregeln verändern sich in Echtzeit. Besonders im Bereich der KI erleben wir einen technologischen Umbruch, der das menschliche Vorstellungsvermögen längst hinter sich gelassen hat. Viel zu oft sind wir noch getrieben von Reaktion statt Gestaltung. Doch gerade in diesem Spannungsfeld liegt eine enorme Chance für Europa. Während die USA und China sich im Rennen um technologische Vorherrschaft gegenseitig überbieten, verfügt Europa über eine Basis, die weltweit einzigartig ist: Tiefe industrielle Expertise, hochspezialisierte Unternehmen, exzellente Ingenieurskunst und einen Datenschatz, der seinesgleichen sucht.

Gerade in der industriellen KI liegt Europas besonderer Vorteil. Während Fehler in der Consumer-KI meist folgenlos bleiben, sind Zuverlässigkeit, Präzision und Erklärbarkeit in der Industrie unverzichtbar. Falsch gesteuerte Maschinen oder fehlerhafte Diagnosen können schwerwiegende Folgen haben. Deshalb investieren wir bei Siemens in KI, die Verantwortung trägt.

So zum Beispiel in sogenannte Industrial Foundation Models, großskalige KI-Systeme, die die Sprache der Industrie verstehen sollen. Eine moderne Fabrik erzeugt monatlich circa 2.200 Terabyte Daten. Diesen Datenschatz intelligent zu nutzen, ist unser Ziel.

Der Einsatz von KI im Generativen Design zeigt das Potenzial deutlich: Automatisiert entstehen optimale Konstruktionslösungen, die in Echtzeit simuliert und verbessert werden. Das spart Material, Energie und Zeit bei maximaler Stabilität. In der Kombination von KI und digitalen Zwillingen mit IoT, Edge- und Cloud-Computing, Augmented und Virtual Reality sowie 5G entsteht das Industrial Metaverse. Es macht industrielle Prozesse fotorealistisch sichtbar, planbar und optimierbar, noch bevor sie real umgesetzt werden. Ideen können in der digitalen Welt kollaborativ erkundet und getestet werden, um Probleme in der realen Welt zu lösen.

Ein besonders eindrucksvolles Anwendungsfeld von industrieller KI ist das intelligente Gebäudemanagement. Wussten Sie, dass Heizung, Lüftung und Klima für über die Hälfte des Energieverbrauchs in kommerziellen Gebäuden verantwortlich sind? Mit KI-gestützter Steuerung, die Wetterdaten, Belegungsprognosen und Betriebsdaten integriert, lassen sich bis zu 30 % Energie einsparen – ganz ohne Komfortverlust. Wenn wir diese Prinzipien auf ganze Stadtquartiere übertragen, wird das volle Potenzial greifbar: CO₂-neutrale Areale, die Energie, Wasser, Mobilität und Gebäude digital und intelligent vernetzen.

Europas Stärke liegt in seiner industriellen Tiefe, seinem Domänenwissen und der Fähigkeit, Technologie verantwortungsvoll einzusetzen. Industrielle KI steigert nicht nur Effizienz und Produktivität, sondern ermöglicht auch nachhaltigere Lösungen – ein entscheidender Hebel für Zukunftsfähigkeit.

Darüber hinaus verfügt Europa über eine besondere Struktur: ein starkes Netzwerk aus Konzernen, Mittelstand und Startups. Europa hat alles, was es braucht, um im globalen KI-Wettlauf eine Hauptrolle zu übernehmen. Die Welt in KI bewegt sich in Lichtgeschwindigkeit, jetzt ist der richtige Moment, die industriellen Kräfte zu bündeln und Geschwindigkeit aufzunehmen. ■

„WE NEED THE US
FOR OUR SECURITY
AND CHINA FOR OUR
ECONOMY.“

52

Martin Wiesmann ist seit 2022 Managing Partner der Politik- und Strategieberatung **BERLIN GLOBAL ADVISORS (BGA)**, die internationale Unternehmen und Investoren in Europa berät. Zuvor war er 30 Jahre in der Finanzindustrie tätig, zuletzt als Vice Chairman Investment Banking EMEA bei J.P. Morgan. Er ist Senior Associate Fellow der DGAP für Geoökonomie, Mit-Gründer und Beiratsvorsitzender der Denkfabrik R21 sowie Aufsichtsrat der LEG Immobilien SE. Darüber hinaus engagiert er sich in zahlreichen kulturellen und gesellschaftlichen Institutionen.



MARTIN
WIESMANN

Was der Epochenbruch für Ihre Industrie bedeutet

Die internationale Ordnung, wie wir sie kannten, löst sich auf. Geopolitische Verschiebungen, ein Wandel der globalen Wirtschaftsmächte und neue Realitäten bei Sicherheit und Handel stellen etablierte Gewissheiten auf den Kopf. Was bedeutet diese "Stunde Null" für Sie als Führungskraft in der Industrie? Bereiten Sie sich auf eine Welt ohne Gewissheiten vor.

Wir erleben gerade einen tiefgreifenden Epochenbruch, dessen Evidenz überwältigend ist. Die Idee von globaler Governance und Kooperation scheint am Ende. Internationale Institutionen wie die WTO sind de facto zu optionalen Referenzrahmen degeneriert, und die großen multilateralen Foren wie die G20 und G8 haben ihre Relevanz verloren; selbst die G7 zeigen Auflösungserscheinungen. Wir sind quasi am "Nullpunkt" der internationalen Ordnung angekommen – G0.

Besonders deutlich zeigt sich dies im Aufstieg Chinas: In den letzten drei Jahrzehnten hat das Land nicht nur einen historisch einzigartigen Zuwachs an Wirtschaftsmacht erzielt und ist heute die größte Handelsmacht der Welt. Es verfolgt auch eine aggressive geoökonomische Strategie, um weltweit einseitige Abhängigkeitsverhältnisse zu etablieren. Parallel fordern Länder des globalen Südens Eigenständigkeit und stellen westliche Wertvorstellungen zunehmend in Frage. Gleichzeitig sind die USA mit massiven Haushaltsdefiziten und wachsender innenpolitischer Polarisierung konfrontiert. Ihre Rolle als globale Ordnungsmacht – lange Zeit getragen von Sicherheitsgarantien und ökonomischer Stabilität – wird von weiten Teilen der Trump Administration abgelehnt und dabei das Allianzsystem unterminiert.

Vor diesem Hintergrund stellt sich für Europa die Frage nach der eigenen Handlungsfähigkeit. Handelspolitisch und regulatorisch stark, fehlt es der EU jedoch an außen- und sicherheitspolitischer Schlagkraft. Auch die Entwicklung einer europäischen Verteidigungs- und Rüstungsbasis kommt nur langsam voran. Ungeachtet dessen liegt vor allem im Binnenmarkt erhebliches ungenutztes Potenzial.

Außerhalb des Westens formieren sich neue Kräfte. Die BRICS-Staaten nutzen ihren Verbund zunehmend als Gegenpol zum Westen, während viele asiatische Länder in einem Dilemma stecken, das ein japanischer Thinktank treffend auf den Punkt

brachte: „We need the US for our security and China for our economy.“

Für Unternehmen ergibt sich daraus ein klarer Handlungsauftrag. Szenarioanalysen müssen zum Standard werden, um die Tragfähigkeit von Standort- und Investitionsentscheidungen unter veränderten geopolitischen Rahmenbedingungen zu prüfen. Diversifizierung von Lieferketten, Finanzierungsquellen und Absatzmärkten wird zum entscheidenden Instrument, um Risiken abzufedern.

Gleichzeitig entstehen Chancen: Indien, ASEAN und ein wachsender afrikanischer Binnenmarkt bieten neue Optionen für Kooperation und Handel. Auch im Energiesektor kann der internationale Wettbewerb Innovation und Tempo fördern, wo träge Kooperation lange gebremst hat.

Die Zukunft der Industrie wird von Unsicherheit geprägt sein – aber ebenso werden sich Handlungsspielräume öffnen. Entscheidend ist, diese aktiv zu nutzen. Unternehmen sind gefordert, ihre Stimme einzubringen, strategische Impulse zu geben und ihre eigene Resilienz zu sichern. Wer jetzt handelt, gestaltet nicht nur sein Geschäft, sondern gibt auch wichtige Impulse für ein wettbewerbsfähiges Europa in einer neuen Weltordnung. ■

„OHNE DATEN KEIN TALENT, OHNE VERTRAUEN KEIN ERFOLG.“

54

Markus Kammermeier arbeitet seit mehr als 25 Jahren in IT-, HR- und Transformationsprojekten. Außerdem gründete er sein eigenes Beratungsunternehmen, um Organisationen bei Veränderungen und Transformationen zu unterstützen. Heute arbeitet Kammermeier als **BUSINESS ARCHITECT UND SOLUTION ADVISOR** bei **WORKDAY** und unterstützt Unternehmen dabei, innovative Technologien zur Bewältigung ihrer geschäftlichen Herausforderungen im Finanz- und Personalwesen einzusetzen. Außerdem ist er als Lehrbeauftragter an der Hochschule tätig.

Mit einem Hintergrund in Wirtschaftspsychologie und über 10 Jahren Erfahrung im IT-Vertrieb, unterstützt Robert Frank Unternehmen bei der Optimierung ihrer Arbeitsprozesse. Seit 2021 ist er bei Workday als **REGIONAL SALES DIRECTOR** für die Sektoren Manufacturing und Energy tätig und konzentriert sich auf HR- und Finanzlösungen. Sein Fokus liegt auf der Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit und der Verbesserung der Effizienz von Geschäftsabläufen.



ROBERT
&
FRANK

MARKUS
KAMMERMEIER

KI im HR: Effizienz steigern, Menschlichkeit bewahren

Der Einsatz von KI im Personalwesen bietet vielversprechende Lösungen, um dem wachsenden Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften und einem effizienten Personalmanagement gerecht zu werden. Allerdings stellt sich die Frage, wie die Technologie sinnvoll eingesetzt werden kann, ohne den Faktor Mensch zu vernachlässigen. KI-basierte Lösungen in Recruiting, Personalentwicklung und Talentmanagement tragen bereits zu Effizienzsteigerungen bei, werfen aber auch ethische und datenschutzrechtliche Fragen auf. Wie kann KI eine zukunftsorientierte HR-Strategie unterstützen und welche Trends sind in den kommenden Jahren zu erwarten?

Die Arbeitswelt befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel: Unternehmen, insbesondere im produzierenden Gewerbe, stehen vor der Herausforderung, im Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte zu bestehen. Gleichzeitig müssen sie ihre Effizienz steigern und Kosten senken. Dies erfordert entsprechend kreative Lösungen, um den steigenden Anforderungen gerecht zu werden und gleichzeitig die Mitarbeiterbindung zu sichern. Der demografische Wandel, politische Instabilitäten und die Automatisierung von Arbeitsplätzen verstärken diese Dynamik. Dabei bietet Künstliche Intelligenz (KI) enorme Potenziale, um den Personalbereich zu transformieren und die Effizienz von HR-Prozessen signifikant zu steigern.

Vor allem im Recruiting, in der Personalentwicklung und im Talentmanagement kann KI-Unternehmen dabei unterstützen, den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden. Mithilfe von KI-basierten Systemen können Bewerber schneller und präziser ausgewählt werden, indem Muster in Daten erkannt und Bewerberprofile automatisch analysiert werden. Unternehmen können so nicht nur Zeit sparen, sondern auch den „Cultural Fit“ von Bewerbern vorhersagen und sicherstellen, dass diese langfristig im Unternehmen bleiben.

Ein weiteres großes Potenzial von KI im HR-Bereich liegt in der Personalentwicklung. Durch die Möglichkeit, aus vorhandenen Mitarbeiterdaten relevante Kompetenzen und Entwicklungsmöglichkeiten zu extrahieren, eröffnen sich neue Perspektiven für maßgeschneiderte Karrierepfade und Reskilling-Initiativen.

Dies ist gerade in der Fertigungsindustrie wichtig, wo der Bedarf an Weiterbildung und Anpassung an neue Technologien steigt.

Im Bereich Talentmanagement erweist sich KI als wichtiger Schlüssel zur Mitarbeiterbindung. Anhand der Analyse von Puls-Feedback und Daten zum Mitarbeiterengagement können Führungskräfte frühzeitig erkennen, wo Handlungsbedarf besteht und individuell auf die Bedürfnisse ihrer Teams eingehen. So wird nicht nur die Mitarbeiterzufriedenheit gesteigert, sondern auch die langfristige Bindung an das Unternehmen gesichert.

Doch ungeachtet dieser vielversprechenden Möglichkeiten gibt es auch Herausforderungen. Der Umgang mit sensiblen Daten und die Gewährleistung von Transparenz bei KI-gestützten Entscheidungen sind zentrale Themen, die nicht nur technische, sondern auch ethische Fragen aufwerfen. Die Nachvollziehbarkeit und Transparenz von KI-Modellen ist entscheidend, um das Vertrauen von Mitarbeitern und Führungskräften in diese Technologien zu gewährleisten.

Daher ist die Integration von KI in HR-Prozesse nicht nur eine technische, sondern auch eine strategische Entscheidung, die den Grundstein für die Zukunft des Personalwesens legt. Wer die Potenziale von KI richtig nutzt, wird nicht nur in der Lage sein, die Effizienz zu steigern, sondern auch die Menschlichkeit im Personalmanagement zu bewahren. Dabei kann KI helfen, die richtige Balance zwischen technologischer Innovation und persönlicher Interaktion zu finden – ein wichtiger Schritt auf dem Weg in eine zukunftsfähige Arbeitswelt. ■

WARUM UNSICHTBARE ANTRIEBSTECHNIK DAS NEUE KLIMATHEMA IST

„EFFIZIENZ BEGINNT IM KOPF – NICHT IM MOTOR“

Die Industrie steht vor erheblichen Herausforderungen: Klimaziele, steigende Energiekosten und der gesellschaftliche Druck erfordern neue Ansätze für energieeffiziente Prozesse. Michael Pfeffer, Leiter des Geschäftsbereichs Motion bei ABB Deutschland, erklärt im Gespräch mit A&D, wie man mit Technologieoffenheit, Partnerschaften und Beratungskompetenz konkrete Dekarbonisierungsmaßnahmen

56 umsetzen kann – von hocheffizienten IE6-Motoren bis hin zu elektrischen Heizsystemen. Dabei wird deutlich: Energieeffizienz beschränkt sich nicht nur auf Produkte, sondern braucht ein ganzheitliches Systemverständnis. ABB sieht sich nicht nur als Lieferant von Komponenten, sondern als aktiver Gestalter des Wandels hin zu einer kohlenstoffarmen Industrie.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D **BILDER:** Luca Siermann, ABB





„Lassen Sie sich nicht von der Komplexität abschrecken – der erste Schritt zur Dekarbonisierung ist oft einfacher als gedacht.“

ABB treibt die Energieeffizienz und Dekarbonisierung der Industrie mit ihren Lösungen stark voran. Was treibt Sie persönlich an, diesen Weg aktiv zu gestalten?

Für mich ist Dekarbonisierung weit mehr als eine betriebswirtschaftliche Notwendigkeit. Es ist eine Verpflichtung – gegenüber der Umwelt, der Gesellschaft und den kommenden Generationen. Ich bin davon überzeugt, dass man glaubwürdig nur das vertreten kann, was man auch selbst lebt. Deshalb ist Nachhaltigkeit bei mir kein Lippenbekenntnis. Ich fahre privat ein Elektroauto, plane gerade eine Photovoltaikanlage auf dem Hausdach und versuche, auch im Alltag ressourcenschonend zu handeln. Diese Haltung trage ich bewusst auch in meinen beruflichen Alltag. Bei ABB ist mein Ziel, diese Werte in technische und strategische Konzepte zu übersetzen. Ich sehe mich als Brückenbauer zwischen Technologieentwicklung und gesellschaftlichem Fortschritt. Die zentrale Frage ist für mich immer: Wie können wir mit intelligenter Antriebstechnik die Transformation der Industrie aktiv gestalten und gleichzeitig für unsere Kunden wirtschaftliche Vorteile schaffen? Diese Kombination aus Ökologie, Technik und Wirtschaftlichkeit motiviert mich jeden Tag aufs Neue.

ABB spricht von einem deutlichen Einsparpotenzial im Bereich industrieller Antriebe. Was steckt konkret dahinter?

Die Zahlen sprechen für sich: Weltweit sind aktuell rund 300 Millionen Elektromotoren im Einsatz – ein Großteil davon in industriellen Anwendungen. Diese Motoren wandeln 45 Prozent des globalen Stromverbrauchs in Bewegung um. Das ist ein riesiger Hebel. Wenn man sich vorstellt, dass sich die Anzahl der Motoren laut aktuellen Prognosen bis 2040 verdoppeln wird, wird klar: Effizienzsteigerung in diesem Bereich ist nicht optional, sondern essenziell. Durch den Einsatz von energieeffizienten Antriebslösungen – das heißt, durch den Austausch veralteter Motoren und die Integration von Frequenzumrichtern – können Unternehmen ihren Energieverbrauch deutlich senken. Allein durch den Einsatz von Frequenzumrichtern reduziert sich der Energieverbrauch typischerweise um 25 Prozent. Und das ist nur der Anfang: Bei einer systemischen Betrachtung des gesamten Antriebsstrangs, inklusive Getrieben, Kupplungen und Steuerung, sind weitere Einsparungen möglich. Hinzu kommt die sogenannte Lastoptimierung, bei der wir durch intelligente Steuerung und Digitalisierung weitere Effizienzreserven erschließen. Diese Kombination macht es möglich, bis zu 35 Prozent Energie zu sparen – mit direkten positiven Effekten auf Betriebskosten und CO₂-Bilanz.

Viele der eingesetzten Motoren sind sehr alt. Warum tun sich Kunden oft schwer mit der Modernisierung?

In der Praxis haben wir es in der Tat mit vielen Anlagen zu tun, bei denen die Motoren seit Jahrzehnten laufen. Und hier ist der Haken: Gerade weil diese Motoren so robust und langlebig sind, werden sie nicht ersetzt, solange sie nicht ausfallen. Das ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht nachvollziehbar, aber aus Effizienz Sicht problematisch. Deshalb setzen wir bei ABB auf Bewusstseinsbildung. Wir erklären den Kunden nicht nur, dass es effizientere Alternativen gibt, sondern belegen das mit konkreten Zahlen. Dazu nutzen wir Tools für Wirtschaftlichkeitsberechnungen und Lebenszykluskostenanalysen. In unseren Beratungs- und Serviceangeboten zeigen wir sowohl kurzfristige „Quick Wins“ als auch langfristige Strategien auf. Dabei betrachten wir nicht nur den Motor, sondern die gesamte Applikation. Das Ziel ist immer, gemeinsam mit dem Kunden eine optimale Balance zwischen Investition, Nutzen und Umsetzungszeitraum zu finden.

Also geht es nicht nur um „alt raus, neu rein“?

Nein, ganz und gar nicht. Unser Ansatz ist systemisch. Ein effizienter IE5- oder gar IE6-Motor bringt wenig, wenn er in einem ineffizienten Gesamtsystem arbeitet. Deshalb analysieren wir nicht nur einzelne Komponenten, sondern die gesamte Prozesskette. Dazu gehören zum Beispiel das mechanische Getriebe, die Kupplung, die Steuerung, aber auch die Energieversorgung und die



„Ein effizienter Motor allein reicht nicht – entscheidend ist das Zusammenspiel im gesamten Antriebssystem.“

Nutzungsszenarien der jeweiligen Anlage. Diese ganzheitliche Sichtweise ermöglicht es uns, gezielt zu beraten, ob ein Austausch sinnvoll ist, oder ob ein Retrofit – also eine Modernisierung bestehender Komponenten – mehr Vorteile bietet. Wir haben Kunden, bei denen sich der Austausch einzelner Komponenten sofort rechnet, und andere, bei denen der wirtschaftlichste Weg darin besteht, bestehende Systeme durch Service, Monitoring und gezielte Anpassungen weiter zu betreiben. Diese Differenzierung ist unsere Stärke. Wir bieten nicht nur Produkte, sondern Lösungsansätze entlang des gesamten Lebenszyklus einer Anlage.

Stichwort IE6: Wo steht ABB hier technologisch?

ABB treibt die Entwicklung hocheffizienter Antriebssysteme seit Jahren konsequent voran. Unsere IE5-Motoren sind etabliert, doch wir gehen einen Schritt weiter: Mit der SynRM-Technologie (Synchronreluktanzmotor) bieten wir eine innovative Lösung, die auf Seltene Erden verzichtet und gleichzeitig einen extrem hohen Wirkungsgrad erzielt. Der IE6-Standard steht zwar regulatorisch noch nicht als Norm, aber technisch sind wir bereit und es gibt weltweit auch bereits Anfragen. Der Wechsel von IE5 auf IE6 bedeutet einen Effizienzsprung von weiteren rund 20 Prozent – bei Anwendungen mit Dauerbetrieb und hohen Lastzyklen kann das die Stromrechnung massiv senken.

Welche politischen Impulse wären aus Ihrer Sicht notwendig, um den Weg hin zu diesen hocheffizienten Antrieben weiter zu beschleunigen?

Ein ganz wesentlicher Hebel liegt aus meiner Sicht in klaren regulatorischen Rahmenbedingungen und gezielter politischer Flankierung. Die Technologien zur Energieeinsparung sind längst verfügbar, vielfach auch wirtschaftlich attraktiv. Doch viele Unternehmen zögern, weil die Umsetzung komplex erscheint, Investitionen schwer planbar sind oder Förderkulissen unklar bleiben. Hier wünsche ich mir mehr Verlässlichkeit – etwa durch steuerliche Anreize, gezielte Investitionshilfen oder standardisierte Nachweismethoden für CO₂-Einsparungen. Ebenso wichtig ist es, Regularien international zu harmonisieren. Gerade als global tätiges Unternehmen sehen wir, wie unterschiedlich die Voraussetzungen weltweit sind – das bremst Innovation. Wenn Politik, Wirtschaft und Industrie enger zusammenarbeiten, lässt sich das volle Potenzial der Dekarbonisierung schneller heben.

Welches Potenzial spielt eigentlich KI in der Antriebstechnik?

Künstliche Intelligenz ist für uns ein elementarer Bestandteil der Digitalisierung. In der Antriebstechnik hilft KI, aus großen Datenmengen verwertbare Erkenntnisse zu generieren. Zum Beispiel analysieren wir mit KI die Betriebsdaten ganzer Motorflotten,

identifizieren ineffiziente Betriebspunkte oder sich anbahnende Fehler und können so frühzeitig eingreifen. Das verbessert nicht nur die Energieeffizienz, sondern auch die Verfügbarkeit der Anlagen. Ein gutes Beispiel ist unser „Crealizer“ – ein intelligentes Auslegungstool, das auf KI basiert. Es berücksichtigt eine Vielzahl an Parametern und Applikationsbedingungen und hilft so, von Anfang an die effizienteste Lösung zu finden. Darüber hinaus setzen wir KI ein, um auf Basis gesammelter Erfahrungswerte vergleichbarer Anwendungen Benchmarking zu betreiben. Das erlaubt nicht nur bessere Entscheidungen, sondern beschleunigt auch Innovationsprozesse.

Apropos Innovationsprozesse: Wie bindet ABB Kunden hier frühzeitig ein?

Wir betreiben eine aktive Co-Creation-Kultur. In unserem Motion Services Smart Lab erproben wir gemeinsam mit Kunden neue Ideen und Lösungsansätze. Unser Ansatz ist iterativ: Wir starten mit Prototypen, evaluieren gemeinsam Nutzen und Machbarkeit und entwickeln daraus marktfähige Innovationen. Eine neue Methode ist der Einsatz von KI bei der strategischen Ideengenerierung: Wir lassen Interviews mit Kunden und internen Experten analysieren, um daraus konkrete Innovationsfelder abzuleiten. Das beschleunigt Prozesse enorm und führt zu empirisch fundierten, marktnahen Ergebnissen. Parallel dazu arbeiten wir eng

mit unseren Forschungszentren zusammen, unter anderem am Standort Mannheim, wo allein 100 Forschende tätig sind.

Zurück zur Nachhaltigkeit, wie gestaltet ABB das Thema Kreislaufwirtschaft?

Nachhaltigkeit beginnt beim Design. Unsere Produkte sind modular aufgebaut, reparierbar und aus recyclingfähigen Materialien gefertigt. Und wie schon erwähnt, verzichten wir bei unserer SynRM-Technologie auf Seltene Erden. In der Konstruktion achten wir darauf, Komponenten leicht zugänglich und demontierbar zu machen. Zudem nutzen wir bevorzugt Werkstoffe, die bereits einen Recyclinganteil enthalten. Gemeinsam mit Partnern wie Remondis haben wir professionelle Rücknahmesysteme aufgebaut, insbesondere für Großkunden und umfangreiche Modernisierungsprojekte. Diese Services reichen von der Logistik über die Wiederverwertung bis zur Wertstoffgutschrift für den Kunden. Damit schließen wir den Kreis – vom verantwortungsvollen Design über den effizienten Betrieb bis zur ressourcenschonenden Rückführung.

Welche technologischen Trends begeistern Sie aus Ihrem Umfeld derzeit besonders?

Ein Trend, den ich besonders spannend finde, ist das elektrische Heizen. In vielen

Industriezweigen – von der Lebensmittel- über die Papier- bis zur chemischen Industrie – werden heute noch fossil betriebene Heizprozesse eingesetzt. Diese durch elektrische Systeme zu ersetzen, ist nicht nur aus Klimasicht sinnvoll, sondern oft auch wirtschaftlich attraktiv. Denn Strom lässt sich deutlich präziser regeln, und durch die Integration von Sensorik und digitaler Steuerung steigt die Prozessqualität. Wir sehen beispielsweise bei Anwendungen wie der Kaffeeröstung, dass sich mit unseren Power Controllern nicht nur Emissionen senken, sondern auch Produktqualität und Reproduzierbarkeit steigern lassen. Ähnliche Potenziale gibt es in der Kunststoffverarbeitung, bei Lacktrocknungen oder in der Textilbranche. Was mich außerdem begeistert, ist die zunehmende Verbindung von Leistungselektronik, smarter Steuerung und KI-gestützter Optimierung. Das erlaubt adaptive Heizstrategien, vermeidet Lastspitzen und ermöglicht die Kopplung mit Energieversorgung und Speichersystemen. Wenn wir industrielle Wärme, Antriebe und Netzdienste zusammendenken, entsteht eine neue Effizienzdimension. Diese sektorübergreifende Intelligenz – von der Quelle bis zur Anwendung – wird in den kommenden Jahren eine Schlüsselrolle spielen.

Zusammenfassend: Was antworten Sie auf die Frage, warum Industriebetriebe bei Dekarbonisierungsfragen auf ABB setzen sollten?

Weil wir Beratung, Technologie und Umsetzung aus einer Hand liefern. Wir haben ein extrem breites Produktportfolio, tiefe Applikationserfahrung und ein weltweites Netzwerk. Gleichzeitig verstehen wir uns als lokaler Partner auf Augenhöhe, der nicht nur liefert, sondern mitdenkt. Wir helfen Kunden nicht nur, einzelne Produkte zu optimieren, sondern entwickeln gemeinsam ganzheitliche Strategien – ob für Neubauprojekte oder Bestandsmodernisierungen.

Unser Ansatz basiert auf fundierter Analyse, kontinuierlichem Dialog und dem festen Willen, wirtschaftlich tragfähige Lösungen zu gestalten, die auf das Thema Nachhaltigkeit einzahlen. Das unterscheidet uns vom reinen Produktanbieter.

Haben Sie noch eine zentrale Botschaft an die Industrie?

Dekarbonisierung ist eine komplexe Aufgabe, aber sie ist umsetzbar. Die Technologien existieren und sind erprobt. Wir müssen nicht alles neu erfinden, sondern die vorhandenen Möglichkeiten konsequent nutzen. Mein Appell ist: Lassen Sie sich nicht von der Komplexität abschrecken. Jeder Schritt zählt. Ob durch die Nachrüstung von Frequenzumrichtern, den Austausch alter Motoren oder durch die Digitalisierung von Anlagen: Es gibt zahlreiche Ansatzpunkte, um Energie zu sparen, CO₂ zu reduzieren und gleichzeitig wirtschaftlich zu bleiben. ABB ist bereit, diesen Weg mit Ihnen zu gehen – kompetent, partnerschaftlich und zukunftsorientiert. ■

Weitere Informationen zu ABB lesen Sie auf Seite 90.

**„EIN EFFIZIENTER
IE5- ODER GAR
IE6-MOTOR BRINGT
WENIG, WENN ER IN
EINEM INEFFIZIENTEN
GESAMTSYSTEM
ARBEITET.“**

MICHAEL PFEFFER, Leiter des
Geschäftsbereichs Motion, ABB Deutschland

Der direkte Draht zum Kunden. Ihr Serviceportal.

**Mit digitalen Services,
die verbinden: Self-Service,
Automatisierung und
Personalisierung.**

Mit digitalen Kundenportalen, in denen Prozesse automatisiert werden, Nutzer und Nutzerinnen gezielt angesprochen werden und Ihrer Zielgruppe das geboten wird, was von ihr gesucht wird. Ihre Kunden und Ihr Unternehmen profitieren gleichermaßen.

- Smarte Self-Services
- KI-gestützte Interaktionen und
- skalierbare Service-Strukturen machen Ihren Kundenservice zu einem Wachstumstreiber.

Wir begleiten Sie bei der ganzheitlichen Transformation Ihres Kundenservice.

Jetzt QR-Code scannen und mehr erfahren.



ENERGY FOR INDUSTRIES
wird präsentiert von

energy

ENERGY FOR INDUSTRIES

FLUGWINDENERGIE
Wo klassische Windkraft an ihre
Grenzen stößt ab S. 68

KI ERKENNT WASSERSTOFF
Leads die sonst unsichtbar
bleiben ab S. 76

ENERGIESPEICHER



ENERGIESPEICHER entwickeln sich vom passiven Schutzschild zum aktiven Game-Changer der Industrie. Sie sind das smarte Herzstück der zukünftigen Wertschöpfung: Das Technologie-Spektrum von Batterien über Wärme bis Wasserstoff wird zur flexiblen Ressource, die Sektoren wie Strom und Mobilität intelligent vernetzt. Richtig orchestriert sichern sie nicht nur die Autarkie, sondern schaffen durch die Vermarktung von Flexibilität völlig neue Erlösmodelle.





THERMISCHE SPEICHER

30 PROZENT ENERGIEKOSTEN- EINSPARUNG

Ein neuer Bericht über thermische Energiespeicher zeigt wesentliche Vorteile für saubere Prozesswärme, das Stromnetz und die Erzeugung erneuerbarer Energie in Deutschland auf. Die Technologie kann je nach Region zwischen 30 Prozent und 150 Prozent der Energiekosten im Vergleich zu direkter Elektrifizierung einsparen.

65

TEXT: Kraftblock BILDER: Kraftblock



Martin Schichtel, Geschäftsführer und Co-Gründer von Kraftblock

66

Thermische Energiespeicher nutzen erneuerbare Quellen wie Abwärme oder grünen Strom und speichern diese Energie als Wärme bei bis zu 1.300 °C. Damit sind Thermische Energiespeicher auch für Schwerindustrien wie Stahl, Metallverarbeitung und Chemie geeignet. Dabei stabilisieren sie zugleich das Stromnetz und helfen dem Durchbruch erneuerbarer Energien. Die Studie wurde von Kraftblock, weltweit führender Hersteller aus dem Saarland von nachhaltigen Hochtemperaturspeichern und der ClimateTech Strategieberatung DWR eco erstellt.

Betriebskosten drastisch reduzieren

Prozesswärme spielt für das Gelingen der Energiewende in Deutschland eine zentrale Rolle, da sie bis zu zwei Drittel des industriellen Energiebedarfs ausmacht. Alternative Lösungen sind angesichts der Herausforderungen bei der Umsetzung von Wasserstofftechnologien und der direkten Elektrifizierung aufgrund der hohen Stromkosten für Wärme dringend erforderlich. Die Studie zeigt, dass thermische Energiespeicher die kosteneffizienteste, leicht skalierbare und einfach zu implementierende Lösung für grüne Wärme auf Hochtemperatur darstellen. Darüber hinaus können sie durch die flexible Nutzung der Energie das Netz entlasten und

so den negativen Strompreisen entgegenwirken. „Wir haben den ökonomischen Nutzen von Hochtemperaturspeichern und den Nutzen für das Netz und Industrie analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Technologie wesentlich günstiger und wesentlich effizienter als Wasserstoff und auch günstiger als direkte Elektrifizierung ist. In Deutschland können Industrien bis zu 30 Prozent der Stromkosten sparen“, sagt Martin Schichtel, Geschäftsführer und Co-Gründer von Kraftblock. Kosteneinsparungen entstehen dadurch, dass der Speicher große Energiemengen von Zeiten niedriger Preise nutzen und so Zeiten hoher Preise überbrücken kann. Das reduziert die Betriebskosten drastisch, ohne in die Produktion der Industrie einzugreifen. Mit Anpassungen an die Netzentgelte, wäre die Kombination aus Strom und thermischem Speicher schon heute in mehr als der Hälfte der Jahresstunden günstiger als Erdgas.

Die Flexibilisierung des Stromnetzes wird immer wichtiger. In Deutschland verursachen Netzengpässe Kosten von drei Milliarden Euro, die durch die schwankende Erzeugung erneuerbarer Energien weiter steigen. Diese Schwankungen führen auch zu schwankenden Strompreisen, die Erzeuger, Versorger und Industriekunden problematisch sind. Hochtemperaturspeicher, wie sie Kraftblock baut,

können diese Schwankungen ausgleichen. Sie kosten dabei nur einen Bruchteil von Großbatterien und können Energie über längere Zeiträume speichern.

„Der breite Einsatz von thermischen Energiespeichern ist nicht nur ein technologischer Vorteil, sondern essentiell für Energiesysteme und Industrien“, fügt Susanne König, Co-Gründerin von Kraftblock hinzu. „Hochtemperaturspeicher füllen die Lücke zwischen sauberem Strom, dem Flexibilisierungsbedarf und industriellem Bedarf. Mit dem Wandel der Energielandschaft wird es für die Sektorenkopplung immer wichtiger, thermische Speicher zu installieren, damit alle Beteiligten nachhaltiger, effizienter, sicherer und flexibler arbeiten können.“ In der heutigen Technologielandschaft in Verbindung mit der Marktentwicklung erneuerbarer Energien werden thermische Speicher eine ausschlaggebende Rolle in der Energiewende spielen. Die Aufmerksamkeit für das Thema ist schon da: Die Technologie wird vielseitig gefördert und im Januar 2024 war Robert Habeck bei Kraftblock. Mit den Vorschlägen zu flexiblen Netzentgelten macht auch die Bundesnetzagentur den Weg frei für die Technologie. ■



Verbund

Aus eigener Kraft.

Direkt aus der Natur. Direkt vermarktet.

Strom aus eigener Kraft.

Mit Ihren Wind-, Photovoltaik- oder Kleinwasseranlagen erzeugen Sie grüne Energie aus eigener Kraft. Wir vermarkten diese Energie mit bestmöglichem Ertrag und geringstmöglichem Aufwand für Sie. Denn wir befinden uns in staatlichem Mehrheitsbesitz und verfügen über zahlreiche eigene Pumpspeicherwerke. Das gibt uns den entscheidenden Vorteil für mehr Flexibilität und Finanzkraft für die optimale Vermarktung Ihrer Energie. Informieren Sie sich unverbindlich: www.verbund.com/direktvermarktung

„DORT STARK, WO KLASSISCHE WINDKRAFT AN GRENZEN STÖSST.“

68

Nicole Allgaier hat an der Berliner Hochschule für Technik "Maschinenbau – Erneuerbare Energien" studiert und war in Vergangenheit unter anderem bei Vattenfall und EnBW tätig. Sie verfügt über vielseitige Erfahrung in der Planung und Genehmigung unterschiedlicher erneuerbarer Energien und war so ihre ersten Jahre bei ENERKITE als Projekt-Managerin tätig. Neben der Tätigkeit als COO ist sie außerdem für Förder- und Kundenprojekte sowie Kooperationen mit Industriepartnern zuständig.



NICOLE
ALLGAIER

Flugwindenergie – grüne Energie aus Höhenwinden gewinnen

Was verbirgt sich hinter der Technologie der Flugwindenergie? Flugwindenergie nutzt die Kraft konstanter Höhenwinde, um auf effiziente Weise Strom zu erzeugen. Mit geringem Materialeinsatz und hoher Energieausbeute bietet die Technologie klare Vorteile gegenüber herkömmlicher Windkraft. Sie ermöglicht flexible Anwendungen und eignet sich besonders für schwer zugängliche oder netzferne Regionen. Aber wie lässt sich diese Flugwindenergie in bestehende Energiesysteme integrieren – und welches Potenzial bietet sie für industrielle Anwendungen?

Flugwindenergieanlagen nutzen die konstanten Höhenwinde in 200-600 m Höhe, um dort effizient Strom zu erzeugen, wo herkömmliche Windkraftanlagen physikalisch und wirtschaftlich an ihre Grenzen stoßen. Anstelle von Türmen und Rotorblättern besteht das System aus einer Bodenstation, drei Seilen und einem automatisch gesteuerten Kite, der in achtenförmigen Schleifen durch die Luft fliegt. Die Zugkraft des Kites wird über Seilwinden in der Bodenstation in elektrische Energie umgewandelt. Im Vergleich zu konventionellen Windkraftanlagen erzeugen Flugwindenergieanlagen fast die doppelte Menge an Strom bei deutlich geringerem Materialeinsatz (10 Prozent im Gegensatz zu normalen Windkraftanlagen). Kleinere Onshore-Windenergieanlagen erreichen oft nur 1.000 Volllaststunden pro Jahr – Flugwindenergieanlagen dieser Leistungsklasse dagegen bis zu 5.000, bei über 8.000 Betriebsstunden pro Jahr.

Die Energieerzeugung erfolgt zyklisch: Der Kite fliegt in einer sogenannten Powerphase achtenförmige Schleifen, erzeugt dabei Strom, wird anschließend mit geringem Energieaufwand zurückgezogen und beginnt von vorne. Die Steuerung erfolgt vollautomatisch. Auch bei Windstille kann gestartet werden – ein rotierender Mast bringt den Kite in die gewünschte Flughöhe. Diese Anlagen sind sowohl mobil als auch stationär nutzbar. Die Anlagen eignen sich dabei für netzferne Anwendungen oder temporäre Standorte, als auch für die landwirtschaftliche oder industrielle Eigenstromversorgung. Durch die modulare Skalierbarkeit und die Containerbauweise sind flexible Einsatzmöglichkeiten mit einfachem Transport und Installation gegeben.

Typische Anwendungsfelder sind beispielsweise die Eigenstromversorgung, der Dieselsatz in abgelegenen Regionen und die Ladeinfrastruktur für Elektromobilität. Aus wirtschaftlicher

Sicht zeigen Beispielrechnungen für mittlere Windstandorte Stromgestehungskosten von unter 10 Cent/kWh und Amortisationszeiten von etwa sieben bis zehn Jahren. Jedoch können Förderungen durch Einspeisevergütungen die Wirtschaftlichkeit noch weiter verbessern. Genehmigungsrechtlich profitieren Flugwindkraftanlagen davon, dass sie unterhalb der Schwellenwerte für große Windkraftprojekte liegen. Sicherheitsabstände zu Siedlungen und Infrastruktur werden durch ein technisches Integrationskonzept und Luftraummarkierungen eingehalten. Mehrere Anlagen können durch synchronisierte Flugmuster auf engem Raum betrieben werden.

Zudem ist das System robust gegenüber Witterungsbedingungen. Regen und Schnee beeinträchtigen den Betrieb nicht, bei Gewitter oder Sturm wird automatisch gelandet. Der Geräuschpegel ist minimal – im Normalbetrieb praktisch nicht hörbar. Die Unterschiede im Energieertrag zwischen Sommer und Winter sind nur gering, da durch die Höhenanpassung flexibel auf wechselnde Windverhältnisse reagiert werden kann.

Flugwindenergieanlagen bieten eine leistungsstarke, skalierbare und netzunabhängige Ergänzung zu bestehenden Erneuerbare-Energien-Technologien – insbesondere dort, wo die klassische Windenergie an ihre Grenzen stößt. Für Industrie, Mittelstand und Landwirtschaft als auch für abgelegene Regionen eröffnen sich damit neue Wege zu einer wirtschaftlichen und nachhaltigen Stromversorgung. ■

ENERGIESPEICHER BRAUCHEN EINE SICHERE SCHRANKTECHNIK

„DER SCHRANK IST TEIL UNSERES SICHERHEITSKONZEPTES.“

Wenn Strom aus Sonne und Wind nicht verfügbar ist, sorgen Energiespeicher für eine stabile Stromversorgung. Ebenso stabil und sicher muss auch deren Schranktechnik sein – und noch vieles mehr. Warum Tesvolt aus Wittenberg seit Jahren schon über den Tellerrand blickt und mit Rittal gemeinsam Lösungen entwickelt, erläutert der Batteriespeicherexperte Jannik Kunzel, Produktmanager bei Tesvolt.

TEXT: Annedore Bose-Munde / Rittal BILD: Tesvolt

70

Herr Kunzel, warum sind Energiespeicher gerade jetzt so im Aufwind?

Energiespeicher unterstützen grundsätzlich ein effizientes Energiemanagement. So lässt sich der Eigenverbrauch optimieren, indem zum Beispiel Strom, der tagsüber über PV-Anlagen bereitgestellt wird, eingespeichert und dann nachts oder in Schattenzeiten genutzt wird. Auch die Lastspitzenkappung ist ein klassischer Anwendungsfall. Wenn Kühlaggregate anlaufen oder viele Fahrzeuge gleichzeitig geladen werden, können die Speicher genau zu diesem Zeitpunkt die auftretenden Lastspitzen kappen. In bestimmten Ländern gibt es zudem zeitabhängige Stromtarife. Hier haben wir eine Time-of-use-Funktion umgesetzt. Der Speicher lädt sich zu den Zeiten auf, in denen der Strom günstig ist, und wird in den Zeiten entladen, in denen er teurer ist. Mittels Speicher kann eine Nulleinspeisung am Netzanschlusspunkt realisiert werden, die unter Umständen einen teuren Ausbau des Netzanschlusses verhindern kann.

Energiespeichersysteme sind technisch anspruchsvoll – welche Rolle spielt das Schranksystem?

Eine wichtige, um es gleich zu sagen. Einer der ersten Schritte für uns ist, einen Schrank zu finden, der auch zur Batterietechnik passt. Dabei muss das Schranksystem grundsätzliche Anforderungen an den Berührungsschutz erfüllen. Eine passende IP-Schutzklasse ist wichtig sowie natürlich das Erdungskonzept. Das Schranksystem ist auch Teil des Tesvolt-Sicherheitskonzeptes. Unsere Systeme werden immer sehr detailliert durch den TÜV zertifiziert – da wird der Schrank mit einbezogen. Zudem sollte der Schrank aufgrund der schweren Batteriemodule sehr robust sein.

Welche Lasten muss ein Schrank eigentlich schultern können?

Das größte System, welches wir derzeit einsetzen, umfasst 12 Batteriemodule mit je 56 Kilogramm sowie die erforderliche Peripherie. Das sind etwa 600 bis 700 Kilo-

gramm. Dazu kommt das Eigengewicht des Schranks mit zirka 150 Kilogramm. Entsprechend stabil muss das Schranksystem gebaut sein, um sich nicht zu verbiegen. Da unsere Systeme skalierbar sind, müssen die Schränke etwa durch Anreihung ebenfalls erweiterbar sein. Wichtig ist zudem ein simples Handling – unsere Module müssen sich einfach einbauen lassen.

Ab wann kommt der Schrank bei der Entwicklung ins Spiel?

Wenn wir ein neues Produkt-Konzept erstellen, kommt schnell die Frage nach dem Gehäuse. Es folgt ein Lastenheft, in dem alle Anforderungen definiert sind. Dieses Lastenheft ist dann die Grundlage für den gemeinsamen Entwicklungs- und Entstehungsprozess des passenden Schranksystems. Nach mehreren Iterationsschleifen auf der Basis von CAD-Daten wird ein erstes Muster gefertigt. Der anschließende Probe-Verbau der Module und Komponenten liefert Anhaltspunkte für letzte erforderliche Anpassungen.

Das darauffolgende zweite Muster ist dann in der Regel das Serienmuster.

Was bedeuten Entwicklungspartnerschaften für Tesvolt?

Es ist wichtig, frühzeitig zusammen die gemeinsame konstruktive Bearbeitung anzugehen. Alle späteren Änderungen werden teuer. Wir schätzen sehr, wenn sich unsere Entwicklungspartner – so wie Rittal – mit proaktiven Vorschlägen und Ideen in den Prozess einbringen. Zudem haben wir auch gern die ergänzenden Kompetenzen von Rittal genutzt, so beispielsweise die Thermo-kompetenz. Das erste gemeinsame Projekt mit Rittal waren die TS-8-Systeme im Jahr 2016, also bereits kurz nach unserer Unternehmensgründung 2014. Rittal ist für uns Entwicklungspartner und Lieferant gleichermaßen. Wir schätzen die Termintreue und die Qualität, die Rittal mit robusten und langlebigen Produkten gewährleistet.

Können Sie ein Beispiel für ein gemeinsames Projekt nennen?

Neu bei Tesvolt ist die E-Serie mit Schranktechnik und Lüftungskonzept von Rittal. Das Modell hat eine höhere Energiedichte und somit auch eine höhere Wärmelast. All das sind Herausforderungen für die Konstruktion des Schranks gewesen. Im Vorfeld wurden von Rittal Simulationen durchgeführt, die das Temperaturverhalten des Schranks betrachten. Luftabfluss und -zufluss wurden untersucht und Mindestabstände definiert, damit kühlende Außenluft angesaugt werden kann. Bei der neuen E-Serie ist das Schrankdesign nun offener. Es wurde verstärkt auf die Klimatisierung geachtet. So können wir die optimale Temperatur der Batterie sicherstellen. ■



72

ANFORDERUNGEN AN BATTERIESPEICHER

DIE SONNE SICHER EINFANGEN

Stationäre Batteriespeicher ermöglichen eine effiziente Nutzung von selbst erzeugtem Solarstrom, erfordern jedoch umfassende Prüf- und Sicherheitskonzepte. TÜV Süd gibt einen Überblick über die technischen, rechtlichen und genehmigungsrelevanten Anforderungen für den Betrieb in industriellen und gewerblichen Umfeldern.

TEXT: Dr.-Ing. Stefan Veit, TÜV Süd BILDER: TÜV Süd; iStock, Vu Viet Dung



Verschiedene Funktions- und Sicherheitsprüfungen begleiten den gesamten Lebenszyklus eines Batteriespeichers vom Design bis zur Installation und fortlaufend im Betrieb.

Der Eigenverbrauch selbst erzeugten Stroms wird für Betreiber von Photovoltaikanlagen zunehmend attraktiver – nicht zuletzt aufgrund sinkender Einspeisevergütungen und steigender Strompreise. Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb ist jedoch die Möglichkeit, überschüssige Energie sicher zu speichern. Der Markt für Batteriespeichersysteme entwickelt sich dynamisch und bietet inzwischen eine Vielzahl modularer, vorkonfigurierter Lösungen. TÜV Süd erläutert die Anforderungen bezüglich Sicherheit, Technik und Genehmigung für den Einsatz im industriellen und gewerblichen Umfeld.

Stationäre Batteriespeicher werden als vorkonfigurierte, anschlussbereite Systeme verkauft. Mit der Inbetriebnahme und Integration werden sie jedoch zu einem festen Bestandteil der elektrischen Anlage und unterliegen damit den geltenden Vorgaben zur Prüfung und Überwachung ortsfester elektrischer Betriebsmittel.

Der Prüfbedarf ergibt sich nicht allein aus der Kapazität stationärer Batteriespeicher, sondern aus den daraus resultierenden Risiken: hohe Spannungen, Stromstärken, Energiemengen oder mögliche Brandlasten. Gehören die Speicher zur elektrischen Energieversorgung im Unternehmen, verlangt auch die Gesetzliche

Unfallversicherung eine regelmäßige Überprüfung (DGUV Vorschrift 3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel) – insbesondere im Hinblick auf den Schutz gegen elektrischen Schlag, Kurzschluss und Brandgefahr. Die DIN VDE 0105-100/A1 (Betrieb/Prüfung von elektrischen Anlagen) konkretisiert diese Prüfanforderungen und stellt sicher, dass Betrieb, Wartung und Prüfung elektrischer Anlagen systematisch erfolgen.

Die Art der Nutzung, Umgebungsbedingungen und potenzielle Gefährdungen fließen in die Festlegung von Art, Umfang und Intervallen der Prüfungen ein. Auch thermische Risiken, Alterungsprozesse von Komponenten sowie der Zustand von Sicherheitseinrichtungen spielen eine wichtige Rolle. Ergänzend können Prüfungen zur Funktion der Kommunikationseinrichtungen, zur Zustandsbewertung des Batteriemanagementsystems (BMS) oder zur Integrität der Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100-410 nötig sein.

Integration ist entscheidend

Auch wenn PV-Anlage und Speicher jeweils normgerecht installiert und geprüft sind, entstehen Risiken an den Schnittstellen zur bestehenden Gebäudeinfrastruktur. Mit zunehmender Systemvernetzung steigt die Komplexität – eine

klare Definition von Zuständigkeiten und Schnittstellen zwischen Gewerken ist daher unerlässlich.

Insbesondere bei sicherheitsrelevanten Funktionen wie Netzersatzbetrieb, Notstromversorgung oder Abschaltung müssen Verfügbarkeitsanforderungen, Lastprofile und Betriebsmodi exakt aufeinander abgestimmt sein. Während ein Speicher für Ladeinfrastruktur nur eine eingeschränkte Versorgungssicherheit erfordert, gelten für sicherheitskritische Systeme deutlich strengere Anforderungen. Diese Unterschiede müssen bereits bei der Planung und Integration berücksichtigt werden.

Installation und Betrieb

Der Aufstellort für stationäre Batteriespeicher unterliegt abhängig von Größe und Nutzung rechtlichen und technischen Anforderungen. Die aktualisierte Muster-EltBauVO enthält hierzu konkrete Vorgaben – etwa zu Brandlasten, Lüftung, Abschottung und der Einbindung in die Gebäudesicherheitstechnik. In bestimmten Fällen kann eine brandschutztechnische Bewertung oder die Anbindung des Speichers an eine Brandmeldeanlage gefordert sein. Die Einbindung in das Brandschutzkonzept wird empfohlen. Große Batteriespeicher sind oft in eigenen Containern untergebracht. Diese



Batteriespeicher in Verbindung mit Photovoltaik-Anlagen bieten für Industrie und Gewerbe eine praktische und wirtschaftliche Möglichkeit der Eigennutzung des erzeugten Stroms.

stellen die Feuerwehr im Brandfall vor besondere Herausforderungen. Deshalb finden bei einigen Herstellern spezielle Löschtrainings für die Einsatzkräfte statt.

Die Kapazität ist ebenfalls entscheidend für den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb. Hier sollte über die gesamte Lebensdauer regelmäßig überprüft werden, ob ein Speicher seine Nennleistung (noch) erbringen kann. Experten raten, die Leistungsfähigkeit auf jeden Fall vor Ablauf der Gewährleistung (in der Regel zwei Jahre, viele Hersteller gewähren freiwillig fünf oder mehr Jahre) zu überprüfen. Die freiwillige Prüfung lässt sich sehr gut mit den ohnehin gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsprüfungen verbinden.

Empfehlungen

Der Bundesverband Energiespeicher Systeme (BVES) hat 2021 einen Leitfaden herausgegeben, in dem er explizit eine strukturierte Betriebssicherheitsstrategie empfiehlt. Bestandteile dieser Strategie sind eine erste Prüfung bei Inbetriebnahme, ein Brandschutz-Check im Rahmen der Sicherheitsprüfung sowie ab einer Kapazität von über 50 kWh die Abstimmung mit der Feuerwehr. Sorgfältige Dokumentation aller Systemparameter und der Integration trägt ebenso zur Betriebssicherheit bei wie geschultes Personal und der Nachweis über diese Schulungen.

Gängige Speichertechnologien und ihre Risiken

Gewerbliche und industrielle Anwendungen nutzen verschiedene Systeme, um Solarstrom zu speichern. Die gängigste Technologie, die in 95 Prozent der Neubauten eingesetzt wird, sind Lithium-Ionen-Systeme mit verschiedenen chemischen Zusammensetzungen (zum Beispiel Lithium-Titanat, Nickel-Mangan-Kobalt oder Lithiumeisenphosphat). Als Folge von Überhitzung (thermisches Durchgehen) können diese Systeme zum Teil in Brand geraten oder explodieren. Rückzündungen nach ersten Löscheversuchen stellen eine zusätzliche Gefahr dar.

Gleichzeitig können toxische Gase entstehen oder das Wasser durch Elektrolyte kontaminiert werden. Diese Gefahren machen Brände im Zusammenhang mit Lithium-Ionen-Speicher besonders komplex und gefährlich. Deshalb kann bei Verwendung dieser Technologie eine Gefährdungsbeurteilung gemäß BetrSichV vorgeschrieben sein, die sowohl die Prüfintervalle als auch die -Inhalte festlegt.

Für höhere Zyklenzahlen und Kapazitäten ab 100 kWh werden häufig Redox-Flow-Systeme eingesetzt. Diese speichern die Energie im Unterschied zur klassischen Batterie in flüssigen Elektrolyten in einem externen Tank. Die Elektrolyte

können korrodieren und müssen gemäß der BetrSichV und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) als Gefahrstoffe gelagert werden.

Anwendungen mit geringerer Energiedichte oder Pilotprojekte verwenden vielfach Natrium-Ionen-Batterien. Deren Gefahrenpotenzial ist geringer als das anderer Technologien, es fehlt allerdings noch an Langzeiterfahrungen. Im Spitzenlastmanagement finden sich auch hybride Lösungen, zum Beispiel als Kombination aus Batterie und Schwungrad oder Kondensatoren. ■

Eigenversorgung mit Windenergie – planbar und wirtschaftlich

Industriestromlösungen von ENERCON für mehr Versorgungssicherheit und stabile Preise

Als Pionier im Bereich grüner Energie und etablierter Hersteller von Windenergieanlagen bietet ENERCON integrierte Komplettlösungen für industrielle Direktabnehmer.

Ihre Vorteile:

- ✓ Unabhängigkeit von volatilen Märkten
- ✓ ein Beitrag zur Erreichung Ihrer Dekarbonisierungsziele
- ✓ individueller Projekt-Support aus einer Hand - von der Planung bis zur Umsetzung abgestimmt auf Ihre Bedürfnisse
- ✓ innovative Technologie und umfassender Service für einen effizienten und zuverlässigen Betrieb

Profitieren Sie von der Innovationskraft und Systemkompetenz aus mehr als 40 Jahren Erfahrung in der Umsetzung erneuerbarer Energiekonzepte. Sprechen Sie uns an für Ihre individuelle Lösung.

Jetzt Versorgung neu denken:
www.enercon.de/industriestrom



„KI ERKENNT WASSERSTOFF-LEADS, DIE MANUELL UNSICHTBAR BLEIBEN.“

76

Lisa Raab hat 2023 gemeinsam mit ihrem **MITGRÜNDER** das KI-basierte Start-up **SPOTIUM** aus Karlsruhe gegründet und verantwortet dort als **CEO** den Vertrieb und Finanzen. Vorher war sie unter anderem in der Unternehmensberatung sowie für EU-Projekte im Bereich Digitalisierung des Maschinenbau tätig. Durch ihre eigene Vertriebserfahrung brennt sie für das Thema Data Driven Sales.



LISA RAAB

Wasserstoff: neuer Markt, neue Chancen

Datengetriebene Strategien verändern Vertrieb und Marketing grundlegend: KI ersetzt zeitintensive manuelle Recherchen und hilft Unternehmen dabei, schneller und präziser passende Partner und Kunden zu finden. Ob bei der Lead-Generierung in neuen Märkten wie dem Wasserstoffsektor oder der gezielten Analyse umfangreicher Bestandskundendaten – KI eröffnet ganz neue Potenziale. Doch wie genau ermöglichen intelligente Technologien individuelle Verkaufsstrategien, die sich an konkreten Kundenbedürfnissen und aktuellen Marktchancen orientieren?

Der Wasserstoffmarkt entwickelt sich schnell und stellt Unternehmen vor die Herausforderung, die richtigen Partner und Marktchancen zu identifizieren. Die Frage, welche Unternehmen im Wasserstoffsektor von Interesse sind, ist zentral, aber die Identifikation der richtigen Leads aus einer Fülle von Daten gestaltet sich oft schwierig. In dieser Hinsicht spielt datengetriebener Vertrieb eine Schlüsselrolle, um relevante und vielversprechende Unternehmen effizient zu finden.

Die Sammlung und Analyse relevanter Daten ist dabei für Unternehmen, die in Wasserstoff einsteigen wollen, eine der größten Hürden für Unternehmen: In der Praxis führt die Recherche oft zu ungenauen oder unvollständigen Listen von Unternehmen. Eine manuelle Suche über Tools wie Google oder ChatGPT ist häufig zeitaufwendig und wenig präzise. Oft erhält man Informationen, die nur teilweise relevant sind, oder es dauert Monate, bis eine vollständige Übersicht zusammengestellt ist. Die Identifikation der richtigen Unternehmen ist jedoch entscheidend, um potenzielle Geschäftsmöglichkeiten zu erkennen.

Diese Herausforderungen lassen sich effizient mit Künstlicher Intelligenz (KI) meistern, die den Vertriebsprozess deutlich optimiert. KI-gestützte Systeme analysieren umfangreiche Text-, Bild- und Videodaten und identifizieren dabei relevante Leads, die manuell nur schwer auffindbar wären. Dabei berücksichtigt die KI auch gezielt die spezifischen Anforderungen und Prioritäten des jeweiligen Unternehmens.

So ermöglicht eine KI-basierte Plattform beispielsweise einem Komponentenhersteller aus dem Wasserstoffbereich eine präzise Segmentierung des Marktes. Dadurch können Unternehmen identifiziert werden, die tatsächlich als potenzielle Leads infrage kommen. Neben der Analyse von Unternehmenswebseiten berücksichtigt die KI auch eingesetzte Technologien

und Verfahren, die für die Produkte des Herstellers relevant sind. Ein konkretes Beispiel wäre die gezielte Identifikation von Firmen wie Sunfire, die Elektrolyseure zur Wasserstoffproduktion fertigt.

Ein weiteres Beispiel ist die Identifikation von Maschinenbauunternehmen, die Bipolarplatten für die Wasserstoffproduktion herstellen. Diese Unternehmen sind nicht immer direkt in der Wasserstoffbranche aktiv, sondern verwenden möglicherweise verwandte Technologien, die mit der Herstellung von Wasserstoffkomponenten in Verbindung stehen. Hier zeigt sich die Stärke der KI: Sie erkennt Verbindungen, die auf den ersten Blick nicht offensichtlich sind, und hilft dabei, auch potenzielle Unternehmen zu identifizieren, die nicht explizit als Wasserstoffanbieter auftreten. Durch die detaillierte Analyse und das gezielte Matching der Unternehmensprofile ermöglicht die KI eine präzisere und schnellere Identifikation der richtigen Leads.

Die KI kommt jedoch nicht ohne ihre Herausforderungen: Sie benötigt eine umfassende Trainingsphase und eine kontinuierliche Anpassung, um die Daten korrekt zu interpretieren. Ein KI-System kann nicht alle Entscheidungen ohne menschliche Unterstützung treffen, vor allem dann nicht, wenn es um komplexe, mehrstufige Vertriebsprozesse geht, wie sie in der Maschinenbau- und Automobilindustrie vorkommen. Grundsätzlich ist KI jedoch ein unverzichtbares Werkzeug, das den Vertriebsprozess erheblich erleichtern kann.

Abschließend lässt sich sagen, dass datengetriebener Vertrieb, insbesondere durch den Einsatz von KI, eine Schlüsselrolle bei der Erschließung neuer Märkte wie dem Wasserstoffmarkt spielt. Er ermöglicht es Unternehmen, die richtigen Leads präzise und effizient zu identifizieren, was zu einer erheblichen Zeitersparnis und einer höheren Erfolgschance im Vertrieb führt. ■

„DIE VOLATILEN EINSPEISUNGEN AUS WIND UND SONNE ERFORDERN NEUE FLEXIBILITÄT!“

78

Thomas Bächle ist GESCHÄFTSFÜHRER der VERBUND ENERGY4BUSINESS GERMANY GMBH mit Sitz in München. Seit April 2012 leitet er das Unternehmen, das als Tochtergesellschaft des österreichischen Energieversorgers VERBUND auf die Vermarktung von Grünstrom und energienahen Dienstleistungen spezialisiert ist.



THOMAS BÄCHLE

Zukunftssichere Energie durch smarte Speicherlösungen

Mit dem starken Zubau erneuerbarer Energien wächst der Bedarf an kurzfristiger Flexibilität im Stromnetz rasant. Batteriespeicher schließen diese Lücke, indem sie Energie punktgenau bereitstellen, Netze stabilisieren und neue Vermarktungschancen eröffnen.

Die fortschreitende Energiewende bringt immer größere Anteile volatiler Wind- und Solarenergie ins Netz. Um Angebot und Nachfrage in Balance zu halten, sind flexible Lösungen gefragt – allen voran Batteriespeicher. Viele europäische Länder schaffen bereits regulatorische Erleichterungen, die Investitionen in Batteriespeicher begünstigen. In Deutschland sind Batteriespeicher mittlerweile ein fester Bestandteil des Stromsystems, und ihre Bedeutung wächst kontinuierlich. Studien prognostizieren bis zum Jahr 2030 einen Bedarf von mehreren Dutzend Gigawatt an neuer Flexibilitätskapazität – ein beträchtlicher Anteil dieser Kapazitäten soll durch intelligente Batteriespeicher gedeckt werden.

Trotz positiver Trends bestehen weiterhin Herausforderungen. So wird etwa noch über die Höhe von Netzanschlusskosten (Baukostenzuschuss) und über Genehmigungsverfahren für Batteriespeicher diskutiert – beispielsweise beim Bau von Großspeichern im Außenbereich.

Batteriespeicher als strategische Säule

Als Energieversorger im deutschsprachigen Raum hat VERBUND früh die strategische Bedeutung von Batteriespeichern erkannt. Das Unternehmen betreibt aktuell 15 Batteriespeicher-Anlagen in Deutschland und Österreich mit einer Gesamtleistung von rund 110 MW und einer Speicherkapazität von etwa 130 MWh. Weitere Projekte mit mehreren hundert MWh Speichervolumen befinden sich in Umsetzung.

VERBUND ist damit seit 2020 als Betreiber von Großbatteriespeichern aktiv und baut sein Portfolio kontinuierlich aus. Batteriespeicher werden vom Management als langfristige Säule der Unternehmensstrategie betrachtet – bis 2030 plant VERBUND, Speicher mit einer Gesamtleistung von etwa 1 GW in Österreich und Deutschland zu installieren, um den künftigen Flexibilitätsbedarf zu decken.

Batteriespeicher im Einsatz

Batteriespeicher lassen sich in vielfältigen Anwendungsfällen einsetzen. Grob lassen sich drei Hauptfelder unterscheiden: erstens der Einsatz im Bereich Elektromobilität, zweitens in der Industrie und drittens als netzdienliche Großspeicher für Energieversorger.

Im Bereich Elektromobilität können Batteriespeicher zum Beispiel extreme Lastspitzen an Schnellladestationen abfangen, um lokale Netzanschlüsse zu entlasten. Industrieunternehmen nutzen Batteriespeicher, um Verbrauchsspitzen zu kappen (Peak Shaving) und so Leistungsentgelte zu reduzieren – etwa im Rahmen der „7.000-Stunden-Regel“ der Netzentgeltverordnung, die bei gleichmäßigem Strombezug Vergünstigungen bietet. Zudem ermöglichen Speicher Industriebetrieben, überschüssigen Solarstrom vor Ort zwischenspeichern und ihren Eigenverbrauch zu optimieren.

Im Utility-Scale-Bereich, also auf Ebene der Energieversorger und Netzbetreiber, werden große Batteriespeicher direkt ans Netz angeschlossen (Front-of-the-Meter), um Regelernergie bereitzustellen, Strompreis-Arbitrage zu betreiben und Netzdienstleistungen zu erbringen. Solche Großspeicher fungieren als eigenständige Flexibilitätsressource für das Stromsystem.

Mit Batteriespeichern zum Markterfolg

Damit ein Batteriespeicher wirtschaftlich betrieben werden kann, muss er optimal vermarktet und gesteuert werden. Die Erlösströme für einen Speicher ergeben sich vor allem aus der Teilnahme an den Regelenenergiamärkten (Primär-, Sekundär- und Tertiärreserve) und aus dem Handel auf den Strombörsen (Day-Ahead- und Intraday-Markt). Je nach Standort können auch Netzdienstleistungen wie Redispatch oder Spannungshaltung hinzukommen. Ein effizientes Batteriespeicher-Geschäftsmodell setzt darauf, mehrere dieser Erlösquellen parallel zu erschließen – dieses „Revenue Stacking“ maximiert die Auslastung des Speichers und die erzielbaren Einnahmen.

Fazit

Batteriespeicher haben sich zu einer zentralen Flexibilitätsressource im modernen Energiesystem entwickelt. Sie ermöglichen es, kurzfristige Schwankungen in Erzeugung und Last auszugleichen, Netzengpässe zu entschärfen und erneuerbare Einspeisung gezielt in verbrauchsstarke Zeiträume zu verschieben. Die Erfahrungen von VERBUND zeigen, dass sich mit Speichertechnik, modularen Systemarchitekturen und einer marktorientierten Betriebsführung skalierbare und wirtschaftlich tragfähige Anlagen realisieren lassen. ■



**MEERESENERGIE: UNERSCHÖPFLICHE
ENERGIEQUELLE FÜR DIE ZUKUNFT**

WENN DIE WELLE STROM BRINGT

81

Das Meer ist ein gigantischer Energiespeicher: Geschätzt rund 80.000 TWh pro Jahr stellen ein unglaubliches Potenzial zur Diversifizierung der erneuerbaren Energiequellen und zur Reduktion der CO₂-Emissionen dar. Den derzeit größten erreichbaren Anteil rechnet man der Nutzung der Wellenenergie zu. Die Herausforderungen sind jedoch nicht zu unterschätzen.

TEXT: Michael Kocher, Bachmann electronic

BILDER: Bachmann electronic, CorPower Ocean, CalWave; iStock, Philip Thurston



Die schwedische CorPower Ocean setzt in ihrer „Wellenfarm“ auf Punktabsorber, um die Wellenenergie zu ernten.

82

Das Reizvolle an maritimer Energie ist, dass sie fast unerschöpflich ist und im Gegensatz zur volatilen Wind- und Solarenergie permanent zur Verfügung steht. Die Nutzung steht zwar noch ganz am Anfang, aber die Energie aus dem Meer könnte einst einen wesentlichen Beitrag zu einem stabilen, verlässlichen Stromnetz basierend auf erneuerbaren Energien leisten.

Unterschiedliche Technologien und Prinzipien

Erforscht werden derzeit vor allem vier verschiedene Systemkonzepte: In Regionen mit markanten Meeresströmungen oder ausgeprägten Tiden wie beispielsweise an den Küsten Großbritanniens, Kanadas und Frankreichs will man die kinetische Energie der Gezeitenströme durch Unterwasserturbinen in Strom umwandeln.

Osmosekraftwerke (Salzgradientenkraftwerke) machen sich den Unterschied im Salzgehalt zwischen Süßwasser und Meerwasser zu Nutze. Man baut sie beispielsweise dort, wo Flüsse ins Meer münden, und nutzt die Hydrationsenergie der Salzionen. Diese Energieform ist auch als „Blaues Gold“ bekannt.

In tropischen Regionen drängen sich Wärmekraftwerke auf, denen der Temperaturunterschied zwischen warmem Oberflächenwasser und kaltem Tiefenwasser zur Stromerzeugung dient (englisch: Ocean Thermal Energy Conversion, OTEC). Für diese Systeme, im Kern funktional vergleichbar mit einer Wärmepumpe, schätzt eine Studie der IRENA (International Renewable Energy Agency) aus dem Jahr 2020 das globale Energiepotenzial auf 44.000 TWh per anno. Um solche Anlagen jedoch wirtschaftlich betreiben zu können, sind noch erhebliche technische Fortschritte erforderlich.

Greifbarer scheint das Potenzial der Wellenenergie: Auf 29.500 TWh pro Jahr wird deren weltweite theoretische Kapazität geschätzt, was etwa dem derzeitigen globalen Stromverbrauch entspricht.

Vielversprechende Technologien

Vor allem fünf Prinzipien machen derzeit von sich reden, um Wellenenergie zu nutzen: „Punktabsorber“ sind schwimmende Geräte, welche die vertikalen Bewegungen der Wellen bewerten, um Strom zu erzeugen. Bei den

„pneumatischen Kammern“ (Oscillating Water Columns, OWC) wird die Luft über einer Wassersäule durch die Wellenbewegung komprimiert und dekomprimiert, was eine Turbine antreibt. „Attenuators“ sind langgestreckte, in der Wellenrichtung liegende Geräte, welche die Hebe- und Senkbewegungen der Wellen nutzen. Beim Prinzip der „überspülenden Wellen“ (Overtopping Devices) hingegen wird Wasser über eine Rampe in ein Reservoir geleitet und der Höhenunterschied zur Stromerzeugung genutzt, ähnlich wie bei kleinen Wasserkraftwerken. Unternehmen wie CalWave in Kalifornien setzen erfolgreich auf das Prinzip der „oszillierenden Dämpfungsglieder“ und ernten mit absenkbaaren Metallplattformen die Energie der Wellenbewegung unter Wasser.

Große Herausforderungen

Noch sind bei den Wellenenergiesystemen zahlreiche Herausforderungen zu lösen. An einigen wenigen, weltweit verteilten Versuchszentren werden solche Anlagen getestet und weiterentwickelt. Neben den Fragen zu Kosten und Wirtschaftlichkeit muss dabei auch die Problematik der Netzintegration gelöst werden. Ebenfalls ist der Einfluss dieser

CalWave betreibt sein xWave-System vollständig unter Wasser und entgeht damit potenziell schädigenden Wellen. Darüber hinaus besitzt der Wellenergiekonverter ein Lastmanagement, das xWave senken oder anheben und so die Wellenenergie in der idealen Tiefe nutzen kann.



Anlagen auf die Meeresökosysteme zu klären, der noch nicht vollständig erforscht ist. Mögliche negative Effekte gilt es zu minimieren und nachhaltige Lösungen zu entwickeln.

Zudem müssen derzeit in vielen Ländern äußerst komplexe Genehmigungsverfahren durchlaufen und umfangreiche regulatorische Rahmenbedingungen erfüllt werden. Diese Umstände haben den Ausbau verlangsamt und die Euphorie der vergangenen Jahre gebremst. Viele der an diesem spannenden Thema involvierten Firmen überlebten dies nicht.

Extreme Umweltbedingungen

Wellenenergiesysteme müssen rauen Umweltbedingungen wie Stürmen und Korrosion durch Salzwasser standhalten. Temperaturschwankungen, Schock und Vibration belasten die Komponenten. Die erschwerte Erreichbarkeit erfordert eine hohe Betriebssicherheit und Langlebigkeit der Anlagen.

Die Entwicklung robuster und wartungsarmer Materialien und Konstruktionen ist daher essenziell. Renommiertere Forschungspartner in Kalifornien oder Australien greifen für die Steuerung ihrer

Anlagen auf Bachmann electronic zurück. Die Entwickler schätzen vor allem die Vielseitigkeit und den robusten Aufbau der Komponenten und die Offenheit der Steuerungs- und I/O-Systeme M200 und M100. Ein unschätzbarer Vorteil für die Forscher ist zudem, dass sie mit M-Target for Simulink ihre Software-Applikationen direkt aus Simulink heraus generieren und unmittelbar während des laufenden Testbetriebs auf die Steuerung portieren können.

Industrialisierung braucht Rahmenbedingungen

Die Nutzung von Wellenenergie befindet sich auf einem vielversprechenden Weg, erfordert jedoch weiterhin erhebliche Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen. Ohne klaren politischen Rahmen und Unterstützung kann eine solch aufwändige Technik nicht zur Serienreife gebracht werden.

Einige Inselstaaten wie die Faröer, Orkney oder Tahiti haben dazu bereits ihre Ziele abgesteckt: Sie wollen sich bereits ab 2030 zur Gänze mit erneuerbarem Ozean-Strom versorgen und so die teuren Importe von fossilen Brennstoffen per Schiff stoppen.

Durch die Überwindung technischer, wirtschaftlicher und regulatorischer Hürden könnte Wellenenergie in Zukunft einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung leisten und helfen, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren. Die Zusammenarbeit von Wissenschaft, Industrie und Politik ist dabei entscheidend, um die vorhandenen Potenziale vollständig auszuschöpfen. ■

Weitere Informationen zu Bachmann lesen Sie auf Seite 96.

„OHNE WÄRMEWENDE BLEIBT DIE ENERGIEWENDE UNVOLLSTÄNDIG.“

84

Franz Bosbach ist bei KSB VERANTWORTLICH FÜR MARKET EXPANSION & STRATEGY ENERGY. Er ist Werkstoffwissenschaft, Technology und Corporate Foresight, Innovation. Zuvor war er in der Technologieentwicklung für Metall-3D-Druck und Digitalisierung tätig und nun im Bereich Wärmewende.



FRANZ BOSBACH

Der Schlüssel zur umfassenden Energiewende

Erneuerbarer Strom ist auf dem Vormarsch: Einerseits ist er wirtschaftlich unschlagbar, andererseits wird er zunehmend in Batterien speicherbar. Dieser Systemwechsel ist in vollem Gange. Allerdings macht Strom nur ein Viertel des gesamten Energieverbrauchs aus. Der weitaus größere Hebel liegt in der Wärme- und Kälteversorgung, die rund 50 Prozent ausmacht. Die intelligente Sektorenkopplung, der konsequente Umbau der Wärmesysteme und der Einsatz von Power-to-Heat-Lösungen sind der nächste große Handlungsraum. Sie sind entscheidend für eine umfassende Dekarbonisierung unserer Energiezukunft.

Während die Elektrifizierung im Stromsektor dank Photovoltaik und Windkraft rasch voranschreitet, hinkt die Wärmeerzeugung hinterher. Insbesondere in Industrie, Haushalten und Gewerbe dominiert noch immer die Nutzung fossiler Energieträger. Dabei ist die technische Basis für eine Wende vorhanden: Es gibt Wärmepumpen mit steigender Leistungsfähigkeit, großtechnische Anlagen mit über 100 MW und Fernwärmelösungen mit CO₂-armer Versorgung. Die Herausforderung liegt weniger im „Ob“ als im „Wie schnell“ – und im konsequenten Ausbau.

Wärme ist die Basis der Dekarbonisierung. In Deutschland werden 90 Prozent der Haushaltsenergie, knapp 74 Prozent der industriellen Energie und über 60 Prozent im Handel und Gewerbe für thermische Anwendungen genutzt. Solange Wärme also nicht dekarbonisiert wird, bleibt die Energiewende unvollständig. Aktuell liegt der Anteil dekarbonisierter Wärme bei unter zehn Prozent, was deutlich zeigt, dass die Transformation hier noch am Anfang steht.

Das Power-to-Heat-Verfahren bietet dabei zentrale Möglichkeiten. Diese Verfahren wandeln Überschussstrom in nutzbare Wärme um, sowohl für den Tagesausgleich als auch für saisonale Speicher. Moderne Wärmepumpen erreichen inzwischen industrielle Temperaturbereiche und lassen sich mit Abwärmequellen wie Trocknungsanlagen oder Oberflächengewässern koppeln. Laufende Projekte in Mannheim, oder Köln zeigen, dass Systeme mit bis zu 150 MW thermischer Leistung realisierbar sind. Die eingesetzten Technologien arbeiten effizient mit hohen COP-Werten und ermöglichen so die Versorgung städtischer Fernwärmenetze sowie industrieller Prozesse mit Temperaturen von über 200 °C.

Gleichzeitig verschiebt sich die Rolle klassischer Energiespeicher. Batterien dominieren zunehmend in kurzen Zeiträumen mit einer Leistung von bis zu 100 MW. Für längerfristige und thermische Speicher sind hingegen wassergeführte Systeme und Hochtemperaturnetze entscheidend. Hier schließt sich der Kreis zur Sektorenkopplung: Elektrizität, Wärme und Speicher müssen gemeinsam betrachtet werden, um ein tragfähiges Gesamtsystem zu erhalten.

Dies bedeutet für Unternehmen wie KSB eine strukturelle Neuausrichtung. Die Anforderungen an Pumpen, Wasserentnahme und thermische Prozesse steigen – nicht nur in Bezug auf Temperatur und Druck, sondern auch hinsichtlich der Projektlaufzeiten und der Systemintegration. Für die nächste Phase der Energiewende sind robuste, skalierbare Lösungen für eine zugleich wirtschaftliche und klimaneutrale Wärmeversorgung gefragt.

Das Beispiel der Dekarbonisierung des Stromsektors zeigt, dass bahnbrechende Entwicklungen schneller erfolgen können als angenommen. Auch der Wärmesektor steht nun vor einem vergleichbaren Umbruch. Er kann gelingen, wenn er systemisch gedacht, technologisch konsequent umgesetzt und mit politischem Rückhalt beschleunigt wird. ■



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ STEIGERT EFFIZIENZ

NEUE GENERATION VON INTELLIGENTEN WÄRMEPUMPEN

Wärmepumpen werden mit Künstlicher Intelligenz effizienter betrieben. Das heißt, fehlerhafte Geräteeinstellungen werden vermieden und die Heizsysteme laufen verbessert. Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE forscht an einer neuen Generation von intelligenten Wärmepumpen. Diese Wärmepumpen passen sich mithilfe von künstlichen neuronalen Netzen an ihre Umgebungsbedingungen an, lernen bei verändernden Bedingungen dazu und steigern dadurch die Energieeffizienz und den Komfort für die Nutzer.

87

TEXT: Fraunhofer ISE BILD: iStock, MF3d

Im Projekt „AI4HP“ hat das Fraunhofer ISE gemeinsam mit dem Unternehmen Stiebel Eltron und den französischen Forschungspartnern CEA List (Laboratory for Integration of Systems and Technologies) und Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition LPNC sowie dem Industriepartner EDF R&D wichtige Erkenntnisse über das Potenzial, die Flexibilität und Praxistauglichkeit von neuen adaptiven, auf neuronalen Netzen basierten Regelungsverfahren bei Wärmepumpen gesammelt. Bisher werden Wärmepumpen für den Heizbetrieb im Wohnbereich hauptsächlich mit Heizkurven geregelt, die bei der Installation fest eingestellt werden.

Künstliche neuronale Netze

Die Heizkurven sind jedoch in den meisten Fällen nicht ausreichend auf das jeweilige Gebäude abgestimmt, was nur durch eine zeitaufwendige Kalibrierung erreicht werden würde. Des Weiteren berücksichtigen Heizkurven weder kurz- noch langfristige Veränderungen wie die Sonneneinstrahlung, die Nutzungsgewohnheiten der Bewohnerinnen und Bewohner sowie die Alterung oder Renovierung des Gebäudes. Das spezifische Verhalten eines Gebäudes, wie es sich beispielsweise unter Sonneneinstrahlung verhält, erlernt die Künstliche Intelligenz durch die Analyse kontinuierlich erfasster Messwerte.

„KI-Methoden müssen robuster und skalierbarer werden, um kostengünstig in einer Vielzahl unterschiedlicher Gebäude implementiert werden zu können“, so Dr. Lilli Frison, Projektleiterin am Fraunhofer ISE. „Darüber hinaus werden nur zuverlässige und vertrauenswürdige Methoden, die einen sicheren Betrieb gewährleisten, von Wärmepumpenherstellern und ihren Kunden akzeptiert“, ergänzt ihr Kollege Simon Gölzhäuser.

Künstliche neuronale Netze sind aufgrund ihrer Fähigkeit, komplexe und hochgradig nicht-lineare Zusammenhänge sehr genau abbilden zu können, für diesen Zweck geeignet. Im Rahmen des Projekts hat das Forschungsteam ein neuronales Netz basierend auf Konzepten zur Zeitreihenvorhersage entwickelt. Die auf der neuartigen Transformer-Architektur aufbauende Grundstruktur befähigt das Netzwerk, historische und zukünftige Input-Daten zu verknüpfen. Mit dieser Architektur kann der zeitliche Verlauf der Raumtemperatur abgeschätzt werden. Der entwickelte intelligente Wärmepumpenregler verwendet ein künstliches neuronales Netz als digitale Abbildung des thermischen Gebäudeverhaltens zusammen mit einem echtzeitfähigen Optimierungsalgorithmus, um die Vorlauftemperatur der Wärmepumpe optimal zu regeln.

Feldtest bestätigt positive Ergebnisse

Der neue KI-Wärmepumpenregler wurde in umfangreichen Simulationstests evaluiert, bei denen drei verschiedene Gebäude aus unterschiedlichen Baujahren und mit verschiedenen energetischen Sanierungszuständen jeweils für eine Heizsaison simuliert wurden. Beide Fragestellungen, sowohl bezüglich der Selbstkalibrierung als auch der Anpassung an neue Umgebungsbedingungen, konnten positiv beantwortet werden. Je nach Gebäude zeigen die Ergebnisse eine signifikante Energieeinsparung von durchschnittlich 13 Prozent im Vergleich zur standardmäßig eingestellten Heizkurve. Diese Einsparung wird insbesondere durch eine bessere Übereinstimmung der Referenzraumtemperatur mit der Solltemperatur erreicht. Eine weitere Energieeinsparung ist zu erwarten, wenn der Regler so erweitert wird, dass auch die Effizienz-Charakteristik der Wärmepumpe einbezogen wird.

Zudem bestätigte ein erster Feldtest in einem realen Gebäude die Funktionalität des Heizkurvenreglers. Der einwöchige Testbetrieb zeigte, dass die Solltemperatur deutlich besser erreicht wird (mittlere Abweichung verringert sich um mehr als die Hälfte) und der COP (Coefficient of Performance) sich deutlich verbesserte. Gegenüber dem Vergleichszeitraum konnte der KI-Regler eine COP-Steigerung von 25 Prozent verzeichnen, wobei dies in weiteren längeren Monitoring-Feldtestreihen mit unterschiedlichen Gebäudetypen weiter evaluiert werden sollte.

Zudem führte der Algorithmus bereits nach einigen Tagen zu stabilen Heizkurvenparametern, die auf das Gebäude verbessert sind und somit auch eine Effizienzsteigerung bei einem herkömmlichen Heizkurvenbetrieb ermöglichen. Trotz dieses großen Potenzials zeigte die Erfahrung aus dem Feldtest auch, dass eine gute Leistung des neuen Reglers hohe Anforderungen an die Genauigkeit des KI-Gebäudemodells stellt.

Die französischen Projektpartner innerhalb des binationalen Projektkonsortiums konzentrierten sich auf den verbesserten Betrieb von Warmwasser-Wärmepumpen. Der intelligente Algorithmus für die Betriebsoptimierung wurde in einer Klimakammer im Rahmen eines Hardware-in-the-Loop-Laborversuchs anhand einer echten Wärmepumpe und eines realen Verbrauchsprofils getestet. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die KI-Vorhersage in Verbindung mit einer optimierten Steuerung der Wärmepumpe das Potenzial hat, den Stromverbrauch für die Warmwasserbereitstellung um bis zu 8 Prozent zu senken. ■

HAKA HAKA PROFILE

„NACHHALTIGKEIT HEISST FÜR MICH, SCHON HEUTE AN ÜBERMORGEN ZU DENKEN – GESCHÄFTLICH EBENSO WIE PRIVAT.“



MICHAEL PFEFFER – Lead Motion Manager Deutschland und Zentraleuropa



Gründungsjahr
1900 (damals BBC)

90 Mitarbeiter
etwa 8.800 Mitarbeitende

Umsatz
3 Milliarden Euro Umsatz in 2024

Portfolio
– Antriebstechnik
– Elektrifizierung
– Prozessautomation
– Robotik & Fertigungsautomation

Kontakt
ABB AG
Kallstadter Straße 1
68309 Mannheim
T +49/62 13 81 70 00
motion@de.abb.com
www.abb.de

Nachhaltigkeit ist ein wichtiger Teil des Geschäfts von ABB Motion. Ziel ist es, den Kunden für eine produktive und gleichzeitig nachhaltige Zukunft Produkte und Lösungen für die Automatisierung bereitzustellen, die eine bessere Performance, Sicherheit und Zuverlässigkeit ermöglichen und gleichzeitig die Ressourcen schonen.

In einer Zeit, in der Klimaschutz dringender ist denn je, ist Energieeffizienz eines der mächtigsten Instrumente, das dafür eingesetzt werden kann. Geht es darum, die Energieeffizienz zu erhöhen, spielen elektrische Antriebssysteme eine wichtige Rolle. Denn 45 Prozent des weltweiten Stroms werden von Elektromotoren in Bewegung umgewandelt. Dabei werden derzeit weniger als ein Viertel der Elektromotoren von Frequenzumrichtern geregelt. Da die Nachfrage nach elektrischen Antrieben sich bis 2040 voraussichtlich verdoppeln wird, sind Investitionen in hocheffiziente Motoren und Frequenzumrichter lohnend.

Energie sparen und CO₂-Emissionen senken

Frequenzumrichter und neueste Motordesigns der Effizienzklassen IE4 und IE5 helfen, Energie zu sparen und gleichzeitig die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. So weisen beispielsweise IE5-Synchronreluktanzmotoren im Vergleich zu einem IE2-Asynchronmotor einen bis zu 50 Prozent geringeren Energieverlust auf. Um den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen zu senken, bietet ABB Motion mit dem Energy Appraisal einen Service, um den Energieeinsatz auszuwerten. ABB Ability-Lösungen sorgen für eine kontinuierliche Echtzeit-Überwachung der Geräte und ermöglichen vorausschauende Wartung, um das Risiko ungeplanter Stillstände zu minimieren.

Für eine nachhaltige Produktion ist es darüber hinaus entscheidend, auf elektrische Energie umzustellen. Das betrifft besonders thermische Prozesse in energieintensiven Industrien, für die ABB Motion effiziente thyristorbasierte Powercontroller für CO₂-neutrales elektrisches Heizen bietet. Ebenso unverzichtbar für die Dekarbonisierung der Industrie ist Wasserstoff, der die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringert und Umweltbelastungen reduziert. Mit seiner DC-Technologie ist ABB Motion Technologie- und Integrationspartner für die Produktion von grünem Wasserstoff mittels Elektrolyse.

Kreislaufkonzept für Produkte und Lösungen

Energie muss aber nicht nur nachhaltig und regenerativ produziert werden. Zukunftsfähige Produkte, Lösungen und Dienstleistungen müssen auch auf dem Grundprinzip der Kreislaufwirtschaft basieren. ABB hat sich zum Ziel gesetzt, dass bis zum Jahr 2030 80 Prozent der Produkte und Lösungen dem Kreislaufkonzept entsprechen. Um dieses Ziel zu erreichen, hat ABB Motion Partnerschaften mit Recyclingunternehmen abgeschlossen, die es Kunden ermöglicht, ihre alten Elektromotoren auf umweltfreundliche Weise zu recyceln.

Mehr über ABB erfahren Sie auf Seite 56



„WIR MÖCHTEN MENSCHLICHEN FORTSCHRITT VORANTREIBEN, UM DAS LEBEN UND DIE WELT UM UNS HERUM ZU VERBESSERN.“

VINCENT ROCHE – Vorstandsvorsitzender (CEO) & Aufsichtsratsvorsitzender bei Analog Devices



Gründungsjahr
1965

92 Mitarbeiter
ca. 24.000

Umsatz
9,4 Mrd. Dollar Jahresumsatz im Geschäftsjahr 2024
110,7 Mrd. \$ Marktkapitalisierung um Ende des vierten Quartals 2024
Umsatz nach Märkten zum Ende des Geschäftsjahres 2024:
– Industrie*: 46 %
– Automobil: 30 %
– Consumer: 13 %
– Kommunikation: 11 %

Fakten
– 60 Jahre Branchenführerschaft
– Über 100.000 Kunden
– 75.000 Produkte
– 1,5 Mrd. Dollar Investition in F&E
– ca. 8.000 Patente
– 31 Länder weltweit

Portfolio
*Industrielle Automatisierung, Gesundheitswesen, Luft- und Raumfahrt, Mess- und Prüftechnik sowie Energiemanagement.

Kontakt
Analog Devices GmbH
Ott-Aicher-Strasse 60-64
80807 München
T +49/89/769030
CorpComm@analog.com
www.analog.com

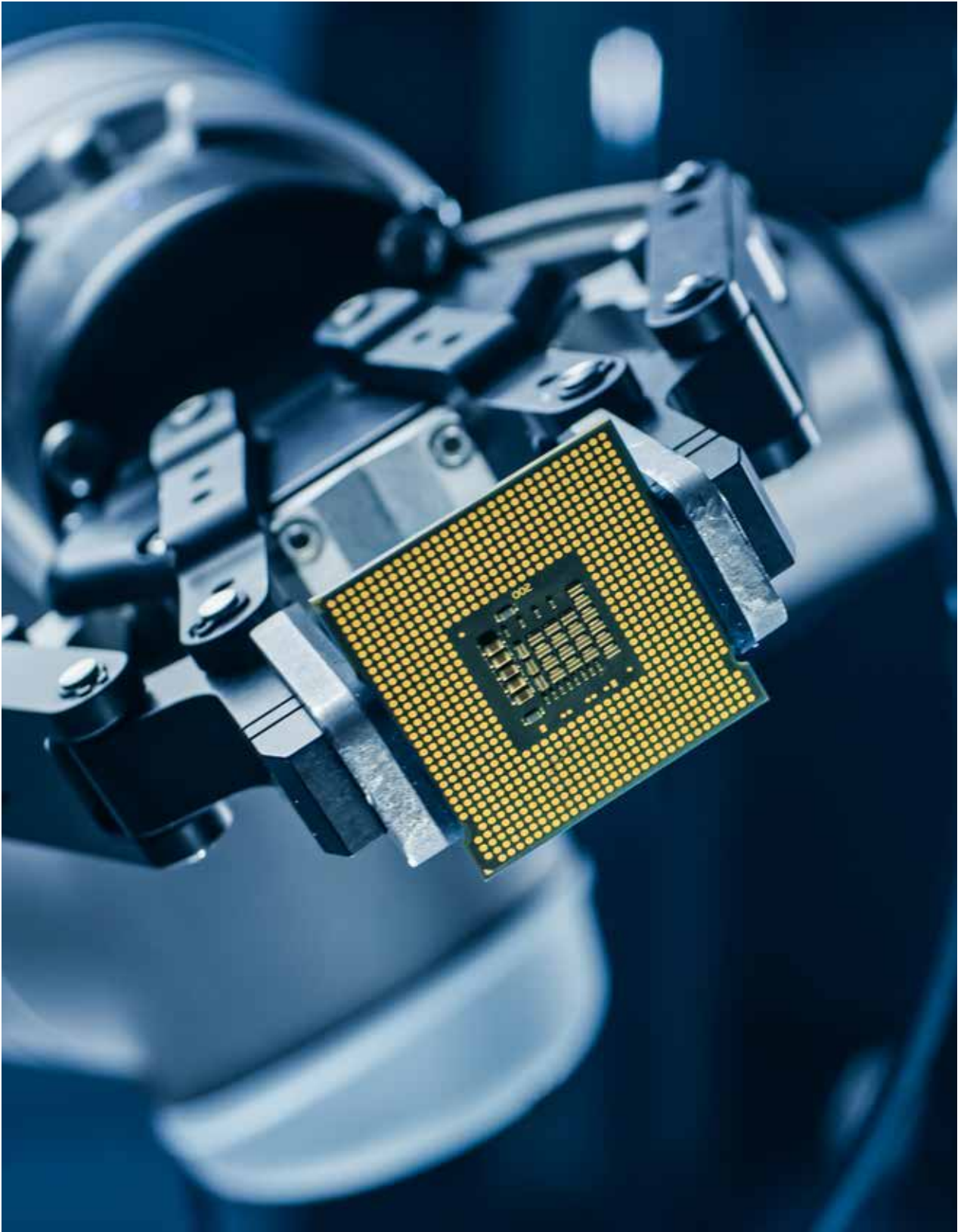
Analog Devices, Inc. (NASDAQ: ADI) ist ein weltweit führender Halbleiterhersteller, der die physische und die digitale Welt miteinander verbindet, um bahnbrechende Entwicklungen an der Intelligent Edge zu ermöglichen. ADI kombiniert analoge, digitale und Software-Technologien zu Lösungen, die den Fortschritt in digitalen Fabriken, in der Mobilität und im digitalen Gesundheitswesen vorantreiben, den Klimawandel bekämpfen sowie Menschen und die Welt zuverlässig miteinander verbinden. Mit einem Umsatz von über 9 Milliarden US-Dollar im Geschäftsjahr 2024 und rund 24.000 Mitarbeitern weltweit, sorgt ADI dafür, dass die Innovatoren von heute dem Machbaren immer einen Schritt voraus sind (Ahead of What's Possible).

Unsere Kunden stehen im Zentrum unserer Identität, und wir engagieren uns unermüdlich für ihren Erfolg. Wir hören unseren Kunden zu, antizipieren ihre Bedürfnisse und arbeiten mit und neben ihnen, um Komplexität zu reduzieren und Innovationen zu entwickeln, die Märkte verändern und die dringendsten Herausforderungen der Welt lösen. Ob es darum geht, die Rolle der Technologie bei der Bewältigung globaler Nachhaltigkeitsfragen zu diskutieren oder selbst Hand anzulegen und Lösungen am Intelligent Edge zu entwickeln – ADI verfügt über die Branchen- und Technologiekompetenz, um unseren Kunden zum Erfolg zu verhelfen. Weitere Informationen finden Sie unter: www.analog.com

Mehr über Analog Devices erfahren Sie auf Seite 182



Digitale Fabrik der Zukunft.



Intelligente Lösungen für eine sichere, vernetzte Zukunft.

„BEI AUTOMATION24 TRIFFT TECHNIK-EXPERTISE AUF SCHNELLIGKEIT.“

THORSTEN SCHULZE – Geschäftsführer, Automation24



Gründungsjahr
2011

94

Portfolio

- Onlineshop für Automatisierungstechnik
- Vertreten in 11 internationalen Märkten
- Breites Markenportfolio mit über 60 Herstellern wie Siemens, ifm electronic, PHOENIX CONTACT, Endress+Hauser, Schneider Electric, Rittal uvm.
- 300.000 Produkte ab Lager sofort lieferbar
- Kostenloser Kundensupport von technisch geschulten Experten

Kontakt

Automation24 GmbH
Hinsbecker Löh 10
45257 Essen
Deutschland
T 0 800 24 2011 24
info@automation24.de
www.automation24.de

Wer bei der Beschaffung industrieller Automatisierung auf Effizienz, große Verfügbarkeit und faire Preise setzt, findet in Automation24 den idealen Partner. Der Online-Shop bietet ein sorgfältig ausgewähltes Sortiment der Fabrik- und Prozessautomation, Sicherheits- sowie Steuerungstechnik und vieles mehr. Mit über 300.000 Produkten auf Lager und einem klaren Fokus auf Service und Transparenz wird der Einkauf so einfach wie nie zuvor.

Indem bewusst auf lokale Niederlassungen und Außendienstteams verzichtet wird, können die Kosten erheblich gesenkt werden – diese Ersparnis wird direkt an die Automation24-Kunden weitergegeben. So werden Preise angeboten, die durchschnittlich 24 % unter der UVP des Herstellers liegen. Gerade für kleine und mittelständische Unternehmen ohne Sonderkonditionen oder bei kleinen Bestellmengen bringt das einen echten Vorteil.

Automation24 bietet neben einem umfangreichen, stetig wachsenden Produktsortiment einen leistungsstarken Konfigurator besonders für ausgewählte Produkte im Bereich Prozessautomation, mit dem Produktvarianten schnell und einfach erstellt werden können. Lagerhaltige und konfigurierbare Artikel lassen sich stets flexibel in einer Bestellung kombinieren. Lagerhaltige Produkte werden meist noch am selben Tag versendet.

Ob vor der Bestellung oder bei Inbetriebnahme – das erfahrene Expertenteam von Automation24 unterstützt Kunden mit praxisorientiertem technischem Support – unkompliziert, schnell und kostenfrei. So erhalten Unternehmen nicht nur Komponenten, sondern auch kompetente Beratung und Applikationslösungen für ihre Automatisierungsprojekte.

Starke Marken bei Automation24



Endress+Hauser

SIEMENS

PHOENIX
CONTACT

PFLITSCH



LED2WORK

TITEC

WIKAI

VEGA

microsonic

PILZ

Schneider
Electric

NOVUS

MURR
ELEKTRONIK

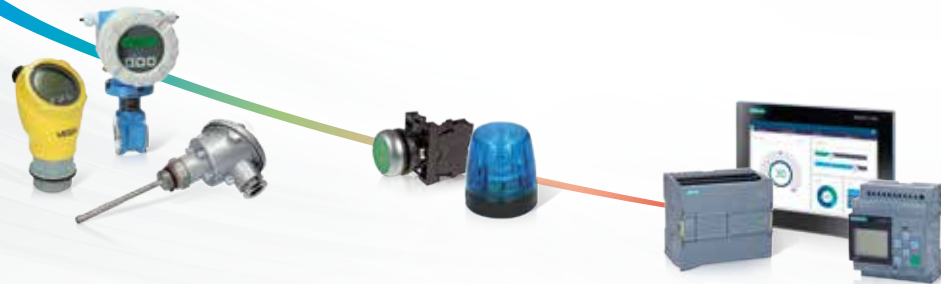
DATALOGIC

LAPP

WAGO

Ihr Online-Shop für Automatisierungstechnik

Alles für Ihre Anlage von Sensoren & Aktuatoren bis zum Schaltschrank



 **Automation24.de**



Top-Marken
zu Bestpreisen



Über 300.000
Produkte auf Lager



Technisch geschulter
Kundensupport



Zuverlässige &
schnelle Lieferung

„ALS TECHNOLOGIEFÜHRER SIND WIR GEFORDERT, SCHON HEUTE DIE LÖSUNGEN VON MORGEN ZU FINDEN.“

BERNHARD ZANGERL – CEO, Bachmann electronic GmbH

bachmann.



Gründungsjahr
1970

96 Mitarbeiter
555

Umsatz
108 Mio. €

Portfolio
Unsere Kompetenzfelder:
– b.control - Automatisierung
– b.grid - Netzmessung, Schutz und Regelung
– b.operate - Visualisierung und Bediengeräte
– b.guard - Zustandsüberwachung

Kontakt
Bachmann electronic GmbH
Kreuzackerweg 33
6800 Feldkirch
Österreich
T +43/5522/34 97-0
info@bachmann.info
www.bachmann.info

Bachmann – The Power to Control

Automatisierung, Netzmessung und -Schutz, Visualisierung und Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen: Das ist die Welt von Bachmann, unsere Kompetenz und Zukunft. Mit Headquarter im österreichischen Feldkirch und mehr als 550 Mitarbeitenden weltweit sind wir ein international ausgerichtetes und stark expandierendes Unternehmen und entwickeln einzigartige Automatisierungs- und Systemlösungen für Kunden rund um den Globus.

Unser ganzheitlicher Blick sichert unseren Kunden den Erfolg

Wir steigern die Produktivität unserer Kunden durch leistungsstarke und flexible Automatisierungslösungen. Unsere intelligente, skalierbare Technologie basiert auf über 50 Jahren Erfahrung im Bereich des integrierten Engineerings. Mit diesem Know-how unterstützen wir Entwicklungen und vereinfachen Produktionsprozesse für den anhaltenden Erfolg. Durch die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit unseren Kunden können wir maßgeschneiderte Technologie bereitstellen und erhalten gleichzeitig wichtige Impulse für unsere eigenen Entwicklungen.

Wir liefern robuste Hightechlösungen – Made in Austria

Unsere Kompetenzfelder erhalten in den Branchen Energie, Industrie und maritime Anwendungen ihre ganze Entfaltungskraft. Robustheit und Verlässlichkeit, das sind die Merkmale der Bachmann-Lösungen. Wir sind stolz darauf, dass die Fertigung unserer Hardware nach wie vor zu 100 Prozent in Österreich erfolgt. Durch die hohe Fertigungstiefe und ausgefeilte Qualitätssicherung können wir unseren hohen Anspruch an unsere Produkte gewährleisten. Dafür wird jedes Modul einer 100%-Prüfung und einem 48h-Run-In-Test unterzogen.

Wir sind führend in der Windenergie

Als Weltmarktführer für Automatisierungssysteme in der Windenergie sind wir in über 150.000 Anlagen im Einsatz. Unsere hochverfügbaren und langlebigen Lösungen sind darauf ausgelegt, den härtesten Bedingungen standzuhalten und sowohl die Investitionsausgaben als auch die operativen Kosten auf ein Minimum zu reduzieren.

Energie – unsere Lösungen für die Zukunft

Wir bieten für Hersteller und Entwickler von Energieanwendungen ein innovatives, zukunftsorientiertes und offenes Automatisierungsportfolio. Um die anspruchsvollen, weltweiten Klimaziele zu erreichen, bieten wir unseren Kunden aus allen Bereichen der erneuerbaren Energien höchste Qualitätsstandards, lange Lebensdauer, Zuverlässigkeit und Sicherheit.

Mehr über Bachmann erfahren Sie auf Seite 80



97

Überall dort, wo Umgebungsbedingungen besondere Anforderungen an Systeme und Lösungen vorschreiben, sind wir zu Hause.



Innovative Automatisierung für die Energietechnik.



Wir unterstützen und vereinfachen Prozesse.



Unsere Visualisierungen für Ihren Überblick.

„INTELLIGENTE SERVOANTRIEBE VERSCHIEBEN DIE GRENZEN ZWISCHEN PLC UND ANTRIEB“

ANDREAS BAUMÜLLER – Geschäftsführender Gesellschafter, Baumüller Gruppe



Gründungsjahr
1930

98 Mitarbeitende
1900

Produkte

- Elektromotoren
- Antriebselektronik
- Steuerungssysteme
- Industrie-PCs
- Industrielle Kommunikation
- Visualisieren & Bedienen

Dienstleistungen

- Engineering
- Projektierung
- Simulation

Kontakt

Baumüller Gruppe
Ostendstraße 80-90
90482 Nürnberg
Deutschland
T +49/911/5432-0
info@baumueller.com
www.baumueller.com

Smart und vielseitig: Intelligente Servoantriebe

Baumüller ist Pionier der intelligenten Antriebstechnik. Bereits Anfang der 1990er Jahre wurde eine antriebsintegrierte PLC vorgestellt, mit der sich die Grenzen zwischen Antrieb und Steuerung verschoben. Ziel war es, die Performance von Maschinen und damit deren Produktivität weiter zu steigern. Dazu wurden kritische Prozesse oder einzelne Motion Control-Funktionalitäten von der Steuerung in den Antrieb ausgelagert. Inzwischen können dank Drive Intelligence auch IoT-Lösungen deutlich einfacher realisiert werden.

Performance für hochdynamische Prozesse

Durch die Verarbeitung der Daten direkt im Antrieb entfallen die Kommunikation mit der übergeordneten Steuerung und damit auch entsprechende Feldbus-Totzeiten. Gerade bei sehr dynamischen Prozessen, z.B. in der Druck- oder Verpackungsindustrie, kann dadurch die Geschwindigkeit und Produktivität der Maschine verbessert werden. Wird die Intelligenz dezentral verteilt, müssen über die Feldbuskommunikation zwischen Antrieb und zentraler Steuerung nur noch vorverarbeitete Daten oder sogar nur Statusmeldungen übertragen werden. Die eigentlichen Soll- und Istwerte werden direkt im Antrieb im schnellen Reglertakt nahe am Prozess der Maschine verarbeitet.

IoT-fähige Antriebe ermöglichen neue Geschäftsmodelle

Intelligente Servoantriebe können darüber hinaus als Datahub eingesetzt werden und ermöglichen die Vorverarbeitung von vorhandenen Prozessdaten direkt im Antrieb. Diese Daten können über Schnittstellen wie OPC UA z.B. an Plattformen in der Cloud weitergegeben oder auf einem Edge-PC zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Weise ergeben sich innovative Anwendungsfälle, um auch ohne separate Hardware neue Geschäftsmodelle zu verwirklichen. Zusätzlich können in Verbindung mit externer Sensorik die Antriebe auch als Sensor Hub eingesetzt werden.

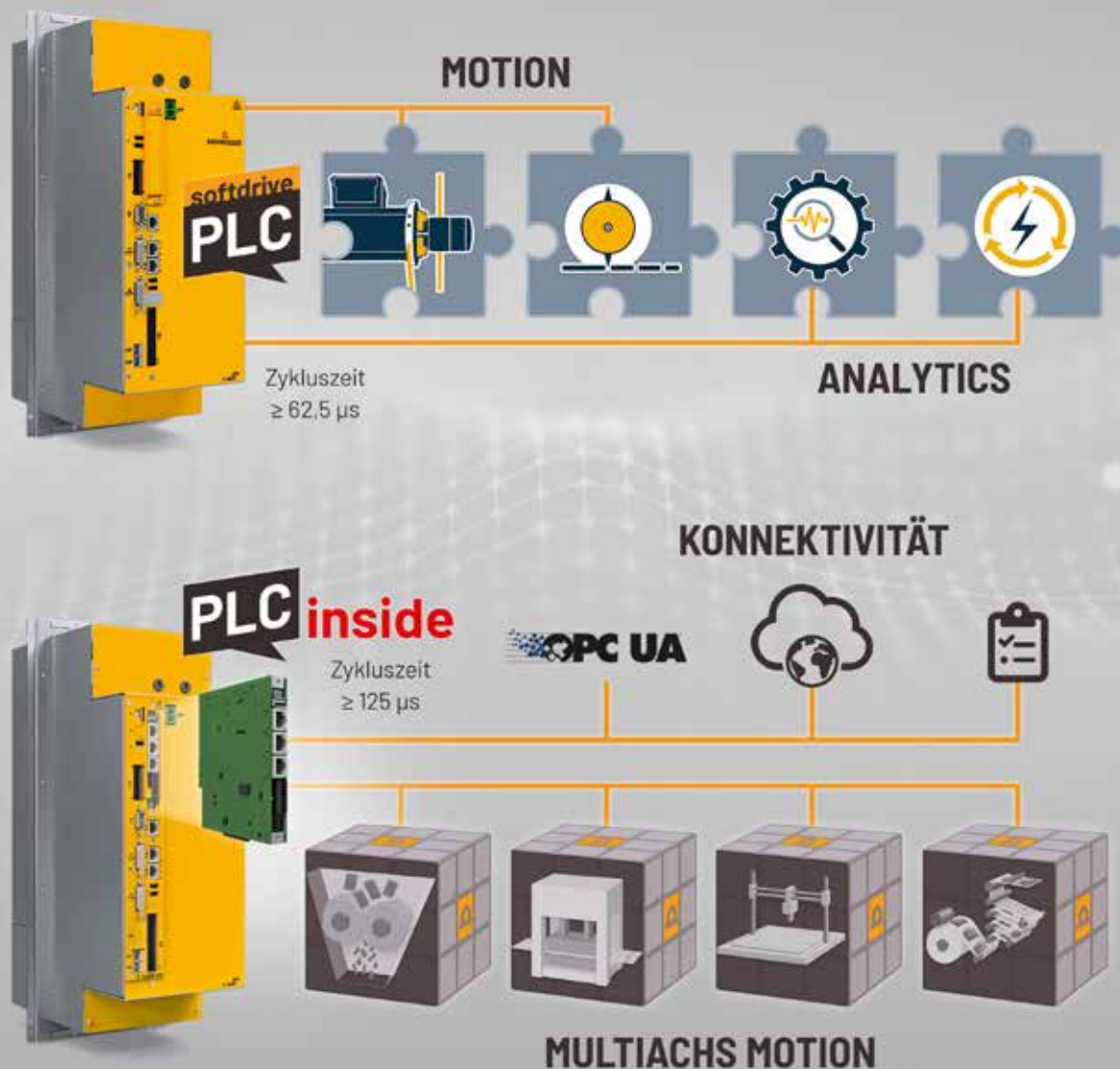
Plattformen und Engineering as a Service

Um bestimmte Funktionen von der zentralen Steuerung in den Regler zu verlagern, gibt es von Baumüller zwei antriebsintegrierte Steuerungslösungen: Die b maXX-softdrivePLC mit einer Zykluszeit von $\geq 62,5 \mu s$ sowie die b maXX PLC di mit einer Zykluszeit von $\geq 125 \mu s$. Für diese Plattformen bietet Baumüller ein umfangreiches Portfolio an ready-to-use Software-Paketen, die ohne externe Hardware auf den Antrieben eingesetzt werden können. Im Bereich Motion stehen beispielsweise komplette Maschinen-Templates zur Verfügung, zur Datenanalyse kann etwa mit dem Software-Modul Smart Energy Monitoring der Energieverbrauch der Antriebe ermittelt und optimiert werden. Auf Basis dieses Software-Baukastens bietet Baumüller die Dienstleistung Engineering as a Service (EaaS) an, um individuelle Lösungen für Kundenapplikationen bedarfsgerecht und effizient umzusetzen.

Mehr über Baumüller erfahren Sie auf Seite 48

DRIVE INTELLIGENCE

Mehr Performance und neue IoT-Geschäftsmodelle



99

Baumüller bietet zwei antriebsintegrierte Steuerungsplattformen sowie ein umfangreiches Portfolio an sofort nutzbaren Software-Paketen

„AS-INTERFACE – DIE TECHNOLOGIE FÜR EINE EINFACHE, FLEXIBLE UND NACHHALTIGE AUTOMATISIERUNG.“



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



Gründungsjahr
1992

100

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
mail@bihl-wiedemann.de
www.bihl-wiedemann.de

Bihl+Wiedemann – Innovationspartner für Automatisierung

Bihl+Wiedemann ist ein mittelständisches, inhabergeführtes Unternehmen – 1992 gegründet von Jochen Bihl und Bernhard Wiedemann in Mannheim. 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 Gebäudeautomation 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 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.

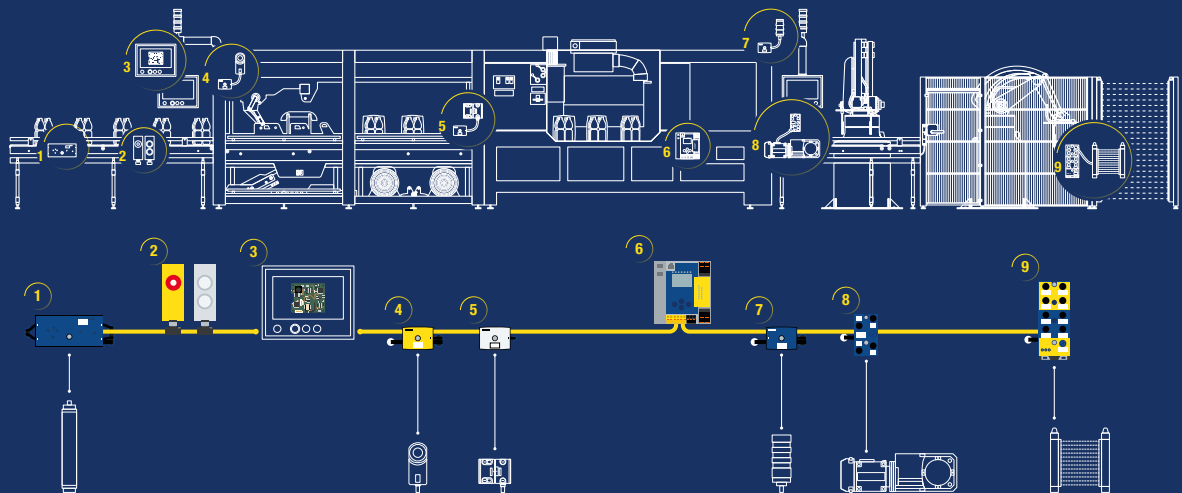
Mehr über Bihl+Wiedemann erfahren Sie auf Seite 152

WENIGER STECKER MEHR VERBINDUNG

Verdrahtung reduzieren und Produktivität nachhaltig steigern mit AS-Interface Lösungen



101



www.bihl-wiedemann.de

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

„WIR HABEN UNS DAS ZIEL GESETZT, UNSERE KUNDEN IN IHRER NACHHALTIGEN TRANSFORMATION ZU UNTERSTÜTZEN.“



GEORG STAWOWY – CEO – Bürkert Gruppe



Gründungsjahr
1946

102 Mitarbeiter
mehr als 3700

Umsatz 2024
667,3 Mio. Euro

Portfolio

- Magnet-, Prozess-, Regel-, Proportionalventile, elektromotorische Ventile
- Pneumatik, Prozessschnittstellen
- Sensoren, Transmitter, Regler
- Mikroventile, Membranpumpen
- Massendurchflussregler/-messer
- Systemlösungen, Services
- Automatisierung, Digitalisierung

Standorte

- 30+ Länder weltweit
- Produktion, Forschung & Entwicklung in Deutschland, Frankreich, USA, China und Indien

Zielmärkte

Pharma & Biotech, Food & Beverage,
Lab & Analytical, Energy: Hydrogen

Kontakt

Bürkert Fluid Control Systeme
Christian-Bürkert-Straße 13 – 17
74653 Ingelfingen
T +49 7940 10 0
info@burkert.com
www.buerkert.de

Bürkert – Leidenschaft für alles, was fließt.

Beim Familienunternehmen Bürkert dreht sich alles um Fluide. Ob Messen, Steuern oder Regeln – unsere Faszination für das, was fließt, treibt uns seit acht Jahrzehnten an. Diese Begeisterung spiegelt sich in der kontinuierlichen Entwicklung innovativer Produkte und maßgeschneiderter Systemlösungen wider, die weltweit in der Fluidtechnik eingesetzt werden. Unsere Kunden sehen in uns nicht nur einen Hersteller exzellenter Komponenten, sondern vor allem einen verlässlichen Partner, der mit ganzheitlichem Denken und tiefem Verständnis für komplexe Prozesse überzeugt.

Wir konzentrieren uns auf anspruchsvolle Zielindustrien wie Food & Beverage, Pharma & Biotech, Lab & Analytical sowie Hydrogen. Für diese Branchen entwickeln wir individuelle Portfolios aus Komponenten, Systemlösungen und digitalen Services, die exakt auf die jeweiligen Applikationen und Anforderungen abgestimmt sind. Unsere globalen Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionsstandorte in China, den USA, Indien und Europa ermöglichen es uns, flexibel und schnell mit regionalen Besonderheiten umzugehen.

Dabei verbinden wir lokale Expertise mit globaler Erfahrung. Unsere Lösungen sind darauf ausgelegt, Komplexität zu reduzieren, Betriebskosten zu senken und gleichzeitig höchste Performance zu liefern. Möglich wird das durch unsere anerkannte Entwicklungskompetenz und den Anspruch, fluidische Herausforderungen effizient und nachhaltig zu lösen.

Unsere Vision ist klar: Wir denken fluidtechnische Lösungen weiter – für eine regenerative Wirtschaft. Dieses Ziel prägt unser Handeln in allen Unternehmensbereichen und in der Zusammenarbeit mit unseren Kunden. Gemeinsam gestalten wir Gesamtsysteme, die Ressourcenschonung, Energieeffizienz und Prozesssicherheit vereinen – für eine zukunftsfähige Industrie.

Mehr über Bürkert erfahren Sie auf Seite 146



Der Bürkert Campus Criesbach vereint Entwicklung, Produktion und Bildungszentrum an einem Ort.



103

Für unsere Zielindustrien entwickeln wir individuelle und passgenaue Portfolios aus Komponenten, Systemlösungen und digitalen Services.

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



RALF BÜHLER – CEO Conrad Electronic



Gründungsjahr
1923

104

- 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
Germany
T +49/09604/408787
F +49/09604/408936
businessbetreuung@conrad.de
www.conrad.de

Alle Teile des Erfolgs

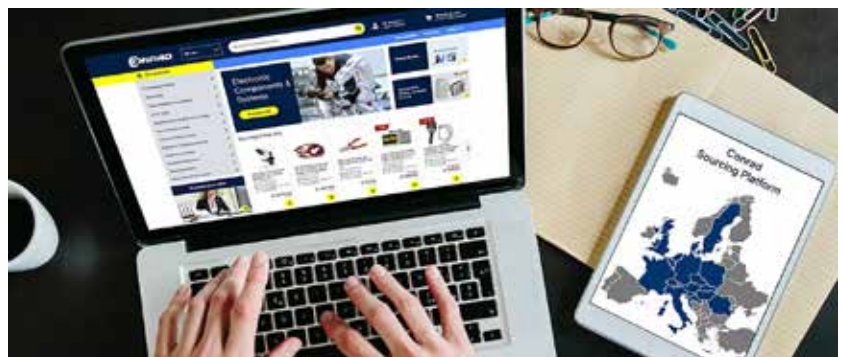
Technischen Bedarf zuverlässig aus einer Hand beschaffen? Mit mehr als 100 Jahren Erfahrung und digitaler Expertise zählt Conrad heute zu den führenden B2B-Beschaffungsplattformen Europas. Millionen Produkte auf einer Plattform sorgen für Versorgungssicherheit durch sofortige Verfügbarkeit und schnelle Lieferung. Das Ziel: Unternehmen dabei unterstützen, bei der Beschaffung ihrer technischen Betriebsmittel 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

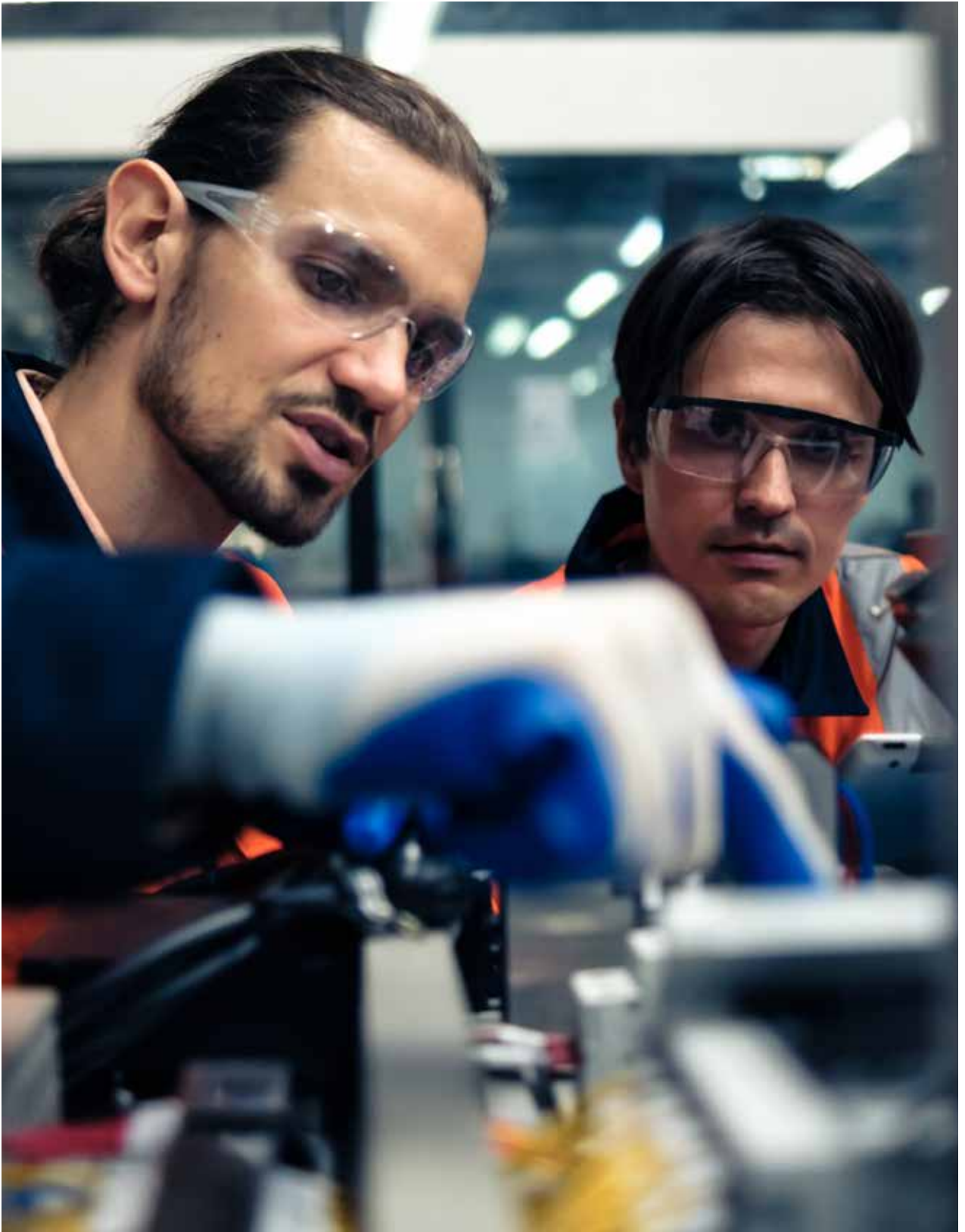
Ob Automationslösungen für die Industrie oder Tools für die Elektronikindustrie: Technischer Bedarf lässt sich nicht immer planen. Fällt beispielsweise eine Produktionsanlage plötzlich aus oder ergeben sich Konstruktionsänderungen, wird das passende Teil kurzfristig benötigt. Genau dann, wenn akuter 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 Crossborder-Beschaffung über Landesgrenzen hinweg.

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.



Aus einer Hand: Die Conrad Sourcing Platform ermöglicht reibungslose Beschaffung für alle, die technischen Bedarf haben.



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

„WIR BIETEN VON DER ERSTEN SCHRAUBE BIS ZUM STARTBEREITEN SYSTEM ALLES ZUM THEMA.“



PAOLO PUTZOLU – Geschäftsführer - Elma Electronic Deutschland



Mitarbeiter
ca. 800 Mitarbeiter weltweit

106

Portfolio
– Embedded Computer
– Backplanes
– Stromversorgung
– Gehäuse & Komponenten
– Drehschalter

Zertifizierungen
Zertifiziert nach ISO 14001, EN 9100, ISO 9001

Kontakt
Elma Electronic GmbH
Stuttgarter Straße 11
75179 Pforzheim
Deutschland
T +49 (0)7231 9734 0
info@elma.de
www.elma.com

Elma Electronic: Experte für Embedded-Computing-Systeme

Elma Electronic ist ein Spezialist für Embedded-Computing-Systeme und bietet von der Konzeption über einzelne Komponenten bis hin zum startbereiten System alle Ausbaustufen. Die Pforzheimer Computerschmiede brilliert insbesondere bei Architekturen wie z. B. CompactPCI Serial, OpenVPX, COM Express oder der neuen Sensor Open Systems Architecture (SOSA). Dabei sind von Standardsystemen bis hin zu Neuentwicklungen über den Grenzbereich von Spezifikationen hinaus alle Varianten möglich. Die Modularität des Produkt- und Dienstleistungsportfolios schafft ein hohes Maß an Versorgungssicherheit in den Lieferketten.

Dabei überzeugt Elma immer wieder mit raffinierten Ideen wie dem EN-50155-zertifizierten Edge-AI-System JetSys-2010, das hoch performante KI-Power selbst für anspruchsvolle Umgebungen verfügbar macht. Sensible KI-Daten in Anwendungen wie z. B. Predictive Maintenance, Situationsanalyse oder Objekterkennung können somit vor Ort, in Echtzeit und ohne Cloudabhängigkeit verarbeitet werden. Die Datensouveränität bleibt jederzeit erhalten.

Effizienz durch Dienstleistungen

Im Bedarfsfall bleiben Elma-Systeme selbst unter extremen Schock- und Vibrationsszenarios absolut zuverlässig. Diese Expertise ist besonders wichtig für die Entwicklung optimaler Kühlungskonzepte, insbesondere wenn kein Lüfter eingesetzt werden kann. Dank Konduktions- oder Flüssigkeitskühlung kann die Elektronik ihre volle Leistungsfähigkeit im Militärbereich, in der Luft- und Raumfahrt, bei Bahnanwendungen oder der Industrieautomation ausschöpfen.

Als Experten im Produkttransformationsprozess gefragt

Als Experte für MIL-Standards berät Elma Electronic Kunden auch immer wieder beim Produkttransformationsprozess, um Elektronik aus zivilen Anwendungen für den Militärbereich fit zu machen. Insbesondere die Umstellung der Eignung auf Umgebungsbedingungen militärischer Einsatzbereiche setzt umfangreiches Wissen voraus, mit dem Elma Electronic Kunden gerne in Rat und Tat begleitet.



Sogar für mobile Anwendungen: Elma macht Künstliche Intelligenz für CompactPCI Serial verfügbar.

„MIT ETHERNET-APL BEGINNT DIE ZUKUNFT DER MODERNEN PROZESSAUTOMATISIERUNG.“

STEFAN GAMPP – Product Manager Innovation & Digitalization, Endress+Hauser



Gründungsjahr

Endress+Hauser wurde 1953 von Georg H. Endress und Ludwig Hauser gegründet.

Mitarbeiter – Umsatz

Das Familienunternehmen erzielte 2024 mit 17.000 Beschäftigten mehr als 3,7 Milliarden Euro Umsatz.

Portfolio

Endress+Hauser ist ein global führender Anbieter von Mess- und Automatisierungstechnik für Prozess und Labor.

Kontakt

Endress+Hauser Deutschland
Colmarer Straße 6
79576 Weil am Rhein
Deutschland
T +49/(0)7621 975-01
info.de@endress.com
www.de.endress.com

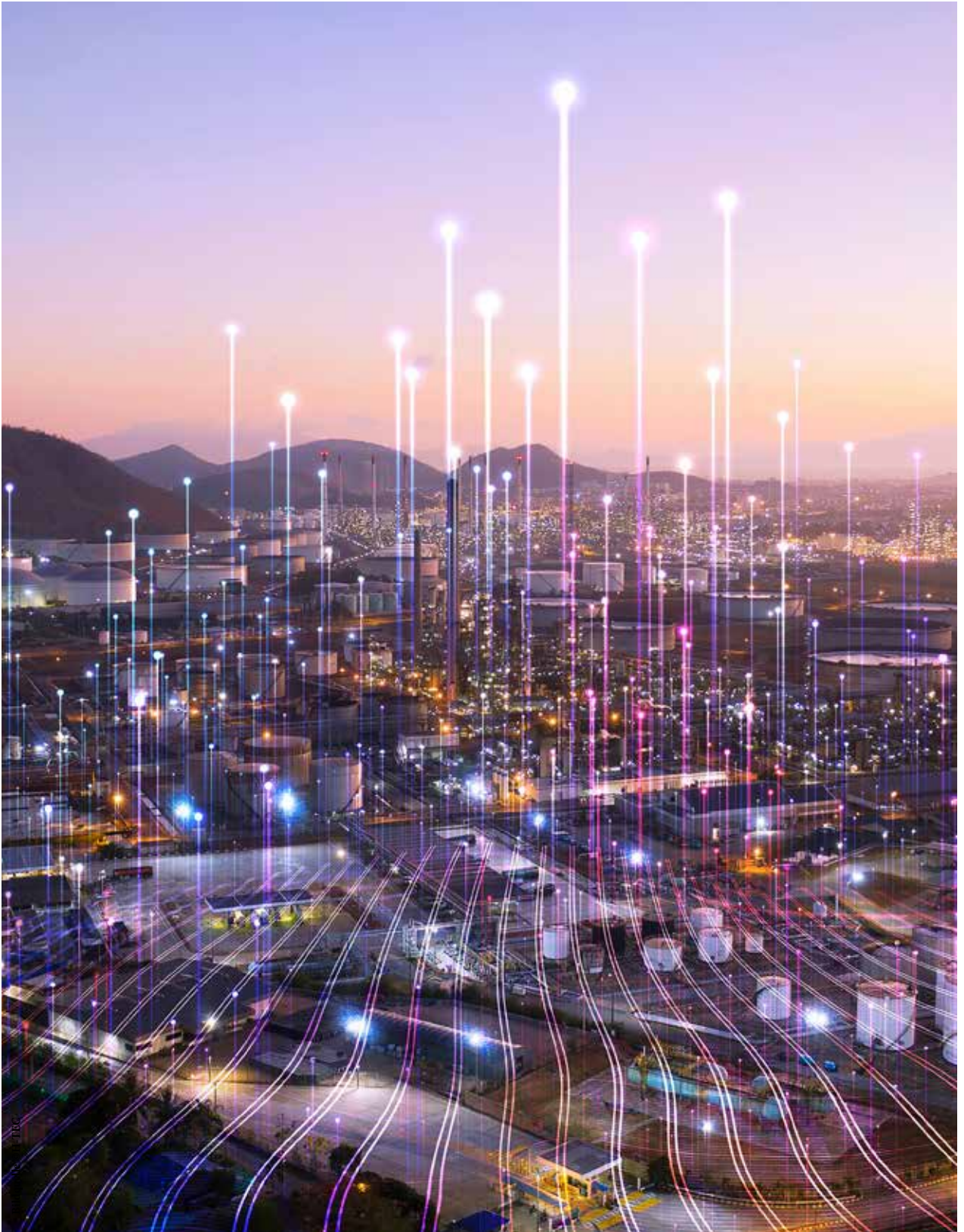
Die digitale Transformation der Prozessindustrie schreitet voran – mit dem Ziel, Anlagen effizienter, flexibler und transparenter zu betreiben. Doch trotz zunehmender Vernetzung auf Management- und Steuerungsebene bleibt ein zentraler Datenschatz bislang weitgehend unerschlossen: die erweiterten Prozess- und Diagnosedaten aus der Feldebene. Der Grund liegt häufig in den technischen Grenzen klassischer Übertragungstechniken wie HART, PROFIBUS oder der 4...20 mA-Schnittstelle – zu langsam, zu limitiert in der Bandbreite, zu komplex in der Integration. Mit Ethernet-APL (Advanced Physical Layer) wird diese Lücke geschlossen. Die Technologie bringt Ethernet dorthin, wo es bisher nicht hin kam: direkt ins Feld – auch in explosionsgefährdete Bereiche und über weite Strecken.

Dass Ethernet-APL dabei nicht nur eine theoretische Lösung bietet, sondern im realen Anlagenbetrieb überzeugt, haben jüngst durchgeführte Lasttests bei BASF gezeigt. In einer praxisnahen Multi-Vendor-Umgebung wurde ein PROFINET-over-Ethernet-APL-Netzwerk aufgebaut, in dem über 240 Messgeräte – darunter Durchfluss-, Druck-, Füllstand- und Temperaturtransmitter – mit sogenannten Fieldswitches verschiedener Anbieter in das Emerson-Leitsystem DeltaV eingebunden worden sind. Zum Einsatz kamen Komponenten von Endress+Hauser sowie weiterer etablierter Hersteller aus der Prozessautomatisierung. Die Ergebnisse überzeugten: Interoperabilität, Netzlastverhalten, Redundanzumschaltung und Skalierbarkeit erfüllten nicht nur die Anforderungen, sondern übertrafen sie in Teilen. Auch Vorseriengeräte konnten auf Basis der Testergebnisse gezielt für die Markteinführung optimiert werden.

Mit Ethernet-APL erhalten Betreiber damit erstmals die Möglichkeit, Feldgeräte direkt und ohne Datenverluste in eine durchgängige Ethernet-Kommunikation einzubinden. Das eröffnet neue Perspektiven für den Anlagenbetrieb: Messwerte stehen in Echtzeit zur Verfügung, Diagnosedaten lassen sich hochauflösend auswerten und Inbetriebnahmen können deutlich schneller abgeschlossen werden. Auch Wartungsarbeiten werden effizienter, weil Geräte frühzeitig Zustandsveränderungen melden und gezielte Eingriffe ermöglichen. Dank der Kompatibilität mit etablierten Protokollen wie PROFINET lassen sich die Daten zudem nahtlos in bestehende Automatisierungs- und IT-Strukturen integrieren – ganz ohne Medienbrüche oder aufwendige Konvertierungen.

Damit setzt Ethernet-APL einen wichtigen Meilenstein für die Prozessindustrie. Die Technologie bringt alle Beteiligten an einen Tisch und schafft die Basis, Anlagen zukunftssicher, effizient und digital aufzustellen.

Mehr über Endress+Hauser erfahren Sie auf Seite 176



Aufbau von Kommunikationsnetzwerken in großen Industrieanlagen mit Ethernet APL.

„QUALITÄT, ZUVERLÄSSIGKEIT UND PRÄZISION MACHEN DEN ERFOLG VON UNS UND UNSEREN PRODUKTEN AUS.“

EUCHNER
More than safety.

STEFAN EUCHNER – Geschäftsführer, EUCHNER GmbH + Co. KG



Gründungsjahr
1953

Mitarbeiter
>900 Mitarbeiter weltweit

Zielfmärkte
Mit mehr als 900 Mitarbeitern, 21 Tochtergesellschaften sowie einem globalen Netzwerk an Handelspartnern ist EUCHNER auf allen wichtigen Märkten vertreten.

Portfolio
Sicherheit
– Elektromechanische und transpondercodierte Sicherheitsschalter mit und ohne Zuhaltung
– Multifunctional Gate Box MGB
– Sichere Kleinststeuerungen und Sicherheitsrelais
– Zustimmtaster
– Not-Halt Einrichtungen
– Busfähige Sicherheitstechnik
– Lichtgitter und -vorhänge
MenschMaschine
– Einhebel-Befehlsgeräte
– Handbediengeräte und Handräder
– Electronic-Key-System
Automation
– Positionsschalter
– Reihengrenztafter
– Induktive Identssysteme

Kontakt
EUCHNER GmbH + Co. KG
Kohlhammerstraße 16
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany
T +49/711/7597-0
info@euchner.de, www.euchner.de

Sicherheit für Mensch, Maschine und Prozesse

Die EUCHNER GmbH + Co. KG mit Hauptsitz in Leinfelden ist ein international tätiges Familienunternehmen und zählt weltweit zu den führenden Experten für industrielle Sicherheitstechnik. Geführt vom geschäftsführenden Gesellschafter Stefan Euchner verbindet das Unternehmen Tradition mit klarer Zukunftsorientierung. Unter dem Leitsatz „**More than safety**“ entwickelt und produziert EUCHNER seit über 70 Jahren maßgeschneiderte Sicherheitslösungen für Menschen, Maschinen und Prozesse.

Global präsent – lokal verwurzelt

Mit über 900 Mitarbeitern, 21 Tochtergesellschaften und einem globalen Netzwerk an Handelspartnern ist EUCHNER auf allen wichtigen Märkten vertreten. Das breite Portfolio von mehr als 7.000 Produkten deckt ein weites Branchenspektrum ab – von der Automatisierungstechnik bis hin zu Zerspanungsmaschinen.

Innovative Sicherheitslösungen und Dienstleistungen für die Maschinensicherheit

In einer zunehmend automatisierten Welt sind funktionale Sicherheit, Effizienz und Verfügbarkeit entscheidend. EUCHNER liefert hierfür modulare Schutztürsysteme, digitale Zugriffskontrollen, intelligente Schalter und Sensoren sowie umfassende Sicherheitsberatung. Die EUCHNER Safety Services ergänzen das Portfolio und unterstützen Hersteller und Betreiber in allen Lebensphasen von Maschinen und Anlagen mit professionellen Consulting-, Trainings- sowie Engineering-Leistungen.

Qualität ohne Kompromisse

Das nach DIN EN ISO 9001 zertifizierte Unternehmen setzt höchste Maßstäbe an die Qualität seiner Produkte. Jedes Produkt wird vor Auslieferung umfassend geprüft – von Funktions- und Dauertests bis hin zu Prüfungen unter Extrembedingungen in Klimakammern.

Nachhaltigkeit als Unternehmensprinzip

Neben Qualität hat auch Nachhaltigkeit einen hohen Stellenwert. Die Zertifizierung nach DIN EN ISO 14001 unterstützt die kontinuierliche Weiterentwicklung umweltfreundlicher Technologien, Verfahren und Produkte. Der schonende Umgang mit Ressourcen ist fester Bestandteil des täglichen Handelns.



Mit dem Electronic-Key-System EKS2 vereinfacht EUCHNER die sichere Betriebsartenwahl.

„KUNDENSPEZIFISCHE SONDERLÖSUNGEN UND HOCHSTANDARDISIERTE SERIENARTIKEL STELLEN FÜR UNS KEINE GEGENSÄTZE DAR – IM GEGENTEIL, SIE KÖNNEN SICH IN VIELEN FÄLLEN OPTIMAL ERGÄNZEN.“



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



Produkte

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

Märkte Elektronikerhersteller 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 28
58511 Lüdenscheid
Germany
T +49/2351/435-0
F +49/2351/45754
info@fischerelektronik.de
www.fischerelektronik.de

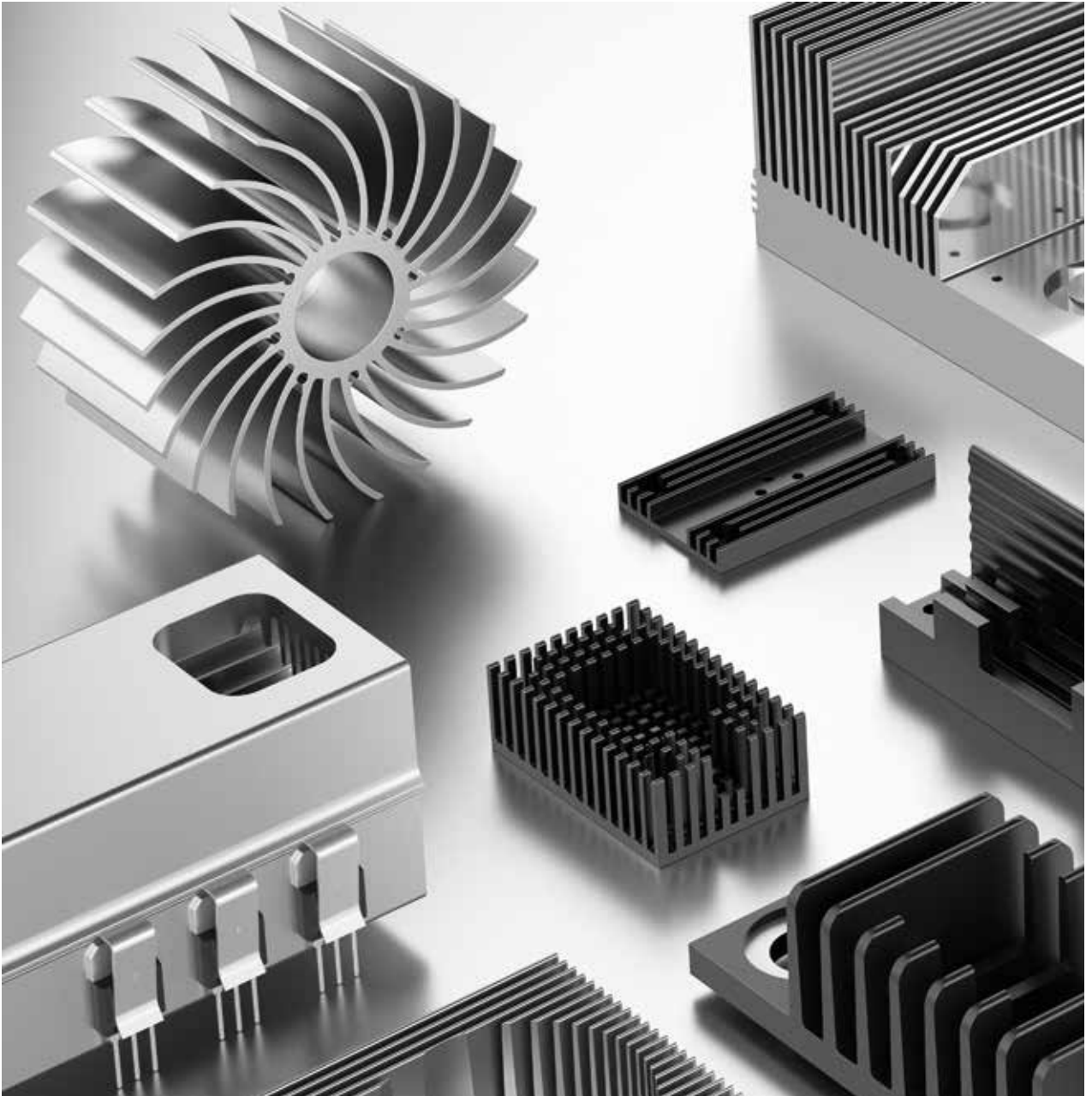
Wenn individuelle Kundenwünsche auf 100.000 Standardvarianten treffen, braucht es mehr als nur gute Produkte: Es braucht Struktur, Expertise und Mut zur Digitalisierung. Als Hersteller elektromechanischer Standardkomponenten zählt Fischer Elektronik zu den etablierten Playern am Markt und wurde von der IHK kürzlich sogar als „Weltmarktführer“ ausgezeichnet. Doch was auf den ersten Blick nach Seriengeschäft klingt, zeigt bei näherem Hinsehen eine ganz andere Realität. Über die Hälfte des Umsatzes wird heute mit kundenspezifischen Sonderlösungen erzielt – Tendenz steigend. Die Herausforderung: Zwei vollkommen unterschiedliche Welten perfekt aufeinander abgestimmt unter einem Dach zu vereinen.

Im Tagesgeschäft bedeutet das: Während das Standardgeschäft zunehmend von immer anonymer werdenden Onlineprozessen, Produktdatenpflege und Omnichannel-Präsenz geprägt ist, verlangen kundenindividuelle Lösungen nach einem Höchstmaß an technischer Flexibilität, interner Wertschöpfung und einem Vertrieb, der den Dialog mit dem Kunden sucht. Beides fordert: Prozesse, die nicht nur robust, sondern auch anpassungsfähig sind, und Menschen, die beides verstehen.

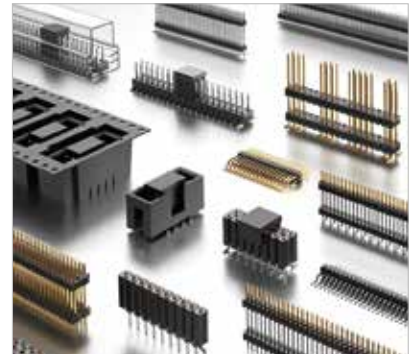
Fischer Elektronik begegnet dieser Dualität mit einem konsequenten Ansatz: Einerseits wird das Team kontinuierlich geschult, mit modernen Tools ausgestattet und die nötigen Vertriebsprozesse für Sonderartikel permanent optimiert, um Kunden frühzeitig mitzunehmen – von der Idee bis zur Serienreife. Andererseits wird das digitale Rückgrat im Standardgeschäft ausgebaut, durch umfangreiche Produktdaten, vollumfängliche Renderings aller Produktvarianten, nahtlose Integration von z. B. ECAD-Daten zur direkten Verwendung dieser Produkte in der Leiterkartenentwicklung sowie eine gezielte Präsenz auf den maßgeblichen internationalen Touchpoints der Elektronikentwickler und -entscheider.

Der Effekt: Kundennähe auf der einen, digitale Exzellenz auf der anderen Seite und ein Unternehmen, das in beiden Welten nicht nur bestehen, sondern den Takt vorgeben will.





113



„WIR WOLLEN DIE BRANCHENSTANDARDS DER MASSGESCHNEIDERTEN EMBEDDED/DISPLAY-LÖSUNGEN SPRENGEN“.

FORTEC
INTEGRATED

MATTHIAS KELLER – FORTEC Integrated GmbH Managing Director



Gründungsjahr

1993 und seit 2016 Teil der FORTEC Gruppe.

114 Mitarbeiter
100 Mitarbeiter

Portfolio

Einige unserer Leistungen für Sie:

Entwicklung, Design & Fertigung von

– Monitore für alle industriellen Anwendungen

– Embedded Boards und anschlussfertiger Komplettsysteme – inklusive BIOS

Kontakt

FORTEC Integrated GmbH

Augsburger Str. 2b

82110 Germering

T +49/89/894363-0

info@fortec-integrated.de

www.fortec-integrated.de

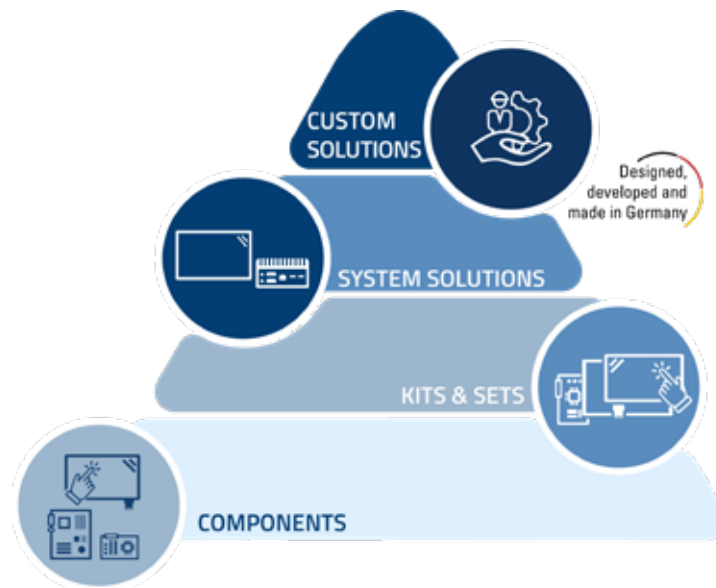
Wir sind Ihr Partner für Innovationen und Systemlösungen. Als international agierender Spezialist für Display-Technologie und Embedded-Computing bieten wir maßgeschneiderte Lösungen für sämtliche Branchen – von Prototyp bis Serienfertigung.

Niemand kann uns unsere Erfahrung nehmen: Als Ihr agiler Partner schöpfen wir aus über 25 Jahren Know-how in der Entwicklung von HMI-Systemen. Maßgeschneiderte Projektlösungen sind unser tägliches Geschäft – von der ersten Idee bis zur Serienreife realisieren wir kundenorientierte, kostenoptimierte Systeme komplett aus einer Hand. Dank unserer internationalen Produktionsstruktur und unseres starken Hightech-Netzwerks liefern wir Ihnen jederzeit passgenaue Ergebnisse.

Egal welche Anforderungen Sie stellen, hochwertige Komponenten, Langlebigkeit auch bei harten Betriebsbedingungen, durch unsere ISO 9001 zertifizierten Service Center gewährleisten wir eine schnelle und zuverlässige RMA-Abwicklung.

Unser Ziel:

Ihr Vertrauen! Wenn Sie uns Ihre individuellen Projekte anvertrauen, liefern wir Ihnen innovative System-Lösungen. Wir als Spezialist für Embedded, Displays und Touch bieten Ihnen umfassende Unterstützung in allen Projektphasen.



BLO-Line®

Dieser Monitor brennt **NICHT!**

Zertifiziert für höchste
Ansprüche im **Brandschutz**.
Ohne **Umgehäuse**.



Regen? Frost? Sonne?
Wasserfest,
bereit für extreme
Wetterbedingungen.



„MASSGESCHNEIDERTE ANTRIEBSTECHNIK – PRÄZISE LÖSUNGEN AB LOSGRÖSSE 1 FÜR JEDE ANWENDUNG.“



THOMAS BERGER – Chief Executive Officer, Harmonic Drive SE



Gründungsjahr
1970

116 Mitarbeiter
450

Umsatz 2024
101 Mio Euro

Portfolio
Engineering, Produktion & Beratung made in Germany
– Spielfreie Wellgetriebe
– Servoaktuatoren
– kundenspezifische Antriebssysteme & Systemlösungen

Sonstiges
Technologieführer hochpräziser Antriebstechnik mit weltweitem Vertriebsnetz

Kontakt
Harmonic Drive SE
Hoenbergstraße 14
65555 Limburg/Lahn
Deutschland
T +49/6431/5008-0
info@harmonicdrive.de
www.harmonicdrive.de

Seit über 50 Jahren das Original: Harmonic Drive SE hat sich für präzise Antriebslösungen mit hohem Qualitätsanspruch einen Namen gemacht. Einst durch das spielfreie Wellgetriebe etabliert, ist das Unternehmen heute Lösungsanbieter für intelligente, effiziente und nachhaltige Antriebstechnik. Jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung langlebiger Produkte und die Ausrichtung auf passgenaue Entwicklungen machen die Harmonic Drive SE zum Vorreiter hochpräziser Antriebstechnik.

Maßgeschneiderte Fertigung ab Losgröße 1

Neben wenigen Standardprodukten mit höheren Stückzahlen beherrschen diverse Varianten und unterschiedlichste Baugruppen in kleineren Mengen bis hin zu Losgröße 1 die Produktion im hessischen Limburg an der Lahn. Denn nahezu alle Produkte, die das Haus verlassen, werden kundenspezifisch nach Wünschen und Anforderungen konfiguriert und anschließend gefertigt. Um diese hohe Flexibilität in der Produktion zu erreichen, hat Harmonic Drive SE ein intelligentes Rüstkonzept entwickelt, mit dem selbst Losgröße 1 wirtschaftlich hergestellt wird. Fertigungsstraßen pro Baugröße erlauben einen fließenden Rüstwechsel und sorgen damit für höchste Agilität – auch bei kleinen Losgrößen.

Integration leicht gemacht

Der Trend der Antriebstechnik geht in allen Märkten hin zu ganzheitlichen Systemlösungen – weg vom Kauf reiner Komponenten. Harmonic Drive hat diese Herausforderung erkannt und bietet ein breites Portfolio an mechatronischen Produkten. Kunden profitieren hierbei von perfekt abgestimmten Komponenten wie Motor und Getriebe, die in einer kompakten Komplettlösung münden. Zudem wird eine zeitsparende Einbindung des Antriebssystems in die jeweilige Umgebung ermöglicht. Die Ziele des Unternehmens gehen weit über die Entwicklung und Produktion einfacher Systemkomponenten hinaus – sie bieten eine Perspektive auf die Zukunft der industriellen Integration.

Branchenübergreifende Innovation

Ob Maschinenbau, Robotik, Luft- und Raumfahrt oder Medizintechnik – die Harmonic Drive SE bedient viele Schlüsselbranchen. Sowohl etablierte Unternehmen als auch dynamische Startups, beispielsweise aus dem Bereich der kollaborativen Robotik, finden in der Harmonic Drive SE einen idealen Partner, weil sie Getriebe, Lager, Motor und Feedback-System als integrierte Lösung erhalten. Durch gemeinsame Produktentwicklungen mit den Kunden unterstreicht die Harmonic Drive SE nicht nur ihr Engagement für innovative Lösungen, sondern festigt auch ihre Position als zuverlässiger Partner für Unternehmen in verschiedenen Industriezweigen. Die Möglichkeit, auf bewährte Komponenten und umfangreiches Know-how zurückzugreifen, macht die Harmonic Drive SE zu einem gefragten Akteur in der Gestaltung und Förderung des technologischen Fortschritts.

Mehr über Harmonic Drive SE erfahren Sie auf Seite 236



117

Harmonic Drive Funktionsprinzip



Harmonic Drive-Produkte kommen in verschiedenen Branchen zum Einsatz



Firmensitz in Limburg an der Lahn

„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

118 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 a
82041 Oberhaching
Deutschland
T +49/892123102-0
F +49/892123102-10
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, das 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

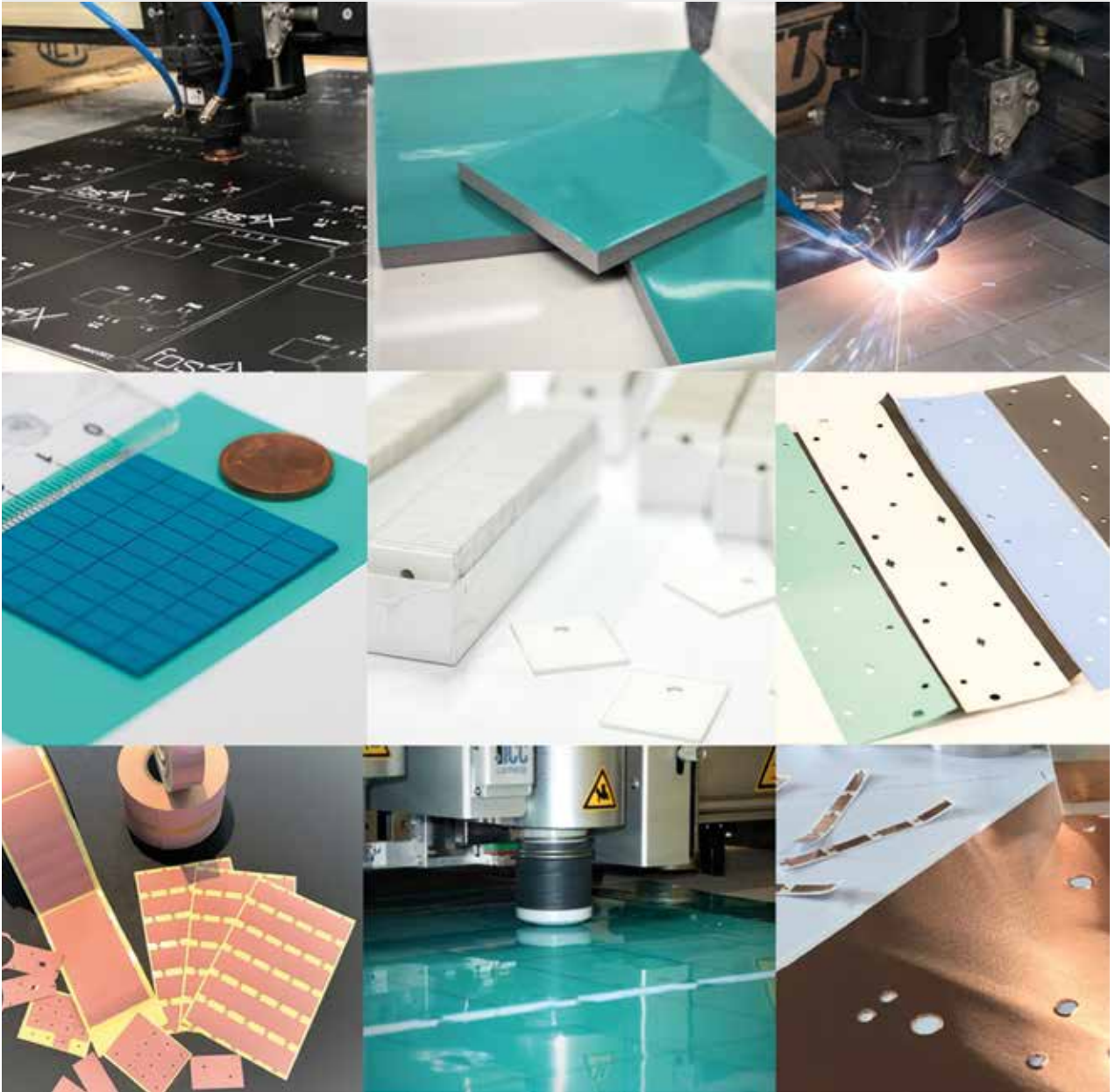
Die ICT SÜEDWERK GmbH sichert mit innovativer Technologie die Qualität und Zuverlässigkeit seiner Produkte und Prozesse in allen Unternehmensbereichen mit den Zertifizierungen DIN EN ISO 9001:2015 I 14001:2015 ab.

Technischer Support

TKB (technische Kundenberatung direkt vor Ort), Sonderbeschaffung (Lohnfertigung), zeitnaher Angebotservice 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.



119

ICT SUEDWERK – TIM-Produkte bearbeitet – verschiedenste Fertigungsmöglichkeiten



CO₂ – CNC-Laseranlage – Keramikbearbeitung



CNC-Plotterschneideanlage – Zuschnitt und Punch

„MIT KI IM KEBA-PORTFOLIO WIRD ARBEIT EINFACHER, EFFIZIENTER UND SICHERER.“

THOMAS LINDE – CIO bei KEBA



Gründungsjahr
1968

120 Mitarbeiter
2.000 Mitarbeiter weltweit

Umsatz
515 Mio. Euro

Portfolio
Automationsexperte in den Geschäftsfeldern:
Industrial-, Handover- und Energy Automation

Portfolio der Industrial Automation:

- Steuerungen
- Sicherheitstechnik
- Antriebe
- Motoren
- HMI
- I/O

Standorte
Hauptsitz: Linz (Österreich)
28 Niederlassungen in 16 Ländern

Zielmärkte
Allgemeiner Maschinen- und Werkzeugbau, Robotik,
Kunststoff, Intralogistik, Windenergie, Turbosysteme,
Blechverarbeitung

Kontakt
KEBA Group AG
Reindlstraße 51
4040 Linz, Österreich
T +43/732/70 90-0
keba@keba.com
www.keba.com

KEBA mit Hauptsitz in Linz (A) und weltweiten Niederlassungen agiert in drei Geschäftsfeldern: Industrial Automation, Handover Automation und Energy Automation. Steuerungen und Sicherheitstechnik bis hin zur Antriebstechnik für Maschinen und Roboter, Geldautomaten und Paket- bzw. Übergabeautomaten sowie Stromladestationen für E-Fahrzeuge von Auto bis LKW oder auch Heizungssteuerungen zählen beispielsweise zum Produktportfolio des Automationsexperten.

Im Bereich Industrial Automation entwickelt und produziert KEBA entsprechend dem Leitsatz „Automation by innovation“ innovative und qualitativ hochwertige Automatisierungslösungen für den allgemeinen Maschinen- und Werkzeugbau sowie für Intralogistik, Robotik, Kunststoff, Windenergie, Turbosysteme und Blechverarbeitung. Ob Hard- oder Software, einzelne Komponenten oder Komplettlösungen – der österreichische Technologieexperte bietet leistungsstarke, modulare und sichere Lösungen für alle industriellen Anforderungen.

Durch den gezielten Einsatz von Künstlicher Intelligenz im eigenen Produktportfolio, aber auch in der eigenen Prozesslandschaft, nimmt KEBA eine Vorreiterrolle ein. Im Produktportfolio aller drei Geschäftsfelder spielt der Einsatz von Künstlicher Intelligenz eine immer größer werdende Rolle. Vor allem die Potentiale von lokaler KI, sogenannter On-Device AI, die es Maschinen und Geräten ermöglicht, KI-Modelle ganz ohne Verbindung zur Cloud-Infrastruktur lokal zu nutzen, eröffnet in der Automatisierungstechnik neue und vor allem cyber-sichere Funktionen. KEBA beschäftigt sich seit rund sieben Jahren mit Künstlicher Intelligenz in Steuerungslösungen für Maschinen und SB-Geräten und hat bereits 2023 ein erstes serienreifes KI-Modul für die industrielle Automation vorgestellt, das die Vorteile von On-Device AI nutzt.

Mehr über KEBA erfahren Sie auf Seite 212



KI-Erweiterungsmodul AE 550

KI-Erweiterungsmodul

für den industriellen Bereich

AE 550 – Leistungsstarke Hardware im Miniaturformat



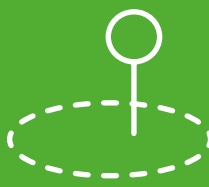
Bild-
Klassifizierung



Instanz-
Segmentierung



Objekt-
Erkennung



Greifpunkt-
Berechnung

Sind Sie bereit, Ihr Potenzial zu steigern?

Das KI-Erweiterungsmodul AE 550 bringt künstliche Intelligenz schnell und sicher in die Industrie. Robust, langlebig und normkonform – speziell für anspruchsvolle Umgebungen entwickelt. Dank integrierter Toolchain mit allen Werkzeugen zum Sammeln, Verarbeiten und Interpretieren von Daten gelingt der schnelle Einstieg in die künstliche Intelligenz.

www.keba.com

KEBA[®]

Automation by innovation.

„DIE AUTOMATISIERUNGSBRANCHE UND DIE BAHNTECHNIK STEHEN VOR GROSSEN TECHNOLOGISCHEN UMRÜCHEN. LÜTZE BEGLEITET DEN WANDEL NICHT NUR, SONDERN GESTALTET IHN AKTIV MIT.“



DIMITRIOS KOUTROUVIS – CEO Friedrich Lütze GmbH und Lütze Transportation GmbH



Gründungsjahr
1958

122 Portfolio

- Hochflexible Industrieleitungen
- Servokonfektionen
- Steckverbinder
- Industrial Ethernet
- System AirSTREAM zur effizienten Schaltschrankverdrahtung
- Industrielle Spannungsversorgung
- elektronische Stromüberwachung
- Bahntechnik

Produktions- und Vertriebsgesellschaften
USA, Schweiz, Österreich, Großbritannien,
Frankreich, Spanien, Tschechien, China.
Weltweites Distributorennetz

Kontakt

Friedrich Lütze GmbH
Bruckwiesenstr. 17-19
71384 Weinstadt
Germany
T +49/7151 6053-0
info@luetze.de
www.luetze.com

Lütze Transportation GmbH
Bruckwiesenstr. 17-19
71384 Weinstadt
Germany
T +49/7151 6053-545
sales.transportation@luetze.de
www.luetze-transportation.com

LÜTZE: Efficiency in Automation

Seit 1958 entwickelt und fertigt LÜTZE am Standort Weinstadt elektronische und elektrotechnische Komponenten sowie Systemlösungen für die Automatisierung – ebenso wie Hochtechnologie für die Bahntechnik. Die Friedrich Lütze GmbH und die Lütze Transportation GmbH sind Teil der weltweit tätigen LÜTZE INTERNATIONAL Group.

LÜTZE gehörte zu den ersten Unternehmen, die hochflexible Leitungen für Schleppketten auf den Markt brachten. Das Portfolio an Industrieleitungen wurde kontinuierlich weiterentwickelt und deckt heute rund 95 % aller Anwendungen in der industriellen Fertigung ab. Ergänzt wird das Angebot durch Kabelkonfektionen und moderne Verbindungstechnik.

Bereits 1972 setzte LÜTZE mit seinem Verdrahtungssystem neue Maßstäbe im Schaltschrankbau: Durch den Verzicht auf die klassische Montagetafel konnten bis zu 30 % Platz eingespart werden. Mit dem heutigen AirSTREAM System bietet LÜTZE ein ganzheitliches Konzept für Energieeffizienz, Modularität, Raumausnutzung und Langlebigkeit im Schaltschrank – ergänzt durch zahlreiche digitale Tools wie AirTEMP Temperatursimulation, AirSTREAM Konfigurator oder Predictive Maintenance mit dem AirTEMP Controller.

Im Bereich Control deckt LÜTZE neben der industriellen Stromversorgung auch die elektronische Überlast- und Kurzschlussüberwachung ab. Die Systeme LOCC-Box und LCOS CCI ermöglichen eine intelligente Stromüberwachung, erhöhen die Anlagenverfügbarkeit und lassen sich nahtlos in moderne Industrie-4.0-Anwendungen integrieren.

Mit seinem besonders zuverlässigen und langlebigen Bahnportfolio zählt LÜTZE zu den weltweit führenden Anbietern in der Bahntechnik. Die Lösungen von LÜTZE Transportation sind auf nahezu allen Gleisen der Welt im Einsatz – ob in S-, U- oder Straßenbahnen, Güterzuglokomotiven oder Hochgeschwindigkeitszügen.

Seit 2024 gehört die Lütze Gruppe zur US-amerikanischen Amphenol Corporation.

Mehr über Lütze erfahren Sie auf Seite 216



123

LÜTZE AUTOMATION Cabinet und Control Solutions



LÜTZE AUTOMATION Cable und Connectivity Solutions



LÜTZE TRANSPORTATION Bahntechnik

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



SABINE WOLF – Geschäftsführerin, MES Electronic Connect



Gründungsjahr
1985

124 Mitarbeiter
23

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
<https://www.mes-electronic.de>

40 Jahre MES – eine Verbindung, die bleibt

Kaum zu glauben, aber wahr: MES wird 40! 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. Dieses Jubiläum ist für uns mehr als nur ein Grund zum Feiern. Es ist ein großes DANKE an alle, die uns begleitet haben: Kunden, Partner, Wegbegleiter. Sie haben uns gefordert, gefördert, manchmal zur Verzweiflung gebracht – und oft zum Lachen. Ohne sie wäre MES nicht das, was es heute ist.

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. In unserem Jubiläumsjahr möchten wir ihnen besonders danken – und sie noch stärker in den Mittelpunkt unserer Kommunikation stellen. Denn sie sind das Rückgrat unserer Erfolgsgeschichte.

MES auf Social Media – echt, direkt, anders

MES ist längst auf Social Media angekommen – und zeigt dort, was uns wirklich ausmacht: Menschen. Persönlichkeiten. Originale. Statt Produktbilder gibt es Einblicke in unseren bunten Alltag, ehrliche Geschichten und manchmal auch ein bisschen MES-Humor. Neugierig? Dann folgt uns auf Instagram – und seid mittendrin statt nur dabei.

Neuer Imagefilm – MES zum Schmunzeln und Staunen

Zum Jubiläum haben wir auch einen neuen Imagefilm produziert. Authentisch, witzig, mit Botschaft – und immer 100 % MES. Bald zu sehen auf unserer Website und natürlich über unsere Social-Media-Kanäle. Reinschauen lohnt sich – und Feedback ist ausdrücklich erwünscht!



125

Prüfung auf technische Machbarkeit.



Sichtprüfung als Teil der Eingangskontrolle.



MES-Logistik-Profi beim Verpacken.



Express-Lieferung – auch der Chef kontrolliert mit.

„BESTE LÖSUNGEN FÜR ALLE EMV-ANFORDERUNGEN MIT MODERNSTEN MESSVERFAHREN, TECHNIKEN UND PROZESSEN.“

JAKOB MOOSER – Geschäftsführer, Jakob Mooser GmbH & Mooser EMC Technik GmbH



MOOSER



Gründungsjahr 1989
Mitarbeiter >50

126

Standorte

- Egling bei München
- Ludwigsburg bei Stuttgart

Portfolio

Kompetenzen

- Technischer Dienst für das KBA
- Mitwirkung in Normengremien
- EMV-Messungen an Hybrid-, Brennstoffzellen und Elektroantrieben im statischen und dynamischen Bereich

Kontakt

Jakob Mooser GmbH
Amtmannstraße 5a
82544 Egling
Germany
T +49/8176/92250
F +49/8176/92252
kontakt@mooser-consulting.de
www.mooser-consulting.de

Mooser EMC Technik GmbH
Osterholzallee 140.3
71636 Ludwigsburg
Germany
T +49/7141/64826-0
F +49/7141/64826-11
kontakt@mooser-emctechnik.de
www.mooser-emctechnik.de

Die Jakob Mooser GmbH und das Schwesterunternehmen Mooser EMC Technik GmbH sind führende EMV-Labore für weltweite Automotive Applikationen, Militär, Eisenbahn, Industrie und alle Sparten der Elektrotechnik, in denen es auf elektromagnetische Verträglichkeit ankommt. Die Unternehmen sind spezialisiert auf die Qualifizierung von Produkten für den europäischen, amerikanischen und asiatischen Markt. Wir sind eines der führenden Labors für EMV-Lösungen und -Entwicklungen im Automobilbereich. Unser Leistungsspektrum reicht vom ersten Beratungsgespräch bis zur abschließenden Qualifikation von Produkten.

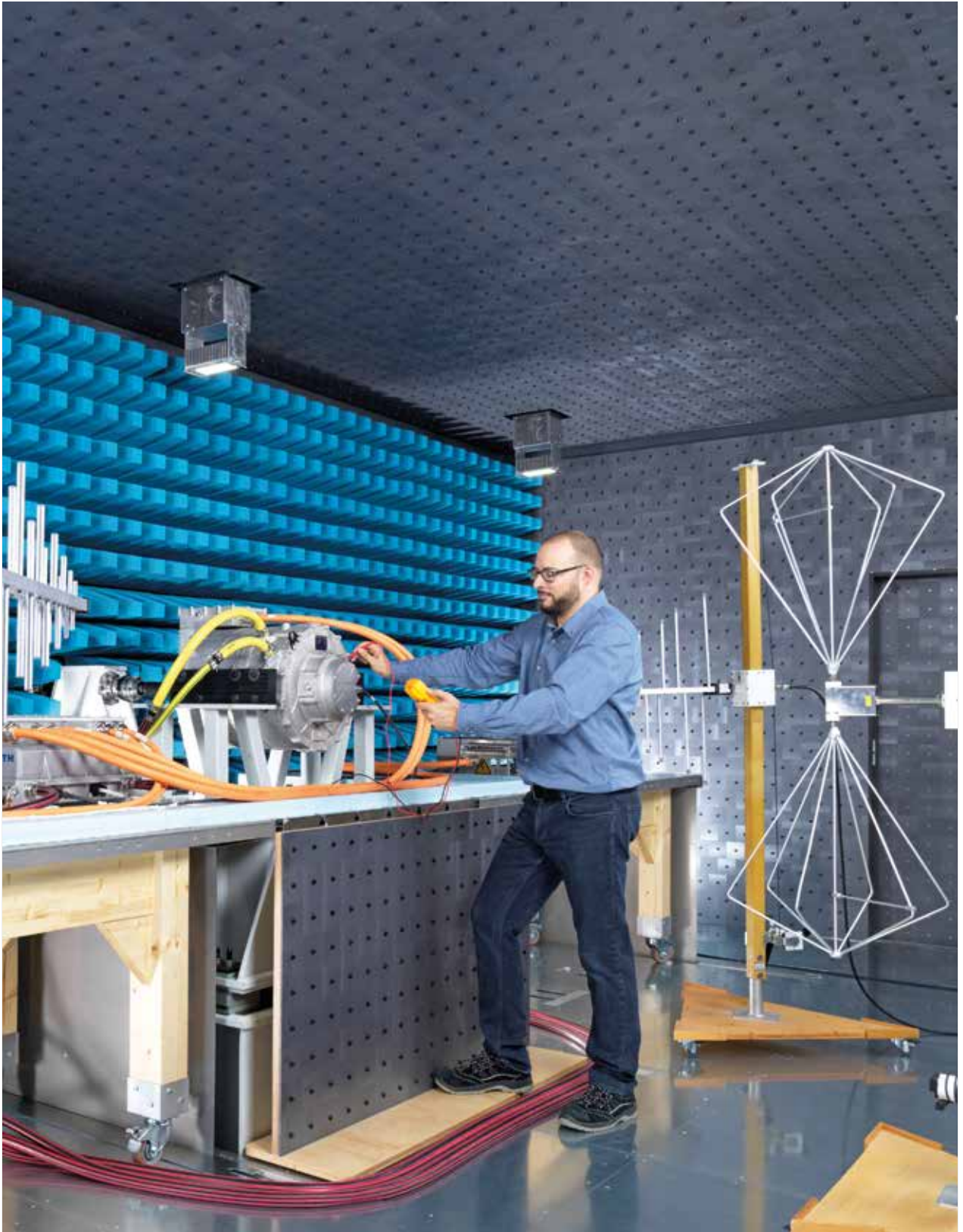
An unseren beiden Standorten stehen dafür umfangreiche Testlandschaften für die Kundenprojekte bereit. Konkurrenzlos sind unsere vier eCHAMBER®, ein hochmodernes Prüfstandkonzept speziell für Hochvolt-Elektroantriebe in Automobilen. Hier führt die Mooser EMC Technik GmbH seit 2009 EMV-Tests an Hochvoltkomponenten für Elektro- Hybrid und Brennstoffzellenantriebe durch. Jahrzehntelange Erfahrung, modernste Technik und die enge Kooperation unserer beiden Standorte gewährleisten eine zeitnahe und flexible Auftragsabwicklung, bei der auf eine Gesamtkapazität von 22 Messkabinen zurückgegriffen werden kann. Die EMV-Tests sowie Qualifikation und Entwicklung werden ausschließlich von erfahrenen Ingenieuren und Physikern durchgeführt. Dabei steht Ihnen vom Anfang bis zum Ende des Projekts derselbe hochqualifizierte Mitarbeitende als verantwortlicher Ansprechpartner zur Verfügung.

Auf insgesamt 3500m² stehen modernste Absorber und Schirmkabinen, Messplätze und Simulationsanlagen für EMV-Tests, EMV-Verfahren, EMV-Entwicklung und EMV-Entstörung für 12V, 24V, 48V sowie Hybridanwendungen bis 1kV zur Verfügung. Wir sind in engem Kontakt mit den OEMs, bei der Normung involviert sowie bei der Entwicklung und der EMV-Optimierung unterstützend tätig. Um beste Qualität zu garantieren sind unsere beiden EMV-Labore akkreditiert von DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle) und vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) benannt als Technischer Dienst.

Mehr über Mooser erfahren Sie auf Seite 190



Mooser ist in der Lage nach allen OEM Spezifikationen weltweit zu testen.



127

Die eCHAMBER® von Mooser ist für elektrische Antriebsstrangkomponenten von Nutzfahrzeugen geeignet. Hier abgebildet ist ein Hybridgetriebe.

„DER MITTELSTAND MUSS AKTIV WERDEN – MIT MITTELSTANDSTAUGLICHEN UND DIGITALEN LÖSUNGEN.“



CHRISTOPH HASS – Geschäftsführer, Possehl Digital GmbH



Gründungsjahr
2021

128 Mitarbeiter
ca. 400

Umsatz 2024
29 Mio. Euro

Portfolio

- Bitnamic GmbH
- Clueteq GmbH
- DataSpark GmbH
- mono d.o.o.
- OPTENDA GmbH
- Possehl Digital Services GmbH
- Possehl Secure GmbH
- Possehl Online Solutions GmbH
- Simplifier AG

Standorte

Hauptsitz: Lübeck
insg. 10 Standorte, davon
9 in Deutschland & 1 in Kroatien

Kontakt

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

Die Unternehmensgruppe befindet sich zu 100 % in den Händen der gemeinnützigen Possehl Stiftung. Bis einschließlich 2024 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 auch weiterhin.

Die Unternehmen der Gruppe mit ihren verschiedenen Geschäftsmodellen werden dezentral geführt. Statt quartalsweisem Druck haben die Gruppenunternehmen eine langfristige Perspektive: Die Possehl Gruppe als Ganzes als auch die Stiftung orientieren sich an langfristigen Zielen. Diese Herangehensweise des „Denkens in Generationen“ schafft den notwendigen Freiraum für digitale Transformationsprojekte.

Aus dem Mittelstand für den Mittelstand

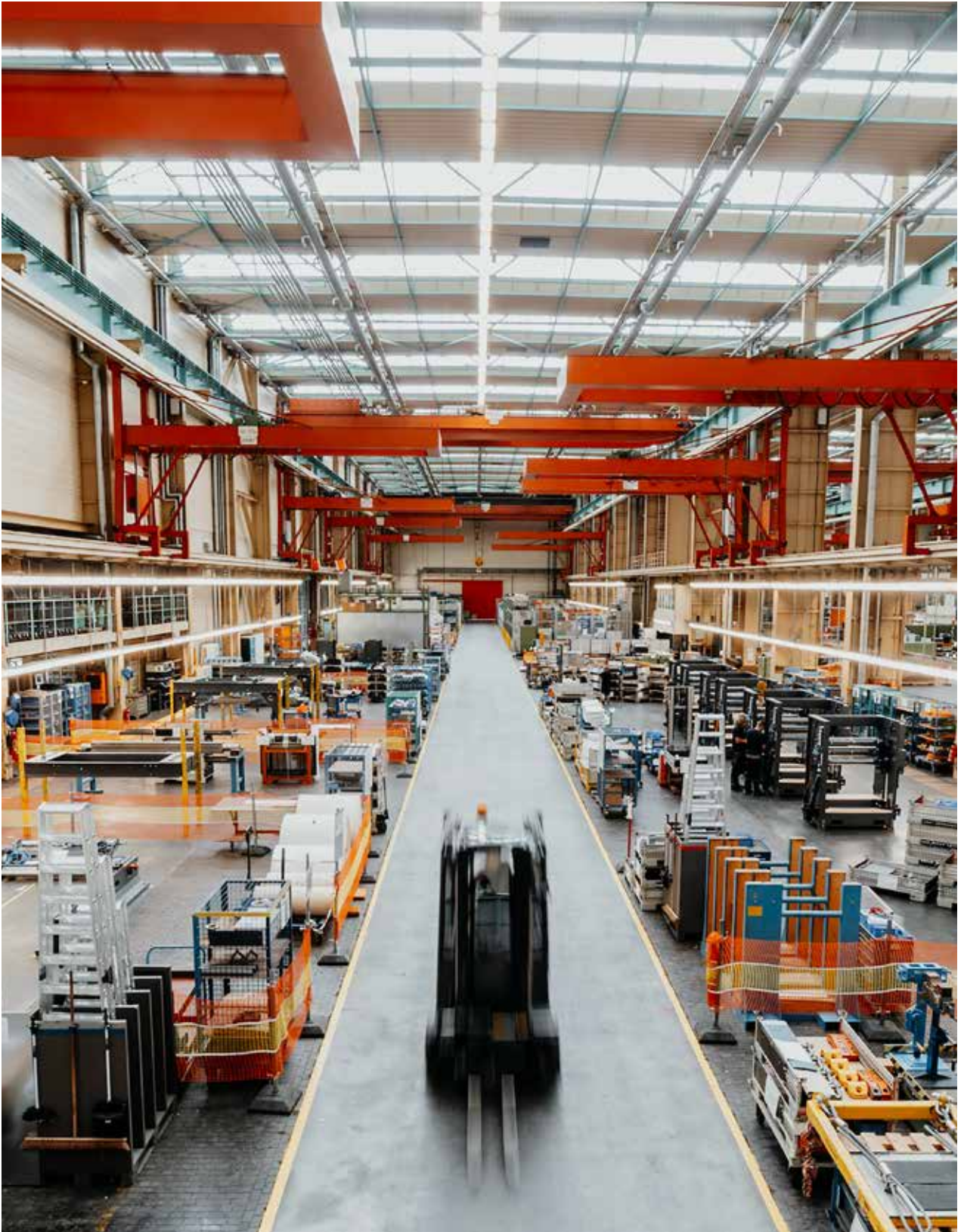
Possehl Digital als zentraler Baustein für die Zukunft der Gruppe verkörpert die strategische Ausrichtung der Possehl Gruppe, die sich auf die digitale Zukunft vorbereiten will. Mit ihren Unternehmen aus so verschiedenen Geschäftsbereichen wie Elastomertechnik, Bau, Edelmetall und Reinigungstechnik ist die Possehl Gruppe ein Abbild des deutschen industriellen Mittelstands im Kleinen. Was hier funktioniert – im Digitalisierungssinne – funktioniert auch bei anderen Mittelständlern. Deshalb ist unser Leitgedanke: „Aus dem Mittelstand für den Mittelstand.“ Entsprechend schafft Possehl Digital doppelt Mehrwerte für die Gruppe: Einerseits unterstützen die Beteiligungen die digitale Transformation der Gruppe und andererseits werden über die Beteiligungen Erträge für die Stiftung erwirtschaftet. Ein doppelter Hebel.

Wir schaffen eine Win-Win-Win-Situation

Possehl Digital kennt aufgrund der tiefen Verankerung in der Gruppe die typischen Hindernisse des industriellen Mittelstands bei der Sicherung der digitalen Zukunftsfähigkeit. Zudem sehen wir täglich, dass viele digitale Angebote einfach nicht mittelstandstauglich sind. Gerade bestehende Lösungen für Großunternehmen passen nicht zu den begrenzten Ressourcen und Budgets mittelständischer Betriebe.

Aus diesem Wissen leitet sich unsere Strategie ab: Wir formulieren anhand der Herausforderungen der Gruppe „Suchfelder“ und beteiligen uns dann gezielt an Digitalfirmen, die passgenaue Lösungen für den digital zukunftsfähigen Mittelstand entwickeln. Aktuell umfasst unser Portfolio neun Beteiligungen. Alle zielen darauf ab, die spezifischen Bedürfnisse der Possehl Gruppe und damit des industriellen Mittelstands zu erfüllen. So tragen wir zur Sicherung eines zukunftsfähigen Wirtschaftsstandorts Deutschland bei.

Mehr über Possehl Digital erfahren Sie auf Seite 14



129

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

„WIR VERBINDEN ENGINEERING-KNOW-HOW MIT ANLAGENBAU ZU INDIVIDUELLEN PROZESSANLAGEN FÜR ALLE BRANCHEN.“



FLORIAN KLEIN – Geschäftsführender Gesellschafter, Ruland



Gründungsjahr
2000

130 Mitarbeiter
320

Leistungen
– Consulting
– Engineering + Projektmanagement
– Automatisierung
– Service

Modulfertigung
– Mechanische und Elektro-Montage
– Schaltschrankbau
– Rohrleitungsbau

Prozesstechnik
– Tanklagersysteme
– Dosierung/Ausmischung
– Erhitzungsanlagen
– Filtration/Entgasung
– Fermenter
– Aseptik-/Hygiene-Technologie
– Reinigungs-/CIP-Anlagen
– Sonderanlagen

Kontakt
Ruland Engineering & Consulting GmbH
Im Altenschemel 55
67435 Neustadt
Deutschland
T +49/6327/382-400
info@rulandec.com
www.rulandec.com

Prozesstechnologie und Anlagenbau für flüssige Produkte Überall dort, wo flüssige Produkte hergestellt werden, finden Sie Ruland-Anlagen. Für alle Branchen liefern wir schlüsselfertige Prozessanlagen mit Beratung, Planung, Automation sowie mechanische und elektrotechnische Fertigung und Service.

Individuell Für jede Prozessanlage prüfen wir gemeinsam mit unseren Kunden die individuellen Anforderungen. So schafft Ruland maßgeschneiderte Lösungen für Turn-Key-Projekte, Anlagenerweiterungen, Scale-up-Verfahren und Service-Projekte. Unsere Priorität dabei: aseptische Funktion, hygienisches Design, Bedienerergonomie, Nachvollziehbarkeit aller Produktionsschritte und hohe Anlageneffizienz.

Lösungsorientiert Genauso passen wir die Prozessautomation individuell an. Das umfasst einfache Regelungen oder Visualisierungen bis zur Automatisierung von komplexen Produktionen mit Leitwarten, ERP-Anbindung und Betriebsdatenerfassung. Die Auftrags-Rezepturverwaltung, Materialverwaltung und Chargenrückverfolgung managen wir über das Ruland Prozess Management System.

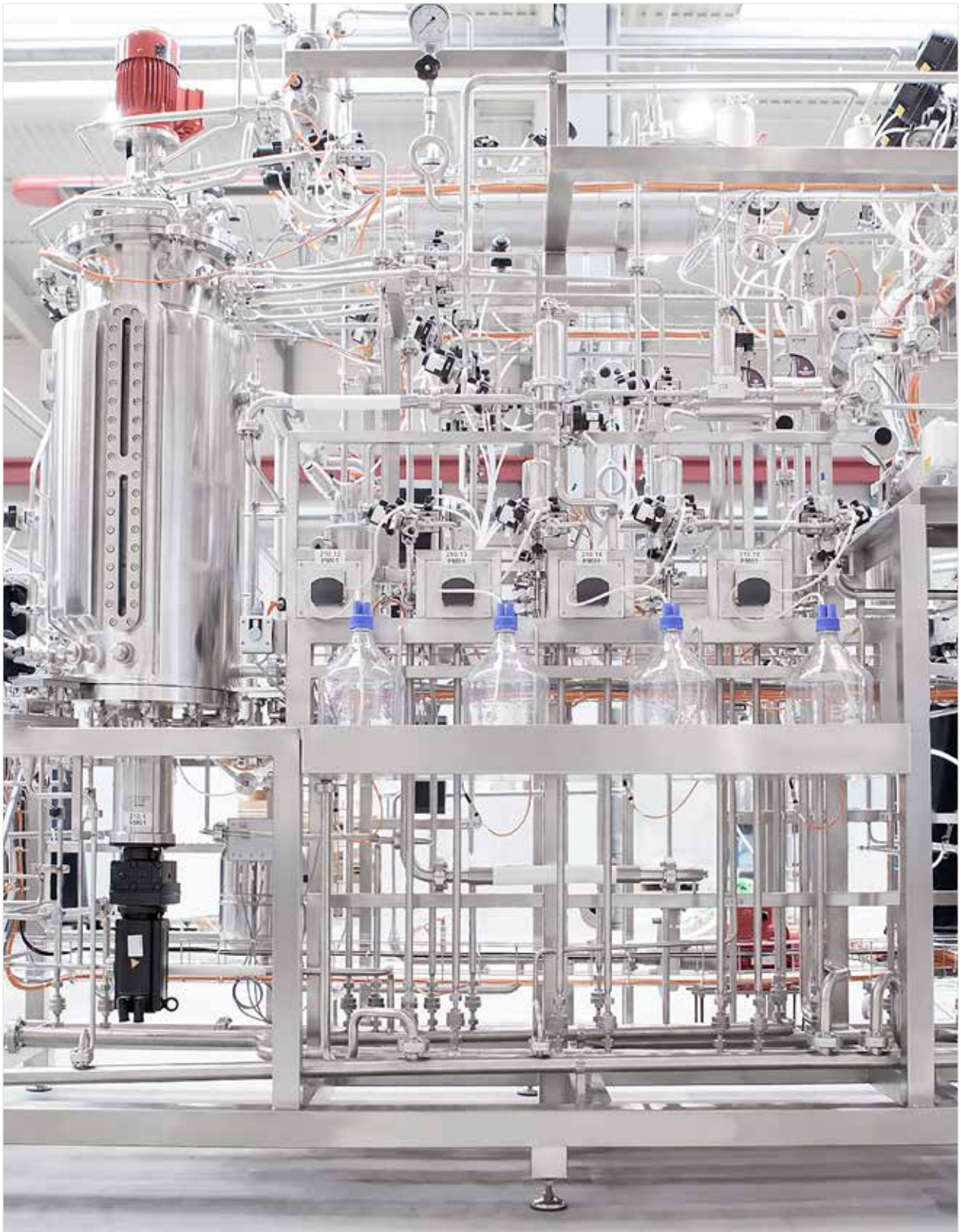
Praxisnah Unsere langjährige Erfahrung und Expertise aus unterschiedlichen Fachbereichen bringen wir in unsere Projekte ein. Wir betreuen unsere Kunden und ihr Projekt von der Konzeptfindung über die Projektierung bis hin zur Inbetriebnahme. Daher kennen wir die Anforderungen an das Projekt ganz genau.

Flexibel Weil wir Planung, Engineering, Automation, Modulfertigung und Schaltschrankbau in-house planen und ausführen, haben wir eine große Flexibilität in der Umsetzung unserer Projekte. Die jeweiligen Experten im Projekt stimmen sich ab und finden so schnell die optimale Lösung. Detaillierte Dokumentation sowie Schweißnaht- und Rohrleitungskontrolle sind essenzielle Bausteine unseres Projektmanagements und unserer Qualitätskontrolle.

Mehr über Ruland erfahren Sie auf Seite 158



Anlagenmontage und Verkabelung bei einem Pharmakunden.



131

Fermenter-Kaskade mit aseptischer Probenahme eingebunden in den passenden Up- und Downstream-Prozess, hier für die Produktion von Impfstoffen.

„TRACO POWER RELIABLE. AVAILABLE. NOW.“

MARTIN TENHUMBERG – Geschäftsführer, Traco Electronic GmbH



Gründungsjahr
1944

132 Mitarbeiter
120

Produktportfolio
– DC/DC Wandler
– AC/DC Schaltnetzteile

Qualitätsmanagement
– ISO 9001 zertifiziert
– 100% burn-in Test
– 3-5 Jahre Produktgewährleistung

Kontakt
Traco Electronic GmbH
Oskar-Messter-Str. 20a
85737 Ismaning
Germany
T +49/89/961182-0
info@tracopower.de
www.tracopower.com

Der Stammsitz der Traco Electronic AG befindet sich in Baar/Schweiz. Die Traco Electronic GmbH, als Tochtergesellschaft der Traco Electronic AG, ist für den Vertrieb und die technische Beratung in Deutschland zuständig. Traco Power North America, Inc. ist für den nord-amerikanischen Markt zuständig und seit 2018 haben wir die Traco Power France für den französischen Markt. Für die Entwicklung und Fertigung kundenspezifischer Netzgeräte ist die in Irland ansässige Traco Power Solutions Ltd. zuständig.

Produktportfolio

Galvanisch getrennte DC/DC-Wandler von 1 W bis 300 W in den Bauformen SIP, DIP, 1/2 Brick, SMD, Gehäusemontage. Nicht isolierte Schaltregler bis 30 A. Schaltnetzteile in den Bauformen offen, geschlossen, vergossen, Hutschiene sowie wetterfest für den Außenbereich von 2 W bis 2 kW für weltweite Netzspannungen sowie Gleichspannung. Systemlösungen und Wechselrichter für den 19 Zoll Einschub von 300 W bis 22 kW.

Dienstleistungen

Lösungen im Bereich Commercial off-the-shelf sowie modifizierte und kundenspezifische Stromversorgungen. Hohe Verfügbarkeit mit kurzen Lieferfristen für Serienstückzahlen dank hoher Lagerbevorratung und kurzer Wiederbeschaffungszeit.

Zielmärkte

Maschinen-, Anlagen- und Apparatebau, Anwendungen im Bereich Industrie und Telekommunikation sowie Medizin, Bahn, Transport, Messen / Steuern / Regeln, Labor, Netztechnik, Haushalt, Klima und Gebäudeautomation.

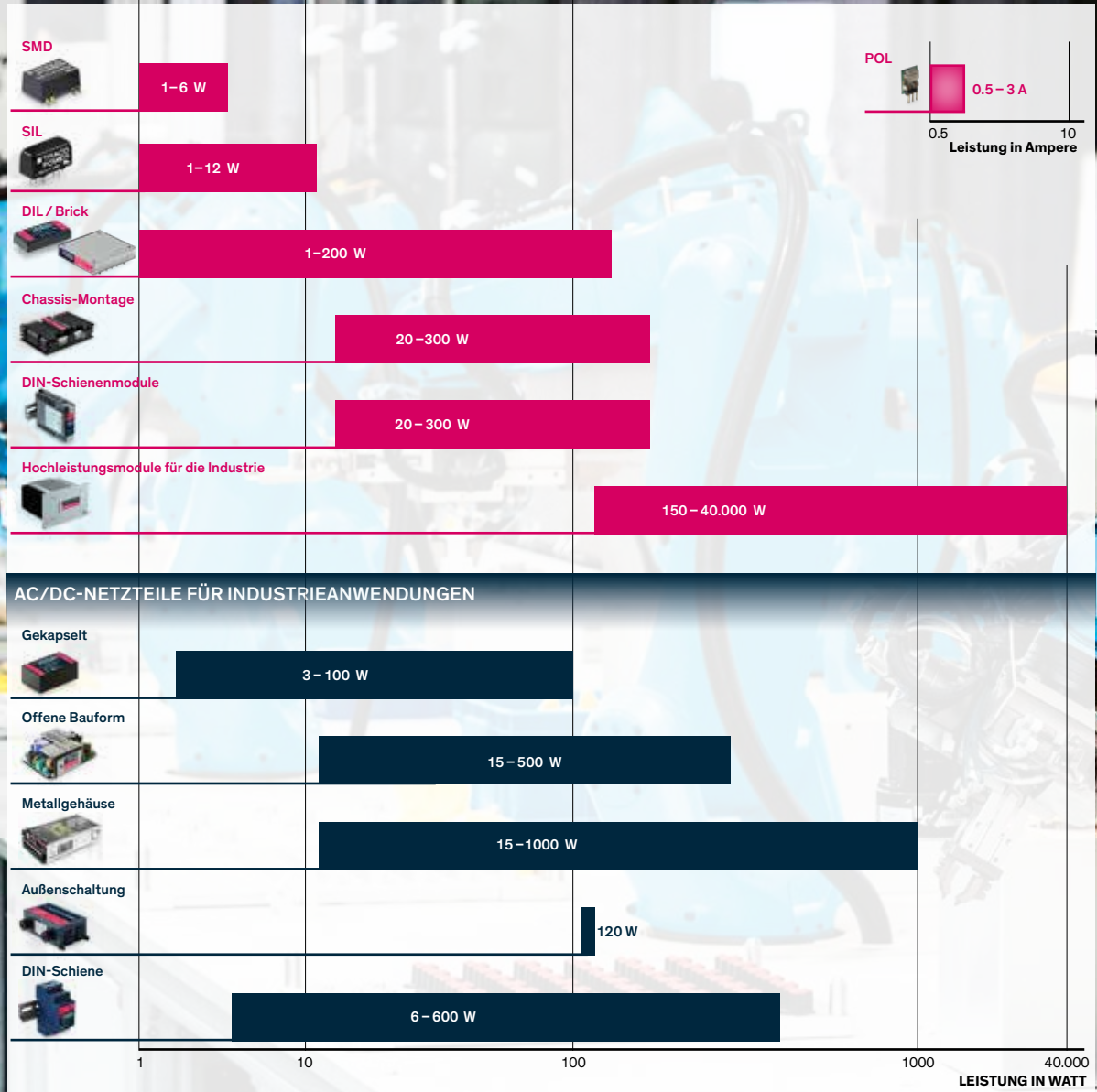
Mehr über Traco Power erfahren Sie auf Seite 194



Stammsitz Traco Electronic AG

Stromversorgungs­lösungen für die Industrie

DC/DC-Wandler von 1 bis 300 Watt und AC/DC-Netz­teile von 3 bis 1000 Watt



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



CHRISTIAN WOLF – Geschäftsführer Hans Turck GmbH & Co. KG



Gründungsjahr
1965

134 Mitarbeiter
ca. 5000 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

Hans Turck GmbH & Co. KG
Witzlebenstraße 7
45472 Mülheim an der Ruhr
Deutschland
T +49 208 4952-0
more@turck.com
www.turck.de

Turck – Your Global Automation Partner

Turck ist globaler Partner für die Fabrik-, Prozess- und Logistikautomation in zahlreichen Branchen. Mit seinen digital vernetzbaren Lösungen für effiziente Automationssysteme gestaltet das Familienunternehmen die digitale Transformation und gehört zu den Wegbereitern von Industrie 4.0 und IIoT. Automationslösungen von Turck unterstützen Rentabilität, Effizienz und Nachhaltigkeit von Maschinen und Anlagen. So steigern sie nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit, sondern tragen auch zu einer ökologisch verträglicheren Produktion bei.

Vom Sensor in die Cloud – und zurück

Als Spezialist für smarte Sensorik und dezentrale Automatisierung bringt Turck Intelligenz an die Maschine und sorgt nicht nur mit robusten I/O-Lösungen in IP67, sondern auch mit anwenderfreundlicher Software & Services für das zuverlässige Erfassen, Verarbeiten und Übertragen relevanter Produktionsdaten – vom Sensor bis in die Cloud. Automationslösungen von Turck erhöhen die Verfügbarkeit und die Produktivität von Maschinen und Anlagen in zahlreichen Branchen und Anwendungen, von der Lebensmittel-, Pharma- oder Chemieindustrie über die Automobilindustrie und Mobile Arbeitsmaschinen bis hin zu Intralogistik und Verpackung.

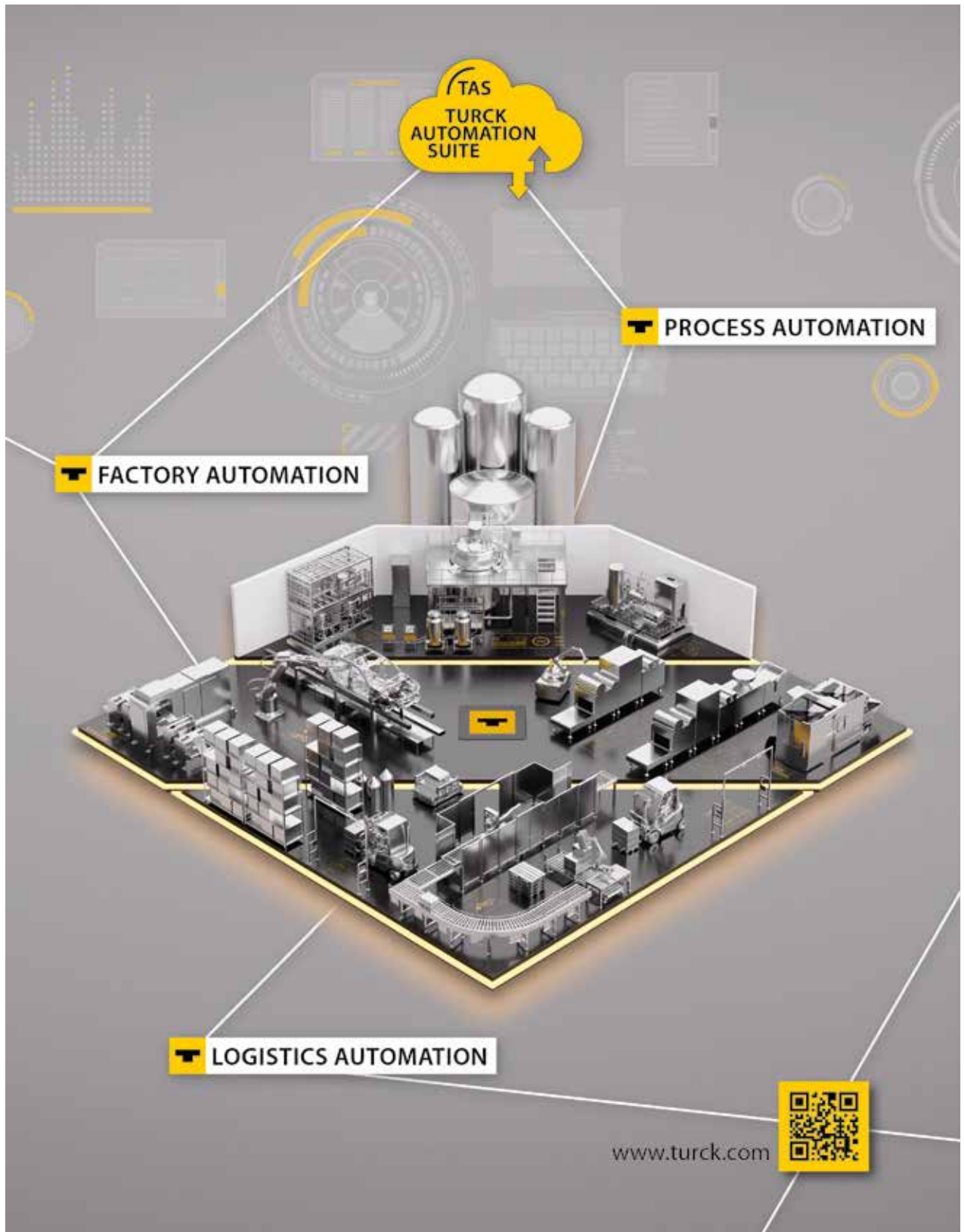
Global vernetzt – lokal flexibel

Rund 5000 Mitarbeiter weltweit entwickeln, produzieren und vertreiben Produkte und Lösungen aus den Bereichen Sensor-, Feldbus-, Steuerungs-, Cloud-, Anschluss- und Interface-technik sowie HMI und RFID. Turcks weltweites Produktions- und Vertriebsnetz umfasst über 30 Tochtergesellschaften sowie Vertretungen in weiteren 60 Staaten. Modernste Produktionsstätten in Deutschland, Polen, USA, Mexiko und China versetzen das unabhängige Familienunternehmen jederzeit in die Lage, schnell und flexibel die Anforderungen lokaler Märkte zu erfüllen.

Mehr über Turck erfahren Sie auf Seite 162



Mit datengetriebenen Lösungen unterstützt Turck effiziente Produktion und transparente Lieferketten



135

Turck steht für smarte Automatisierung in Fabriken, Prozess- und Logistikanlagen rund um die Welt

„MESSTECHNIK MUSS SO EINFACH SEIN, DASS SIE MIT JEDEM PROZESS VERSCHMILZT.“

VEGA HOME
OF VALUES

MARKUS KNIESEL – Geschäftsführer, VEGA Grieshaber KG



Gründungsjahr
1959

136 Mitarbeiter
2600

Umsatz
711 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

TECHNIK MIT HALTUNG

Einfachheit ist keine Abkürzung

Wir gehören seit über sechs Jahrzehnten zu den weltweit führenden Herstellern von Messtechnik für Füllstand, Grenzstand und Druck, die überall dort im Einsatz ist, wo Prozesse gesteuert, Rohstoffe gelagert oder Produkte abgefüllt werden: von Chemie über Lebensmittel bis hin zur Energie- und Wasserwirtschaft. Unser Ziel dabei ist es, Prozesse präziser, sicherer und zukunftsfähiger zu machen. Nicht durch schnelle Lösungen, sondern durch Neugierde, mit der wir unsere Technik immer klarer und verständlicher gestalten. Denn gerade hinter einfachen Lösungen steckt meist ein langer Weg: Voller Versuche und nicht tragfähiger Ideen, die man zuerst loslassen muss, um auf bessere zu kommen.

Innovation ohne Menschlichkeit? Undenkbar!

Menschlichkeit zeigt sich bei uns nicht in Leitbildern, sondern im Alltag. Zum Beispiel, wenn jemand mit einer spontanen Idee ins Team kommt und statt Stirnrunzeln ein „Erzähl mal!“ erntet. Wenn die Idee zündet, versuchen wir es. Wenn nicht, war es trotzdem kein Fehler. Denn wir sind überzeugt: Innovation entsteht dort, wo Menschen offen miteinander arbeiten, Perspektiven teilen und Entscheidungen gemeinsam tragen. Diese Haltung prägt unsere Arbeit – und zeigt Wirkung: Spätestens, wenn aus einer spontanen Idee am Ende eine Lösung wird, die alle weiterbringt.

Neugierde braucht Mut

VEGA wäre nicht da, wo sie heute ist, wenn wir uns mit dem Bestehenden zufriedengeben würden. Mehr als 155 Entwicklerinnen und Entwickler arbeiten an der Zukunft unserer Sensorik. Dabei geht es nicht nur um Weiterentwicklung, sondern um ein echtes Hinterfragen: Muss ein Sensor wirklich so aussehen? Kann ein Radarsensor nicht noch intelligenter messen? In unserem Innovation Hub in Karlsruhe herrscht eine Atmosphäre, die an ein Start-up erinnert – weil dort der Mut zum Andersdenken gelebt wird. Das heißt auch: Scheitern dürfen. Und lernen.

Global denken. Nah handeln.

Mit 28 Niederlassungen weltweit und Kunden in unterschiedlichsten Branchen sind wir ein global agierendes Unternehmen. Doch unsere Haltung ist lokal gewachsen: Jeder, der uns kennt, hat auch unsere Wurzeln in Schiltach im Schwarzwald hautnah erlebt. Hier ist Nähe mehr als räumlich gemeint: Nähe zu den Menschen, den Anwendungen, den Herausforderungen. Wir wachsen nicht, weil wir perfekt sind, sondern weil wir uns zuhören, Fragen stellen und gemeinsam mit unseren Kunden echte Lösungen entwickeln.

Mehr über VEGA erfahren Sie auf Seite 20 +170



137

Auch das automatisierte Hochregallager steht bei VEGA für Präzision, Effizienz und für eine vernetzte, zukunftsorientierte Produktion.



Wo Ideen zählen und Alltag inspiriert – bei VEGA entsteht Innovation durch echtes Interesse.



Exakte Messwerte – VEGA-Sensoren im Einsatz

„DER BAU DES NEUEN TECHNIKUMS IST EIN GROSSER SCHRITT IN DER ENTWICKLUNG UNSERES UNTERNEHMENS.“



PETER MANKE – Geschäftsführer und Miteigentümer - ystral gmbh maschinenbau + processtechnik



Gründungsjahr
1973

138 Mitarbeiter
280 Mitarbeitende

Umsatz 2024
46 Mio. Euro

Portfolio

- Inline-Dispergierer
- Dispergierer
- Mischer
- Laborgeräte
- Individuelle Prozessanlagen
- Pulverhandling
- Flüssigkeitshandling
- Verfahrensentwicklung

Kundenbranchen

- Chemie
- Farben, Lacke, Druckfarben
- Lebensmittel
- Pharma
- Haushalt und Kosmetik
- Batterien

Kontakt
ystral gmbh maschinenbau + processtechnik
Wettelbrunner Straße 7
79282 Ballrechten-Dottingen
T +49/7634/5603 900
ystral@ystral.com
www.ystral.com

Das Technikum des Maschinen- und Anlagenbauers ystral ist für das mittelständische Unternehmen ein wichtiger Erfolgsfaktor. Produktionsunternehmen haben dort die Möglichkeit, Technologien des Mischtechnik-Spezialisten zu testen, ihr Bedienpersonal an ystral-Maschinen zu schulen, die Versuchsanlagen für die Methoden- und Produktentwicklung zu nutzen – und sich dabei vom umfassenden verfahrenstechnischen Know-how des ystral-Teams zu überzeugen.

Das inhabergeführte Familienunternehmen aus Ballrechten-Dottingen bei Freiburg projektiert, konstruiert und fertigt hoch effiziente Misch-, Dispergier- und Pulverbenetzungsmaschinen sowie Prozessanlagen. Technologien von ystral werden weltweit in den Branchen Chemie, Lebensmittel, Farben und Lacke, Pharma, Haushalt und Kosmetik sowie zur Batteriezellenherstellung eingesetzt.

Weil Versuchstermine bei ystral heiß begehrt sind, sind die bestehenden Versuchskapazitäten des Unternehmens in den letzten Jahren zunehmend an ihre Grenzen gelangt. Der Mittelständler entschied sich deshalb für eine Erweiterung und investierte im Jahr 2025 ca. 1,8 Millionen Euro in ein neues Versuchsgebäude, in dem auch Versuche mit brennbaren oder explosionsfähigen Medien möglich sind. „Der Bau des neuen Technikums ist ein großer Schritt in der Entwicklung unseres Unternehmens – denn dies ist letztlich der Ort, an dem wir mit unseren Kunden zusammenkommen und gemeinsam Lösungen entwickeln“, erklärt Peter Manke, Geschäftsführer und Miteigentümer von ystral, der im Jahr 2005 zusammen mit seinen Brüdern David Manke und George Manke die Anteile des Unternehmens übernommen hat.

Das Technikum bietet zahlreiche Analysemöglichkeiten. Mit dem Lichtmikroskop können Proben hinsichtlich verschiedener Faktoren untersucht werden. Dabei ist sowohl die Dichtemessung als auch die Partikelgrößenanalyse mit dynamischer Lichtstreuung möglich. Außerdem können Viskositäten über verschiedene Messmethoden mit und ohne Temperierung ermittelt sowie Kurven verschiedener Scherraten aufgezeichnet werden.

Bereits heute nehmen Anwender aus der ganzen Welt die Versuchsmöglichkeiten von ystral in Anspruch. Mit dem neuen Technikum möchte der Mischtechnik-Spezialist seine internationale Präsenz weiter ausbauen. „Anwender können die Versuche per Livestream auch aus der Ferne verfolgen“, so Manke. „Viele unserer Kunden kommen jedoch trotzdem immer wieder gerne zu uns, wegen unserer Gastfreundschaft, unserer Rundum-Betreuung während der Versuche – und nicht zuletzt wegen der landschaftlich reizvollen Umgebung.“

Mehr über Ystral erfahren Sie auf Seite 142



139

Prozessanlage des Mischtechnik-Spezialisten ystral.



Der Spatenstich für das neue Technikum fand im Mai 2025 statt.



Die Dispergiermaschine YSTRAL Conti-TDS.

PROCESS FUTURE
wird präsentiert von



PROCESS FUTURE

WASSER IM PROZESS
Der Schlüssel für nachhaltige
Produktionsprozesse S. 148

TECHNOLOGIE, MENSCH, POLITIK
Mit Smart Plastics in
die Zukunft S. 156

ENERGIE- & RESSOURCENEFFIZIENZ



Im Spannungsfeld zwischen globalem Wettbewerb und steigenden CO₂-Preisen werden **ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENZ** für die Prozessindustrie zur existenziellen Neuausrichtung. Die Antwort darauf ist eine doppelte Revolution: Digital treiben KI und lernende Prozessmodelle die Optimierung in Echtzeit voran, während die Verfahrenstechnik selbst durch Elektrifizierung, Wasserstoff und modulare Anlagen fundamental neu gedacht wird. Das Fernziel ist die Null-Abfall-Fabrik, in der durch Kreislaufwirtschaft und industrielle Symbiose jeder Stoff- und Energiestrom wieder zur Ressource wird – ein Prinzip, das idealerweise schon bei der simultanen Entwicklung von Produkt und Prozess beginnt.



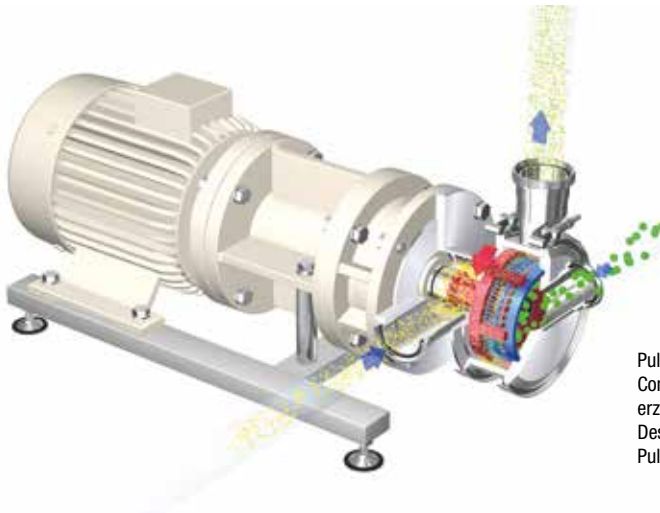
MISCH- UND DISPERGIERTECHNIK WO JEDER TROPFEN ZÄHLT

Von der Raumpflege über Kosmetika bis zur Feinparfümerie: Die zumeist sehr hochpreisigen Fragrance-Produkte bringen im Herstellungsprozess besondere Anforderungen mit sich. Neben einer sehr hohen Homogenität der hergestellten Lösungen kommt es vor allem auf eine komplette Restmengenentleerung des Produkts am Ende eines Batches, eine leichte und ressourcensparende Reinigbarkeit der Anlagen sowie eine effiziente und vollständige Trocknung an. Für das Benetzen, Dispergieren und Mischen nutzt ein Schweizer Duftstoffhersteller ausschließlich Technologien aus der Hand eines Mischtechnik-Spezialisten.

143

TEXT: Ystral BILDER: Ystral, vladans





Pulverbenetzungs- und Dispergiermaschine Conti-TDS: Über die Vakuumexpansionsmethode erzielt der Dispergierer eine vollständige Desagglomeration und Benetzung der Pulverpartikel innerhalb von Mikrosekunden.

In den malerischen Landschaften der Schweiz und Malaysias erstrecken sich die Produktionsstätten des renommierten Duftstoffherstellers Luzi mit einer jährlichen Kapazität von insgesamt 8.000 t. Hier, zwischen majestätischen Bergen und üppigen Wäldern, wird mit großer Hingabe und modernster Technologie an der Herstellung von Aromalösungen gearbeitet.

144

An seinem Hauptsitz im schweizerischen Dietlikon setzt Luzi für das Einsaugen, Benetzen und Dispergieren beziehungsweise Lösen von Pulverkomponenten wie Vanillin und Flüssigkomponenten wie etwa Orangenöl in der Hauptflüssigkomponente Dipropylenglycol (DPG) zur Herstellung von Aromalösungen eine 3- und eine 5-t-Prozessanlage von Ystral ein. Bei beiden Anlagen ist dabei eine außerhalb des Behälters installierte Pulverbenetzungs- und Dispergiermaschine Conti-TDS über Rohrleitungen mit einem Prozessbehälter verbunden, in welchem ein Leitstrahlmischer verbaut ist. Für die Produktion von Vorlösungen sowie zum Mischen von Kleingebinden bis etwa 1.000 kg nutzt Luzi zudem insgesamt zwölf Ystral-Multipurpose-Systeme mit eigenem fahrbaren Behälter. Eine weitere Anlage befindet sich am Produktionsstandort von Luzi in Malaysia. „Wir haben an unseren beiden Standorten unseren Bestand an Ystral-Systemen

und -Anlagen sukzessive ausgebaut und realisieren mittlerweile unsere komplette Produktion mit Technologien von Ystral“, berichtet Thomas Danuser, Head of Production bei Luzi.

Sehr hohe Homogenität der Lösungen nötig

Eine zentrale Anforderung in der Produktion ist eine sehr hohe Homogenität der hergestellten Lösungen. Technologien von Ystral können diese Anforderung erfüllen: Über die Vakuumexpansionsmethode erzielt der Dispergierer Conti-TDS eine vollständige Desagglomeration und Benetzung der Pulverpartikel innerhalb von Mikrosekunden. Die im Pulver enthaltene Luft wird durch ein Saugvakuum um ein Vielfaches expandiert, wodurch sich die Abstände zwischen den Partikeln enorm vergrößern. In der Dispergierzzone haben die Pulverpartikel den größtmöglichen Abstand zueinander und können so vollständig einzeln benetzt und dispergiert werden. Agglomerate werden dadurch vermieden. Die im Pulver enthaltene Luft wird durch die Zentrifugalwirkung des schnell laufenden Rotors abgetrennt und koaguiert zu großen Luftblasen. Diese werden dann zusammen mit dem Flüssigkeitsstrom zum Prozessbehälter gefördert, wo sie leicht entweichen können. Nach beendetem Eintrag wird der Pulvereinlass

geschlossen. Die intensive Scherung durch Rotor und Stator in dieser Phase unterstützt die Desagglomeration.

Im Behälter erfolgt gleichzeitig eine permanente homogene Durchmischung durch den Leitstrahlmischer, der eine turbulente Mikromischzone in seinem Mischkopf mit einer vertikalen Makrovermischung des gesamten Behälterinhalts kombiniert. Anders als bei der Verwendung eines herkömmlichen Rührwerks ist das Produkt am Ende des Mischprozesses dann auch tatsächlich vollständig homogen durchmischt – ohne ungemischte Zonen, ohne Sedimente – und es werden unabhängig von der Batchgröße und dem Füllstand im Behälter gleichbleibende Ergebnisse erzielt.

Restmengentleerung bis zum letzten Tropfen

Damit die auf den Prozessanlagen hergestellten Aromalösungen komplett genutzt werden können, hat Ystral jeweils am untersten Punkt, unterhalb des Dispergierers, einen Restentleerstützen angebracht, der es dem Bediener ermöglicht, die in einer Anlage verbliebene Restmenge des Produkts über ein Handventil aufzufangen. Um diese manuelle Restentleerung zu ermöglichen, sind die Prozessanlagen bei Luzi etwas höher positioniert, als dies bei anderen Ystral-Anlagen der Fall ist.

Anders als bei der Verwendung eines herkömmlichen Rührwerks ist bei Einsatz des Ystral-Leitstrahlmischers das Produkt am Ende des Mischprozesses auch tatsächlich vollständig homogen durchmischt.



Die hergestellten Lösungen werden in unterschiedliche Gebinde mit einer Größe zwischen 25 und 1.000 l abgefüllt. Damit die Fragrance-Produkte möglichst genau und gleichzeitig bedienerfreundlich in das jeweilige Gebinde dosiert werden können, kommt eine Bedienflasche zum Einsatz. Mit dieser kann der Mitarbeitende die Drehzahl und damit den Durchsatz der Conti-TDS steuern, deren Pumpleistung für den Produkt-austrag genutzt wird. Kurz vor Erreichen des Zielvolumens wird die Drehzahl der Conti-TDS vom Bediener gedrosselt und nachdosiert, bis die Bodenwaage den Zielwert des jeweiligen Gebindes anzeigt.

Wasser- und energiesparende Reinigung

Eine weitere zentrale Anforderung von Luzi an die eingesetzten Prozessanlagen ist eine gute und schnelle Reinigbarkeit. Ystral-Maschinen und -Anlagen folgen den Regeln des Hygienic Designs und sind damit auf eine Weise konzipiert, dass eine leichte und komplette Reinigbarkeit gegeben ist – ohne Spalten, ohne Gewinde, ohne versteckte Zonen. Auch Bereiche wie die Unterseite eines Mischerflansches können über spezielle Reinigungsköpfe schattenfrei gereinigt werden. Der Dispergierer Conti-TDS wird dabei als CIP-Pumpe für die Zirkulation des Reinigungsmediums genutzt.

Eine separate Pumpe ist für die Reinigung damit nicht nötig.

Für den Duftstoffhersteller ist außerdem von hoher Bedeutung, dass Reinigungsprozesse energieeffizient und mit möglichst geringem Reinigungswassereinsatz umgesetzt werden können. Ystral hat deswegen zwischen den beiden Prozessanlagen am Standort Dietlikon einen Spülwassertank mit einem Fassungsvermögen von 600 l integriert, der von den beiden Anlagen gemeinsam genutzt wird. Das etwa 60 °C heiße Wasser aus diesem Tank wird für einen Vorspülschritt über mehrere im Behälter positionierte Sprühköpfe genutzt, abgepumpt und die Anlage anschließend in einem zweiten Spülgang mit 80 °C heißem Wasser feingereinigt, das wiederum im nächsten Reinigungsprozess zur Vorreinigung genutzt wird. Auf diese Weise kann Luzi den Wasser- und Energiebedarf bei der Reinigung deutlich reduzieren.

Trocknung innerhalb von Minuten

Für den Duftstoffhersteller war bei der Anlagenkonzeption außerdem wichtig, dass nach der Heißwasserreinigung die Anlage innerhalb kurzer Zeit vollständig getrocknet werden kann, um eine Verfälschung des Folgebatches durch das Reinigungsmedium auszuschließen. Zur

Trocknung wird die Anlage mit einem Druckluftstrom mehrere Minuten lang ausgeblasen. Dieser Ausblasvorgang wurde bei der jüngsten, im Jahr 2022 installierten Ystral-Anlage gegenüber den anderen beiden Anlagen weiter optimiert und ist in der Steuerung als separater Prozessschritt mit den entsprechenden Schaltfolgen der einzelnen Ventile definiert. Über die Ansteuerung verschiedener Sprühköpfe werden die in der Anlage verbliebenen Reste des Reinigungsmediums per Druckluft von oben nach unten ausgeblasen.

Dank ihres Hygienesigns können die Ystral-Anlagen nach nur etwa zehn Minuten mit drei Reinigungszyklen automatisiert getrocknet werden, lediglich am Mannlochdeckel ist noch ein manuelles Trocknen der letzten verbliebenen Wassertropfen nötig. „Die individuellen Lösungen für die Restmengenentleerung, eine wasser- und energiesparende Reinigung oder eine schnelle Trocknung der Anlage per Druckluft zeigen, wie passgenau Ystral das Design der drei Prozessanlagen auf unsere Bedarfe zugeschnitten hat“, so Luzi-Produktionsleiter Danuser. „Wir schätzen diese hohe Kundenorientierung und die Bereitschaft von Ystral, gemeinsam mit dem Anwender Lösungen für dessen spezifische Anforderungen zu entwickeln.“ ■

Weitere Informationen zu Ystral lesen Sie auf Seite 138.

„KLEINE INNOVATION = GROSSE WIRKUNG!“

146

Alexander Lahrmann ist seit 2022 **PRODUKTEXPERTE** bei **BÜRKERT FLUID CONTROL SYSTEMS** und für die Magnetventiltechnik verantwortlich. Als Ventilspezialist ist ihm vor allem wichtig, dass Produktentwicklungen den Zahn der Zeit treffen und Probleme am Markt lösen. Insbesondere energieeffiziente Ventillösungen stehen aktuell im Fokus.

ALEXANDER
LAHRMANN



Wie Spulentechnologie den Energiebedarf senkt

Das Ziel der Klimaneutralität erfordert eine deutliche Reduzierung von Emissionen und Energieverbrauch. Oft sind es jedoch nicht nur umfassende Maßnahmen, die den Unterschied machen – auch kleinere Entwicklungen an einzelnen Komponenten können spürbare Effekte bewirken und die Effizienz industrieller Prozesse steigern.

In industriellen Anlagen entscheidet nicht zwangsläufig die Größe einer Komponente darüber, welchen Einfluss sie auf Effizienz und Nachhaltigkeit hat. Oft sind es zahlreiche kleinere Elemente, die in Summe zu Optimierungen beitragen können. Magnetventile sind ein gutes Beispiel dafür: Meist unsichtbar im Hintergrund, übernehmen sie zentrale Aufgaben in der Steuerung und Regelung verschiedener Prozesse. Aus diesem Grund lohnt es sich, auch hier nach Verbesserungsmöglichkeiten zu suchen.

Klassische Magnetspulen liefern über die gesamte Einschaltdauer hinweg eine konstante Leistung. Magnetventile haben jedoch bauartbedingt im geschalteten Zustand einen geringeren Energiebedarf. Die Standardspule berücksichtigt dies nicht – sie kennt nur zwei Zustände: an oder aus. Der Aufbau moderner Kick-and-Drop-Spulen von Bürkert ermöglicht es hingegen mehr Energie für den Schaltvorgang zur Verfügung zu stellen (Kick) und die Leistung danach zu reduzieren (Drop). Der durchschnittliche Energieverbrauch eines Ventils im Haltebetrieb reduziert sich dadurch um bis zu 90 Prozent.

Die geringere Leistungsaufnahme hat zudem Auswirkungen auf die Spulentemperatur. Während herkömmliche Magnetspulen im Betrieb Temperaturen von über 90 °C erreichen können, bleibt die Oberflächentemperatur von Kick-and-Drop-Spulen meist unter 60 °C. Durch die reduzierte Temperaturentwicklung verringert sich die thermische Belastung aller Ventilbauteile. In Wasseranwendungen wird darüber hinaus das Wasser im Magnetventil durch die verringerte Spulentemperatur deutlich weniger aufgeheizt. Damit tritt Verkalkung nicht oder deutlich schwächer auf. Dies trägt zu einer längeren Lebensdauer der Ventile bei und reduziert den Wartungsaufwand. Zusätzlich können Kick-and-Drop-Spulen bei erhöhten Anforderungen an die Umgebungstemperatur bis 70 °C eingesetzt werden.

Ein weiterer Aspekt, der für die Kick-and-Drop-Technologie spricht, ist ihre Flexibilität. Durch den integrierten Gleichrichter arbeiten die Spulen unabhängig von der Art der Versorgungsspannung (AC oder DC) und bei unterschiedlichen Frequenzen. Diese reduziert die Variantenvielfalt und senkt den Aufwand für Wartung und Lagerhaltung. Zudem ermöglichen die Spulen selbst bei kleineren Baugrößen die zuverlässige Schaltung höherer Drücke. Für die Anlagenplanung bedeutet dies kompaktere Bauformen und erweiterte Möglichkeiten bei der Systemauslegung.

Ein Blick in die Praxis zeigt, dass diese neuen, technischen Möglichkeiten große Auswirkungen haben können. In einer Laboranwendung konnte durch den Einsatz der modernen Kick-and-Drop-Spulentechnologie bei 90 Magnetventilen der Stromverbrauch um rund 5.000 kWh pro Jahr gesenkt werden. Dies entspricht einer Einsparung von etwa 24 t CO₂ bei einer Einsatzdauer über zehn Jahre. Um diese Zahl greifbar zu machen: Es braucht etwa 1.900 Bäume, um in einem Jahr diese Menge an CO₂ aufnehmen zu können. Diese Beispiele verdeutlichen, dass auch kleinere technische Veränderungen eine messbare Wirkung auf den Energieverbrauch, die Betriebskosten und die Nachhaltigkeit industrieller Anlagen haben. ■

Weitere Informationen zu Bürkert lesen Sie auf Seite 102.

„WASSER IST DER SCHLÜSSEL FÜR INDUSTRIE UND KLIMASCHUTZ!“

148

Daniel Häger ist Diplom-Ingenieur Maschinenbau und seit April 2023 beim internationalen Technologie-Konzern **ALFA LAVAL** im Bereich **BUSINESS DEVELOPMENT ENERGY SEPARATION** tätig. Vorherige Stationen waren der Industriekonzern Atlas Copco (Industriekompressoren), die Wheelabrator Group (Oberflächentechnologie) und Norican Digital (KI-gestützte Produktion). Als Sales Engineer widmet er sich intensiv dem Thema Wasser in Industrieprozessen und der Frage, wie man sorgfältiger mit der so wertvollen Ressource umgehen kann.



DANIEL HÄGER

Ohne Blau kein Grün

Wasser erweist sich zunehmend als kritischer Faktor für nachhaltige Produktionsprozesse und den Klimaschutz. Obwohl der Großteil unseres Planeten von Wasser bedeckt ist, stehen nutzbare Süßwasserreserven nur in begrenztem Umfang zur Verfügung. Bis 2050 wird der Wasserverbrauch in der Industrie voraussichtlich um 55 Prozent steigen, was Unternehmen vor große Herausforderungen stellt. Um Engpässen zu begegnen und Kosten zu senken, gewinnen Methoden wie Zero Liquid Discharge (ZLD) an Bedeutung, die eine effiziente Wiederverwertung von Wasser ermöglichen.

Für die Industrie und den Klimaschutz ist die Ressource Wasser von zentraler Bedeutung. Obwohl die Erde zu 70,7 Prozent aus Wasser besteht, sind nur drei Prozent davon Süßwasser, und nur ein kleiner Teil davon ist für den Menschen zugänglich. Der steigende Wasserverbrauch, insbesondere in der Industrie, stellt eine große Herausforderung dar, da der Bedarf bis 2050 voraussichtlich um 55 Prozent steigen wird. Schon heute sind viele Industriebetriebe mit akuter Wasserknappheit konfrontiert, und diese Situation wird sich weiter verschärfen.

In vielen Regionen, auch in Europa, sehen sich Unternehmen zunehmend mit der Notwendigkeit konfrontiert, Wasser effizienter zu nutzen und Abwasser zu recyceln. Hier setzt das Konzept Zero Liquid Discharge (ZLD) an. ZLD umfasst eine Kombination verschiedener Abwasserbehandlungstechnologien, um sicherzustellen, dass kein Abwasser ungenutzt bleibt. Indem Abwasser wiederverwendet wird, kann der Bedarf an Frischwasser erheblich reduziert und gleichzeitig die Belastung der Wasserressourcen verringert werden.

Im Mittelpunkt des ZLD-Prozesses stehen Technologien wie Umkehrosmose, Verdampfung und Zentrifugation. Mit Hilfe dieser Technologien kann Abwasser so aufbereitet werden, dass es in industriellen Prozessen wiederverwendet werden kann. Ein Beispiel für den Erfolg von ZLD ist eine Anlage in Italien, die Abwässer aus Öl- und Gasfeldern aufbereitet und in einem Industriepark wiederverwendet. Der Einsatz der ZLD-Technologie ermöglichte es, die Menge des aufbereiteten Wassers drastisch zu reduzieren und gleichzeitig die Kosten für die Abwasserentsorgung zu senken.

Allerdings bringt die Integration von ZLD in industrielle Prozesse einige Herausforderungen mit sich. Die Investitionskosten für die Implementierung von ZLD-Anlagen können hoch sein und der Betrieb, insbesondere der Verdampfungsprozess, erfordert einen erheblichen Energieaufwand. Dennoch bieten ZLD-Systeme einen deutlichen Mehrwert, insbesondere

in Regionen mit zunehmender Wasserknappheit und steigenden Kosten für die Abwasserentsorgung.

Darüber hinaus bietet ZLD die Möglichkeit, wertvolle Ressourcen wie Lithium aus dem Abwasser zurückzugewinnen, was in Branchen wie dem Batterierecycling von großer Bedeutung ist. So können Unternehmen, die die ZLD-Technologie einsetzen, nicht nur ihre Wassernutzung optimieren, sondern durch die Rückgewinnung von Wertstoffen auch wirtschaftliche Vorteile erzielen.

Somit zeigt sich, dass der Wechsel von blauem Wasser (Frischwasser) zu grünem und grauem Wasser, das durch Recycling und Wiederverwendung gewonnen wird, eine der wichtigsten Maßnahmen ist, um den Wasserverbrauch in der Industrie nachhaltig zu reduzieren und gleichzeitig einen positiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. ■

„KLÄRANLAGEN WERDEN ZU AKTIVEN ENERGIEPARTNERN.“

150

Leon Springorum ist seit 2024 **WISSENSCHAFTLICHER MITARBEITER** an der **BERGISCHEN UNIVERSITÄT WUPPERTAL** am Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgungstechnik, nachdem er zuvor sein Studium im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen Energiemanagement abschloss. Seit Juni betreut er als Konsortialführung das Forschungsprojekt "FlexAqua" und verfolgt ein Promotionsvorhaben auf Basis der Forschung in diesem Projekt.



LEON
SPRINGORUM

Projekt FlexAqua: Wie KI die energetische Flexibilität sichert

Kläranlagen können weit mehr als Abwasser reinigen: Sie haben das Potential, zentrale Bausteine eines flexiblen, sektorenübergreifenden Energiesystems zu werden. Bislang ist die aktive Nutzung der energetischen Flexibilität jedoch weitgehend ungenutzt. Im EU-geförderten Forschungsprojekt FlexAqua wird gemeinsam mit den Stadtentwässerungsbetrieben Köln und weiteren Partnern untersucht, wie dieses Potenzial mit Methoden des maschinellen Lernens systematisch genutzt werden kann.

Kläranlagen gelten bisher vor allem als Energieverbraucher. Doch sie können mehr. Mit gezielter Flexibilisierung und Unterstützung durch künstliche Intelligenz werden sie zu aktiven Playern im Energiesystem der Zukunft.

Energieflexibilität bedeutet, Stromverbrauch oder -einspeisung bedarfsgerecht zu verändern – und damit gezielt auf Netzanforderungen oder Preisschwankungen zu reagieren. Kläranlagen bringen dafür alle technischen Voraussetzungen mit. Sie vereinen häufig Stromverbraucher (zum Beispiel Pumpen, Rührwerke, Kompressoren), Erzeuger (Blockheizkraftwerke, Photovoltaik) und Speicher (Klärgas in Faultürmen) auf einem Gelände.

Ein aktuelles Beispiel zeigt, wie groß das Potenzial ist. Ein Großklärwerk für rund eine Million Einwohnerwerte wurde detailliert analysiert. Alle 30 untersuchten Prozesse sind in erster Untersuchung technisch flexibel, die meisten dieser Prozesse sind sogar zeitweise unterbrechbar. Selbst die Betreiber waren davon überrascht. Inwiefern diese technische Flexibilität unter praktischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen realisierbar ist, wird im weiteren Projektverlauf untersucht.

Die Umsetzung ist allerdings nach wie vor noch aufwendig. Prozessmodelle müssen sehr genau sein, die Prognosen zuverlässig. Genau hier setzt die Künstliche Intelligenz an. Ein erstes Modell prognostiziert den Abwasserzufluss bereits mit rund 75 Prozent Genauigkeit – mithilfe eines neuronalen Netzes (LSTM). Weitere Prognosen für Strompreise, Wetter oder erneuerbare Einspeisung sollen folgen. Ziel ist ein selbstlernendes System, das die Prozesse laufend optimiert.

Der ökonomische Vorteil liegt auf der Hand: Durch die Verlagerung von Prozessen, die viel Energie verbrauchen, in günstige Zeiten, zum Beispiel um die Mittagszeit, wenn die Sonnenenergie im Überfluss vorhanden ist, sinken die Betriebskosten. Gleichzeitig kann die Eigenerzeugung aus Klärgas dann eingespeist werden, wenn die Preise hoch sind.

Dabei unterstützt ein praxisnahes Tool. Der Quickcheck, basierend auf 14 standardisierten Seiten, analysiert alle relevanten Prozessdaten. Auf diesem Wege lässt sich das technische Flexibilitätspotenzial schnell und systematisch erfassen, unabhängig vom Standort oder der Größe der Anlage.

Auch weitere system- und netzorientierte Aspekte rücken in den Fokus. Lokale Flexibilitätsmärkte, neue Vertragsmodelle mit Netzbetreibern oder die Teilnahme an Regelenenergiemärkten könnten künftig zusätzliche Erlöse ermöglichen. Zwar stehen hier viele Regelungen noch aus, doch die Richtung ist klar: Flexibilität wird wertvoll – lokal wie systemweit. Kläranlagen sind damit weit mehr als Infrastruktur: Denn richtig eingesetzt, werden sie zu Energiepartnern.

Gefördert wird das Vorhaben „FlexAqua“ vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen und der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE). ■

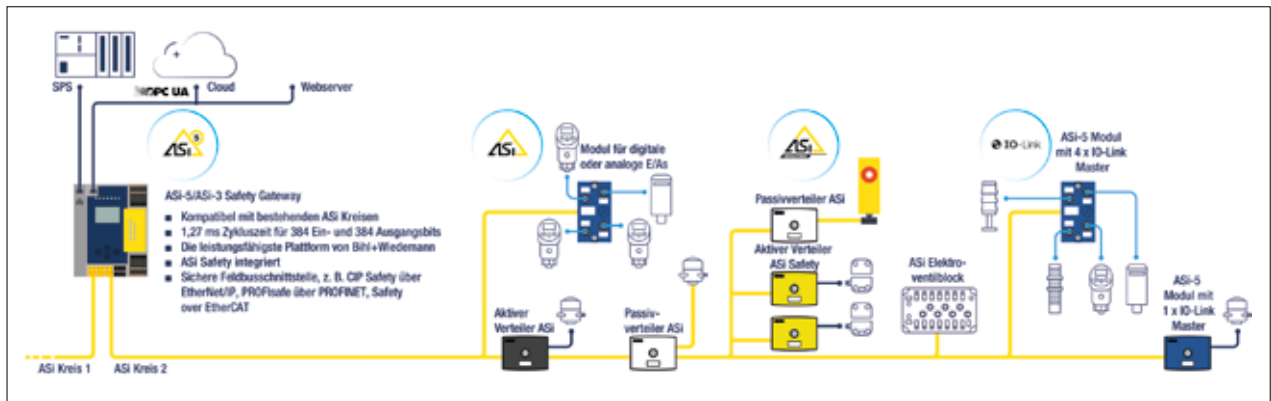
ASI-5: HIGH-PERFORMANCE-DATENSHUTTLE FÜR DIE DIGITALISIERUNG IN DER PROZESSTECHNIK

HÜRDEN ÜBERWUNDEN!

Die digitale Transformation in der Prozessautomation ist in vielen Unternehmen – insbesondere aus den Branchen Chemie, Pharma, Lebensmittel und Biotechnologie – bereits in vollem Gang. Mit der ASi-3 und ASi-5 Technologie lässt sich die Digitalisierung einfach, kostengünstig und zukunftssicher umsetzen. Zumal vielerorts die Infrastruktur für die Datenkommunikation bereits vorhanden ist.

TEXT: Thomas Rönitzsch, Bihl+Wiedemann BILDER: Bihl+Wiedemann; iStock, KeithBishop





Digitalisierung in der Prozesstechnik mit AS-Interface

ASi-3 gilt in der Prozess- und Verfahrenstechnik als bewährte Feldbuslösung. Der Standard ist dort mit seinem typischen gelben Profilkabel zur gleichzeitigen Übertragung von Energie und Daten schon weit verbreitet. Zu den Stärken gehören die einfache Planung, das unkomplizierte Anschlusskonzept mit weniger Steckern und ohne vorkonfektionierte Kabel, die einfache Integration zum Beispiel von Ventilen am jeweils idealen Verdrahtungspunkt, die große Freiheit in der Topologieauswahl, die zeitsparende Inbetriebnahme, die komfortable Diagnose sowie die einfache Erweiterbarkeit. Und: die hohe Zukunftssicherheit durch die Einführung von ASi-5. Denn überall dort, wo in der Prozesstechnik bereits mit ASi-3 gearbeitet wird, können Anlagen durch die Erweiterung um ASi-5 direkt fit gemacht werden für die Digitalisierung der Prozesstechnik. Damit bleibt die bereits verwendete Infrastruktur weiterhin nutzbar. Nicht zuletzt deshalb bieten daher führende Hersteller wie Gemü, SPX Flow oder Sitomatic auch Ventile und prozesstechnische Komponenten mit ASi-5 Schnittstelle an. Alle Produkte sind bereits in den Software-Suites von Bihl+Wiedemann integriert und können damit zusammen mit den ASi-5 Produkten des Mannheimer Unternehmens eingesetzt werden. Und über die ASi-5/ASi-3 Gateways mit OPC UA und REST API können diese ASi Netzwerke auch in

Lösungen wie zum Beispiel die Geräte-management-Software ABB FIM (Field Information Manager) zur Konfiguration, Inbetriebnahme, Diagnose und Wartung von Feldgeräten integriert werden.

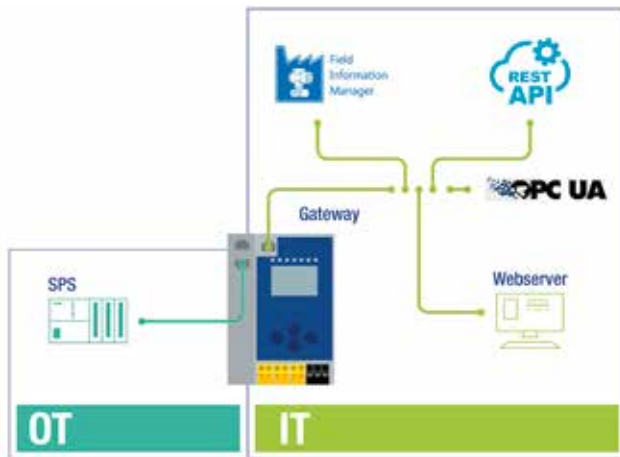
Daten-Highway dank ASi-3 vorhanden

Einige Hersteller von prozesstechnischen Komponenten arbeiten seit weit über 20 Jahren mit der ASi Technologie – und kennen die Vorteile der Übertragung von Daten und Energie über ein einziges Kabel sowie der einfachen Verdrahtung mittels Durchdringungstechnik. Sie bestätigen vor allem drei Dinge: Erstens gibt es in der Prozesstechnik keine Verdrahtungstechnologie, die einfacher, flexibler, zuverlässiger und günstiger in Bezug auf Installationskosten ist als ASi. Zweitens: AS-Interface ist seit vielen Jahren ein etablierter Standard in der Prozesstechnik – insbesondere in den Bereichen Chemie, Pharma, Lebensmittel, Biotechnologie und Verfahrenstechnik. Anwender setzen ASi weltweit zur Automatisierung von Feldgeräten ein, beispielsweise in Ventilinseln oder zur binären Endlagenerfassung von Prozessventilen. Drittens: Durch seine Wirtschaftlichkeit ist ASi in der jüngsten Generation ASi-5 die ideale Basis für Industrie 4.0 und die zukunftssichere Digitalisierung der Prozesstechnik und wird heute schon von vielen Unter-

nehmen in diesen Branchen aktiv nachgefragt, wenn es um die Ausstattung ihrer Anlagen geht.

Digitalisierte Prozesstechnik

ASi-5 als High-Performance-Daten-shuttle ermöglicht es jetzt, noch umfangreichere Daten wie Analogwerte zur Regelung der Ventilverstellung, Diagnosedaten von Ventilinseln und aus deren Einsatzumfeld und – Dank der ASi-5 Module mit integriertem IO-Link Master – auch die Daten aus der Welt der smarten IO-Link-Sensorik und -Aktuatorik bei noch kürzeren Zykluszeiten zu übertragen, um sie beispielsweise über OPC UA oder REST API direkt in IT-Applikationen wie dem Condition Monitoring bereitzustellen. Darüber hinaus können auch mit ASi-5 sichere Daten und Standarddaten über ein einziges Kabel transportiert werden. So lässt sich die sichere Überwachung einer Türzuhaltung, etwa während eines Reinigungsprozesses, mit AS-Interface genauso einfach und zuverlässig realisieren wie die Überwachung von analogen Signalen wie Temperatur, Druck oder Füllstand. Und schließlich verfügen die ASi-5/ASi-3 Gateways über moderne Security-Methoden wie Zertifikate und deren Verwaltung, um die Kommunikation zur IT – separiert von der OT – so sicher wie möglich zu gestalten. ASi-5 erinnert in seiner Funktionalität an IO-



IloT-Anbindung gewährleistet Dokumentationspflichten in der Prozesstechnik

154 Link. Beide Technologien sind in Bezug auf die Datenmengen und Übertragungsgeschwindigkeiten durchaus vergleichbar und ergänzen sich perfekt: IO-Link als Punkt-zu-Punkt-Verbindungsprotokoll kann optimal in ASi-5 als Verdrahtungssystem integriert und darüber transportiert werden. Damit ist es möglich, das ASi Netzwerk über ASi-5 Module mit IO-Link Master dort um IO-Link Devices zu ergänzen, wo die integrierte ASi-5 Anschaltung in Prozesstechnik-Lösungen heute noch fehlt.

ASi-5 und seine Vorteile

ASi-5 überzeugt durch hohe Datenübertragungsgeschwindigkeiten und eine hohe Datenbreite. Beides zusammen ermöglicht es, die im Rahmen der Digitalisierung immer weiter zunehmenden Geräteanforderungen umzusetzen. Bei Ventilen können so zusätzliche Informationen wie der Luftdruck in den Ventilen zur Lokalisierung von Leckagen beim Einsatz von Druckluft oder die Anzahl der Schaltvorgänge bis hin zur Wegemessung des Ventilhubes zur frühzeitigen Erkennung von Abnutzungen einfach zur Verfügung gestellt werden. Feldgeräte wie Sensoren und Aktuatoren lassen sich mit ASi-5 ins digitale Netzwerk integrieren. Das bedeutet, dass Anwender in der Prozessautomation mit ASi/ASi-3 Gateways von Bihl+Wiedemann nicht nur davon

profitieren, über das Netzwerk Geräte zu parametrieren und deren Diagnosedaten zu erhalten, sondern zusätzlich auch Prozessdaten auslesen zu können. OPC UA und REST API ermöglichen die direkte Bereitstellung der Prozessdaten in IT-Applikationen. Unternehmen, die mit ABB FIM arbeiten, können OT- und IT-Daten über die ASi-5/ASi-3 Gateways von Bihl+Wiedemann übernehmen – und auf diesem Weg mit Ventilinseln und anderen Devices kommunizieren, diese überwachen und deren Parameter oder deren Veränderungen dokumentieren.

Funktionale Sicherheit direkt integriert

AS-Interface und ASi Safety sind, unabhängig von der Generation, system- und herstellerunabhängig einsetzbar. Dank der Unterstützung aller gängigen Feldbussysteme kann die funktionale Sicherheit immer exakt gleich bleiben, egal, welche Steuerung eingesetzt wird. Sicherheitstechnik und Standardsignale nutzen dieselbe Leitung – eine doppelte Infrastruktur entfällt. Dadurch lassen sich mit ASi Safety auch in der Prozessautomation sehr viele Applikationen einfach und kostengünstig realisieren – vom klassischen Not-Halt-Taster über Sicherheitstüren und -lichtgitter bis hin zur sicheren Überwachung von Temperatur und Druck.

Kosten sparen mit ASi-5

Da auch die Prozessindustrie heute unter einem hohen Kostendruck steht, ist ASi dank günstiger Installationskosten besonders attraktiv. Und überall dort, wo bereits mit ASi-3 gearbeitet wird, muss für die Erweiterung auf ASi-5 keine neue beziehungsweise zusätzliche Infrastruktur verlegt werden, weil das gelbe Profilkabel von beiden ASi Generationen genutzt werden kann. Die direkte Anschaltung von Sensoren und Aktuatoren an ASi-5 spart Verkabelungsaufwand. Bei Bedarf geht es aber auch anders, denn mit entsprechenden ASi-5 Modulen lassen sich digitale und analoge Ein- und Ausgänge, IO-Link-Sensoren oder auch serielle Protokolle wie RS232, RS485 oder CAN ganz einfach integrieren. Und auch IT-seitig bietet eine Lösung mit ASi-5 durchaus geldwerte Vorteile, denn an ein ASi-5/ASi-3 Gateway von Bihl+Wiedemann können mehr als 100 Feldgeräte angeschlossen werden. Das Gateway selbst benötigt nur eine einzige IP-Adresse im Netzwerk und kommuniziert über eine einzige – physikalisch getrennte – Schnittstelle per OPC UA oder REST API mit der IT. Dies reduziert die Anzahl von IP-Adressen, die Komplexität bei Planung und Betrieb von Netzwerken – und damit die Kosten der Digitalisierung.

Weitere Informationen zu Bihl+Wiedemann lesen Sie auf Seite 100

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.

„KREISLAUFWIRTSCHAFT BEGINNT IM KOPF.“

156

Seit 2016 ist Hermann Achenbach im Bereich Forschung und Bildung des SKZ tätig, mit dem Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft in der Kunststoffindustrie, seit 2019 als **LEITER F&E NACHHALTIGKEIT UND KREISLAUFWIRTSCHAFT**. Zuvor war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Thünen-Institut für Holzforschung und beschäftigte sich mit Fragen der industriellen Nachhaltigkeit in der Holzbranche. Seine wissenschaftliche Laufbahn begann an der Universität Göttingen, wo er Geographie, Geologie, Umwelt- und Ressourcenökonomie sowie Bioklimatologie studierte und anschließend zum Dr. rer. nat. in Geographie promovierte.

HERMANN ACHENBACH



Technologien, Menschen, Politik: Smart Plastics neu gedacht

Die Kunststoffindustrie steht unter Handlungsdruck: Der Verbrauch von Ressourcen, die Emission von CO₂ und die Menge an Abfall müssen reduziert werden. Dafür sind neue Lösungen erforderlich. Zwar ist der Wandel hin zu einer biobasierten Kreislaufwirtschaft technisch möglich, doch die Umstellung verlangt weit mehr als nur neue Anlagen. Wie kann also der Wandel der Kunststoffindustrie hin zu einer biobasierten Kreislaufwirtschaft gelingen?

Jahrelang galt Kunststoff als Inbegriff von Fortschritt, Vielseitigkeit und wirtschaftlicher Effizienz. Kaum ein Material wird so breit eingesetzt – von Verpackungen bis zur Fahrzeugtechnik – und so intensiv diskutiert. Dabei sind die damit verbundenen Herausforderungen heute unübersehbar: So werden weit mehr Ressourcen verbraucht, als durch Recycling gedeckt ist. Auch die CO₂-Emissionen der weltweiten Kunststoffproduktion, -nutzung und -verwertung bilden einen hohen Anteil des verbleibenden Emissionsbudgets für die Einhaltung von Klimazielen. Hinzu kommen ein hohes Abfallaufkommen und vielerorts Abfalleinträge in die offene Landschaft. Zwar ist der Handlungsbedarf klar, doch der Weg zu einer nachhaltigen Kunststoffnutzung bleibt komplex.

Die strategische Richtung ist klar vorgegeben: Eine biobasierte Kreislaufwirtschaft, die fossile Rohstoffe durch Rezyklate, CO₂-basierte Quellen und biobasierte Materialien ersetzt. Zielbild ist laut einer Studie des Nova-Instituts dabei eine Verteilung von rund 55 Prozent Recyclingmaterialien, 25 Prozent CO₂-basierten Rohstoffen und 20 Prozent nachwachsenden Quellen. Der technologische Fortschritt liefert dafür erste Bausteine, nämlich KI-gestützte Sortieranlagen, multisensorische Trennverfahren, chemisches Recycling und digitale Produktpässe. Sie ermöglichen es, Stoffströme präziser zu lenken, Materialien rückführbar zu machen und gleichzeitig die Qualität der Rezyklate zu verbessern.

Doch selbst bei ambitionierten Szenarien entsteht bis 2030 eine messbare Lücke zwischen den gesetzlich geforderten Rezyklatquoten und der tatsächlichen Verfügbarkeit. Hier kommen politische Maßnahmen ins Spiel, etwa in Form von Vorgaben

in der EU-Verpackungsverordnung, die recyclingfähige Verpackungen und die Umstellung auf Mehrwegsysteme forcieren. Auch im Automobilbereich werden künftig verbindliche Anteile an Rezyklaten und biobasierten Kunststoffen erwartet. Allerdings hängt die Umsetzung dieser Ziele nicht allein vom technischen Fortschritt ab, sondern auch von strukturellen Voraussetzungen wie Sammlung, Sortierung, Marktintegration und der Gestaltung neuer Geschäftsmodelle. Ein zentraler Erfolgsfaktor bleibt der Mensch. Denn Kreislaufwirtschaft ist kein automatischer Effekt technischer Systeme – sie entsteht dort, wo Prozesse verstanden, getragen und mitgestaltet werden. Bildungs- und Transformationsprojekte wie das Regionale Kompetenzzentrum KARE setzen genau hier an: Sie entwickeln praxistaugliche Arbeitsprozesse, begleiten die Einführung neuer Technologien und schaffen Lernumgebungen, die nicht nur effizient, sondern auch sinnstiftend sind. Kunststoffe von morgen können deutlich nachhaltiger sein – hierfür brauchen wir den Willen der Akteure und den klugen Einsatz innovativer Technologien. Der Wandel wird so nicht verordnet, sondern verankert – in den Abläufen, den Köpfen und den Entscheidungen der Beteiligten.

Nachhaltigkeit in der Kunststoffindustrie ist mehr als nur ein technologisches Ziel. Sie ist eine strukturelle Aufgabe, die neue Allianzen erfordert: zwischen Forschung und Anwendung, Politik und Praxis, Führung und Fertigung. Die ersten Schritte sind gemacht, doch der Weg ist lang. Nun zählt vor allem die Bereitschaft, diesen Weg konsequent weiterzugehen. ■

„FILTRATION IST DIE STILLE KRAFT HINTER JEDEM ERFOLG.“

158

Maximilian Rembor studierte Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik am Karlsruher Institut für Technologie mit Schwerpunkt Food und Chemical Process Engineering. Mehr als zehn Jahre wickelte er bei **RULAND ENGINEERING & CONSULTING** verantwortlich Projekte im Anlagenbau für flüssige Produkte ab. Heute berät er im **VERTRIEB** Kunden in den verschiedensten Branchen bei der Auswahl und Umsetzung der richtigen Anlagentechnik für ihre Produktionsprozesse.

MAXIMILIAN
REMBOR



Die Kunst der Filtration: Basis moderner Produktion

Filtration ist mehr als nur ein technischer Schritt in industriellen Prozessen. Sie ist ein stiller Schlüssel zur Produktqualität – präzise, effizient und zunehmend unverzichtbar. In einer Zeit, in der thermische Verfahren an Grenzen stoßen, wird die Membranfiltration zum strategischen Werkzeug. Was sie leistet, zeigt sich erst bei genauerem Hinsehen.

Heute gehört Filtration zu den zentralen Komponenten industrieller Fertigung. Das gilt für die Lebensmittelbranche, die Biotechnologie und die pharmazeutische Industrie. Dabei geht es schon lange nicht mehr nur um die reine Entfernung von Partikeln oder Keimen. Moderne Filtrationsverfahren sind ein wichtiger Bestandteil des Prozessdesigns und beeinflussen die Produktqualität maßgeblich. Sie sichern Haltbarkeit, sensorische Stabilität und mikrobiologische Sicherheit. Insbesondere im Bereich der Membranfiltration wird deutlich, wie sich technische Präzision mit ökonomischer und ökologischer Effizienz verbinden lässt.

Filtration in ihrer Komplexität ist eine Kunst und ein Schlüsselverfahren zur Prozessoptimierung. Sie wirkt im Hintergrund – und entscheidet doch maßgeblich über das Gelingen eines Produktes. Membranen funktionieren als selektive Barrieren, die Stoffe nach Größe, Struktur und Eigenschaften trennen. Damit wird gezielte Klärung, Entkeimung oder Fraktionierung möglich – energieeffizient und produktschonend. Die Spannbreite reicht von der groben Trubstoffabtrennung bis zur hochpräzisen Proteintrennung, etwa in der pflanzenbasierten Milchverarbeitung oder Pharmaindustrie.

Auch die Art der Prozessführung macht einen Unterschied. Obwohl die statische Dead-End-Filtration durch ihre Einfachheit besticht, ist sie in der Standzeit begrenzt. Im Vergleich dazu bietet die dynamische Crossflow-Filtration durch tangentialen Strömung einen Selbstreinigungseffekt. Dieser Effekt kommt besonders bei viskosen Medien und kontinuierlichen Prozessen zum Tragen. Dadurch werden Laufzeiten verlängert und die Betriebssicherheit steigt. Beide Verfahren haben ihre Berechtigung – ihre Eignung ergibt sich stets aus dem konkreten Produktziel.

Die mikrobiologische Sterilfiltration in der Weinbranche, die kontinuierliche Klärung mit Spiralwickelmodulen oder die

Vorbereitung in der Blutplasmaprozessierung über Ultrafiltrationsverfahren zeigen die Relevanz und die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten. Auch bei der Herstellung von Produktwasser für Getränke zeigen Umkehrosmoseanlagen, wie hochselektiv und zuverlässig moderne Membransysteme arbeiten können. Dabei sind Betriebsparameter wie Durchsatz, Rückhaltebedarf, Temperaturresistenz und Reinigbarkeit entscheidend und müssen aufeinander abgestimmt werden.

Eine ideale Lösung ist nie standardisiert. Stattdessen ist sie das Ergebnis technischer Kenntnisse, prozessorientierter Planung und präziser Auslegung. Dabei ist die Wahl des richtigen Membranmaterials – von Cellulosederivaten bis zu keramischen Verbundwerkstoffen – genauso entscheidend wie die Einbindung in den Gesamtprozess. Skalierbarkeit, Automatisierbarkeit und hygienisches Design gehören heute ebenso zu den Grundvoraussetzungen wie das Verständnis für das Zusammenspiel von Materialeigenschaften und Medienanforderungen.

Filtration trennt. Aber sie verbindet auch: Technik und Produkt, Sicherheit und Qualität, Ressourcen und Effizienz. Filtration ist kein Zusatzschritt, sondern ein struktureller Bestandteil industrieller Intelligenz. Wer sie als solche erkennt, schafft die Grundlage für stabile, nachhaltige und marktfähige Prozesse. ■

Weitere Informationen zu Ruland Engineering & Consulting lesen Sie auf Seite 130.



„WELCHE HÜRDEN SEHEN SIE BEI NACHHALTIGEN VERPACKUNGSLÖSUNGEN?“

ZURÜCK ZUR NACHHALTIGKEIT

160 Nachhaltige Verpackungslösungen sind gefragt. Doch die Umstellung auf Green Packaging bringt vielfältige Herausforderungen mit sich: von Materialinnovationen über Produktionsprozesse bis hin zur Wirtschaftlichkeit. Vor welchen Hürden stehen Anbieter und welche Chancen sehen sie in der grünen Transformation.

TEXT: Ragna Iser, P&A

BILD: Beumer; Bizerba; Bluhm Systeme; Gerhard Schubert; Ishida; Südpack; Dall-E, publish-industry



**TARA
O' CONNOR**

Es gibt gleich zwei gute Nachrichten. Erstens: Unsere Kunden aus der verpackenden Industrie fragen gezielt nach nachhaltigen Maschinen und Lösungen. Und zweitens: Wir haben passende Antworten. Mit dem neuen Traysealer QX-800 bieten wir eine leistungsstarke Anlage, die rund 50 Prozent weniger Energie verbraucht als ihr Vorgängermodell – ganz ohne Pneumatik und Wasserkühlung. Der schonende Transport der Trays reduziert Verschütten und vermeidet Lebensmittelverluste. Ein schneller Werkzeugwechsel ermöglicht den flexiblen Einsatz und verlängert die Nutzungsdauer. Außerdem verarbeitet die Maschine auch neue, nachhaltige Verpackungsmaterialien. All das macht den QX-800 nicht nur zu einer technologisch effizienten Weiterentwicklung, sondern auch zu einem aktiven Beitrag für ressourcenschonendere Verpackungskonzepte und einen geringeren CO₂-Fußabdruck.

Produktmanagerin Tray Sealer,
Ishida Europe



**CAROLIN
GRIMBACHER**

Die grüne Transformation ist eine Notwendigkeit – und für die Kunststoff- und Verpackungsindustrie die Chance, sich neu zu positionieren und Arbeitsplätze zu schaffen. Südpack hatte schon frühzeitig die beiden Aspekte mit dem größten Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck im Fokus: Material-input und End-of-Life. Heute stehen wir für ein wegweisendes Portfolio an PP- und PE-Monostrukturen, die dank des niedrigeren Energiebedarfs in der Produktion, geringem Gewicht und hoher Recyclingfähigkeit die CO₂-Bilanz verbessern, aber gleichzeitig Produktschutz, optimale Verarbeitbarkeit und damit auch Investitionssicherheit für Maschinenparks gewährleisten. Ein weiterer Ansatz im Sinne echter Kreislaufwirtschaft und zur Ressourcenschonung sind das mechanische wie auch chemische Recycling. Was als Herausforderung bleibt, ist die Notwendigkeit zur Aufklärung. Denn die Kunststoffverpackung zählt zu den nachhaltigsten Verpackungsoptionen – und ist häufig unersetzlich.

Geschäftsführende Gesellschafterin,
Südpack Gruppe



JÖRG SPIEKERMANN

Die Herausforderungen beim Green Packaging liegen oft in den höheren Materialkosten, der Verfügbarkeit geeigneter Materialien und der technischen Komplexität recycelbarer Lösungen. Der Beumer stretch hood zeigt, dass Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit vereinbar sind: Er verarbeitet dünne, leistungsfähige Folien mit einem Rezyklatanteil von bis zu 30 Prozent, reduziert den Neu-Materialverbrauch und arbeitet energieeffizient, ohne Wärme oder Kühlung zu erfordern. Die Langlebigkeit unserer Anlagen – oft über 20 Jahre – sowie kontinuierliche Modernisierungen optimieren die Gesamtbetriebskosten. Durch Automatisierung entstehen Chancen, die gleichzeitig Personalengpässe lösen und die Nachhaltigkeit steigern. Wir sind überzeugt, dass Green Packaging nur funktioniert, wenn Unternehmen sich hier strategisch ausrichten und ganzheitlich denken.

Head of Sales Division Consumer Goods,
Beumer Group



OLIVER DEIFEL

Nachhaltigkeit beginnt für uns mit stabilen Prozessen – Automatisierung macht hier den Unterschied: Unsere in die Linie integrierten Checkweigher und Inspektionssysteme erkennen Fehler frühzeitig, minimieren Ausschuss und schonen Ressourcen. Mit Softwarelösungen, Kennzeichnungssystemen und unseren trägerpapierlosen CleanCut-Linerless-Etiketten schaffen wir lückenlose Rückverfolgbarkeit und vermeiden Abfall. Das reduziert Rückrufrkosten und stärkt das Vertrauen in die Lieferkette. Zudem liefern automatisierte Prozesse wertvolle Daten für Predictive Maintenance und kontinuierliche Verbesserung. Automatisierte Verpackungs- und Palettierlösungen optimieren Transporteinheiten und senken CO₂-Emissionen. So beeinflussen die Lösungen von Bizerba die Nachhaltigkeit positiv und werden zum messbaren Wettbewerbsvorteil.

Director Global Customer Solutions &
Integration Business, Bizerba



VOLKER BLUHM

Nachhaltige Kennzeichnung ist ein zentraler Bestandteil verantwortungsvoller Verpackungsprozesse. Kennzeichnungslösungen, die Ressourcen schonen und gleichzeitig die Automatisierung vorantreiben, bieten echte Chancen. Etikettendruckspender ohne Druckluft, CleanFlake-Etikettieranlagen, Linerless-Etikettierlösungen sowie Direktkennzeichnungssysteme mit Tinte oder Laser ermöglichen dank smarter Schnittstellen eine einfache Integration und digitale Vernetzung – und sorgen gleichzeitig für weniger Fehlkennzeichnungen und Abfall, mehr Effizienz und geringere Betriebskosten. Dabei muss die Technik im Produktionsalltag einfach zu bedienen und wartungsfreundlich bleiben: Stichwort Fachkräftemangel und hoher Personalwechsel. Mit unseren Lösungen agieren Hersteller vorausschauend auf neue Marktanforderungen, etwa bei der Einführung von 2D-Codes im Einzelhandel.

Geschäftsführer, Bluhm Systeme



MICHAEL GRAF

Nachhaltige Verpackungslösungen sind kein Selbstzweck, sondern strategisch relevant. Unternehmen, die beispielsweise Mono- oder papierbasierte Folien nicht in ihren Verpackungsmix integrieren oder Fragen der Etikettierung und Codierung außen vor lassen, können den hohen Anforderungen der EU-Verpackungsverordnung nicht gerecht werden – und nehmen potenziell Imageschäden in Kauf. Auf der sicheren Seite stehen Hersteller, die sich für solche Lösungen entscheiden, sie zeitnah auf Maschinengängigkeit prüfen und ihre Prozesse anpassen, um weder Materialien noch Maschinen zu strapazieren. Diese Herausforderungen können sie mit Verpackungsmaschinenherstellern schultern. Schubert bietet mit seinem Packaging Competence Center die Anlaufstelle, um die Kreislaufwirtschaft praktisch und im Sinne der PPWR umzusetzen.

Leiter Packaging Competence Center,
Gerhard Schubert

FÖRDERTECHNIK DURCHGÄNGIG DIGITALISIEREN

CHARAKTERROLLE: SMARTE AUTOMATISIERUNG VON FÖRDERANLAGEN

Steigende Anforderungen an Energieeffizienz, kurze Time-to-Market und maximale Verfügbarkeit stellen Unternehmen in der Intralogistik vor neue Herausforderungen. Insbesondere die Digitalisierung der Fördertechnik spielt eine entscheidende Rolle, um Prozesse effizienter zu gestalten und eine vorausschauende Wartung zu ermöglichen. Eine Steuerungs- und Stromversorgungslösung für Rollenmotoren bietet hier eine effiziente, dezentrale Alternative zu herkömmlichen Netzteilarchitekturen.

162 **TEXT:** Holger Spies, Turck **BILDER:** Turck; Dall-E, publish-industry

Viele Menschen hierzulande berühren regelmäßig ein Produkt von SSI Schäfer, denn die Hausmülltonne, die sie an den Straßenrand stellen, stammt häufig aus dieser Unternehmensgruppe. Die Prominenz ihrer Mülltonnen sollte aber nicht zu falschen Rückschlüssen über die Produktvielfalt der Gruppe verleiten, die am Hauptsitz in Neunkirchen/Siegerland die vielen Teilunternehmen koordiniert. Mit mehr als 80 Gesellschaften und rund 8.600 Mitarbeitenden erwirtschaftet die Unternehmensgruppe etwa 1,9 Milliarden Euro Umsatz und ist heute einer der weltweit führenden Lösungsanbieter für die Intralogistik. Möglich wird das durch ein Produktportfolio, das heute die gesamten Anforderungen der Logistik abgedeckt angefangen bei nachhaltigen Behältersystemen, über Fördertechnik für Klein- und Großladungsträger, bis zu komplexen Gesamtlösungen in der Intralogistik, inklusive Software

für den innerbetrieblichen Materialfluss und begleitende Dienstleistungen. Innerhalb der SSI Schäfer Gruppe produziert und entwickelt der Standort im österreichischen Graz unter anderem Behälterfördertechnik. Dort überlegten Christian Steiner, Produktmanager Conveyor Control, und seine Kollegen Ende 2018, welche Anforderungen die Förderanlagen der nächsten Generation erfüllen sollten. Als Produktmanager ist Steiner auch für die Automatisierung und Steuerung der Fördertechnik verantwortlich. Teil des Projektteams war seinerzeit auch Hansjörg Lerchster als Project Manager R&D. Heute ist Lerchster als Product Owner und Business Operations Manager bei dem durch SSI Schäfer gegründeten Startup SupplyBrain verantwortlich für die Entwicklung von Predictive-Maintenance-Lösungen und anderen datenbasierten Services für Intralogistikanlagen.

Digitalisierung der Fördertechnik

Die nächste Generation der Fördertechnik sollte weitestgehend digital automatisiert und gesteuert werden. Die bisher eingesetzten Rollenmotoren mit analoger Steuerung und die dazugehörigen Steuermodule konnten die gestiegenen Anforderungen nicht mehr erfüllen. Die Motorrollenantriebe der nächsten Generation sollten daher durchgehend digital gesteuert werden. Da Interroll als Lieferant und Hersteller der eingesetzten Motorrollen den CAN-Bus nutzt, war dieses Feldbusprotokoll auch für die I/O- und Steuerungstechnik gesetzt, nachdem die Entscheidung für die Motorrollen dieses Anbieters gefallen war. Die neueren Motoren sollten zudem nicht mehr mit 24 Volt, sondern mit 48 Volt versorgt werden. Der höhere Spannungsbereich erlaubt kleinere Kabelquerschnitte und

aufgrund geringerer Verluste längere Leitungen und somit größere Netzteile mit besserem Wirkungsgrad.

Keine perfekte I/O-Lösung am Markt

SSI Schäfer begab sich am Markt auf die Suche nach Systemen, die eine Datenanbindung zu den Motorrollen mit CAN-Schnittstelle, die geforderte 48-Volt-Spannung sowie Profinet-Kommunikation zur Steuerung der Anlagen bieten konnte. Die Geräte sollten robust in Schutzart IP67 zur direkten Installation an den Förderbändern ausgeführt sein. Die perfekte Lösung dafür war am Markt nicht vorhanden: „Man konnte zwar auch CAN-Bus-Steuerungen am Markt kaufen, aber wir wollten eine SSI Schäfer Lösung, die wirklich auf unsere Bedürfnisse zugeschnitten ist“, erklärt Steiner die damalige Ausgangssituation. Nach einem ersten Kontakt mit Turck auf der SPS-Messe in Nürnberg prüfte der Automatisierungsspezialist, ob man eigene I/O-Lösungen entsprechend den Anforderungen von SSI Schäfer modifizieren konnte. So viel vorab, man konnte.

CCU-Modul spart separate I/O-Module ein

Das daraufhin von Turck weiterentwickelte I/O-Modul TBEN-LL-4RM-4DI-4DXP zur Steuerung von CAN-Rollenmotoren firmiert bei SSI Schäfer nun als





Turck hat sein I/O-Modul TBEN-LL-4RM zur Steuerung von CAN-Rollenmotoren und zur Digitalisierung der Förderstrecken exakt auf die Anforderungen von SSI Schäfer zugeschnitten.



In der neuen Generation seiner Förderanlagen nutzt SSI Schäfer die „Conveyor Control Unit“ CCU, ein von Turck entwickeltes CAN-I/O-Modul zur Steuerung der Trommelmotoren und Erfassung der Sensordaten.

164

Conveyor Control Unit, kurz CCU. Neben der 48-Volt-Spannung für die Rollenmotoren und 24 Volt für klassische Aktoren, CAN-Kommunikation zum Motor und Profinet-Kommunikation zur Steuerung waren digitale Ein- und Ausgänge für externe Trigger-Signale oder Aktoren eine weitere Anforderung. Zusätzlich zu vier klassischen I/Os stehen auf dem Modul vier DXP-Ports bereit, die wahlweise als Ein- oder Ausgang genutzt werden können. „Wir haben mit dem Modul jetzt die Möglichkeit, mehr Sensordaten einzusammeln, genauer gesagt die doppelte Anzahl an I/Os im Vergleich zum Vorgängermodul. Früher mussten wir zusätzlich I/O-Module anderer Hersteller verwenden, um die Signale der Sensorik einzusammeln“, erklärt Lerchster den Vorteil der neuen CCU. „Das können wir heute zusammenfassen. Zudem wird die Lösung durch die Buskommunikation Plug-and-Play-fähig.“

Automatische Adressvergabe

Vorteile zeigen sich auch bei der vereinfachten Montage und Inbetriebnahme der CCU-Module. „Die Adressvergabe erfolgt jetzt automatisch. Wir haben von den im Bau befindlichen Werken sehr gutes Feedback erhalten. Das CCU-Modul sei einfach zu installieren und auch das Fehlerhandling ist sehr gut. Es wird direkt angezeigt, welche Motorrolle nicht funk-

tioniert. Das war mit der alten Technik so nicht möglich“, schildert Steiner die Rückmeldungen seiner Kollegen.

Die Einführung der neuen Motorrollen läuft sukzessive seit 2021. SSI Schäfer produziert jährlich über 100 km Fördertechnik. Die Motorrollen sind in verschiedenen Produktgruppen integriert, von geraden Förderbändern über Kurven und Schrägrollen bis hin zu komplexen Ausrichtern. Aufgrund der umfangreichen Umstellungen und Anpassungen in den Konstruktionszeichnungen erfolgt so eine Umstellung nicht über Nacht.

Zukunftssicherheit und Modularität

Die CCU-Module bieten durch ihre digitale Ansteuerung vielseitige Möglichkeiten zur Optimierung und Automatisierung. Die Option, die Module sowohl über Profinet als auch über I/O-Signale anzusteuern, sorgt für hohe Flexibilität und Rückwärtskompatibilität. Diese Flexibilität ermöglicht es dem Intralogistikspezialisten, auch ältere Anlagen mit der neuen Technik nachzurüsten. Über die Feldbusschnittstelle können die Motoren nicht nur präziser gesteuert werden, parallel zur zyklischen Prozesskommunikation der Betriebsdaten können Zustandsdaten, etwa die Temperatur oder Betriebsparameter, wie ihre Betriebsstunden

übertragen werden. „Mit der neuen Firmware des Moduls können wir dies nicht nur über Profinet, sondern auch über die I/O-Signale ansteuern. Das bietet uns die Möglichkeit, die Module auch im Kontext von Geräten mit Software einzusetzen, die noch nicht mit Profinet arbeiten kann“, ergänzt Steiner. Auch wenn nicht jede Option heute schon im vollen Umfang genutzt wird, schätzt man bei SSI Schäfer die Flexibilität und Zukunftssicherheit, die das CCU-Modul von Turck bietet.

Zukunftssicherheit und Modularität

Das Projekt starteten Turck und SSI Schäfer mitten in der Corona-Pandemie und damit genau in der Zeit der Lieferkettenprobleme. „Neben der verbesserten Kosteneffizienz und dem, was wir technisch erreicht haben, war für mich die Zusammenarbeit mit Turck ganz entscheidend. Die habe ich als sehr partnerschaftlich, auf Augenhöhe und zielorientiert erlebt, trotz der Herausforderungen in der gemeinsamen Entwicklung“, erinnert sich Lerchster an die Arbeit im Projekt. „Wir sind weiterhin sehr zufrieden, auch mit den laufenden Aktivitäten wie Firmware-Updates et cetera.“, ergänzt sein Kollege Steiner. ■

Weitere Informationen zu Turck lesen Sie auf Seite 134.

A photograph of two skydivers inside a helicopter. They are wearing helmets and harnesses, looking out the open door. The skydiver on the left is smiling and gesturing with their hand. The skydiver on the right is seen from the back, also looking out. The helicopter's interior and the view outside are visible.

#TeamUpToImprove

Prozesse verbessern ist
wie Fallschirmspringen.
Mit einem zuverlässigen
Partner erreichen Sie die
nächste Stufe.

Fallschirmspringer verlassen sich auf ihre Sprungpartner. Wir sind uns sicher, dass die Partnerschaft mit unseren Kunden das gleiche Maß an Unterstützung und Zuverlässigkeit im Bereich der Produktivität bietet. Gemeinsam können wir Herausforderungen meistern und ein gemeinsames Ziel erreichen, indem wir Prozesse im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Umweltschutz optimieren. Lassen Sie uns gemeinsam besser werden.



Erfahren Sie mehr unter
www.de.endress.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation

„UNENTDECKTE PROTEINQUELLEN WARTEN AUF IHRE REVOLUTION.“

166

Seit 2019 ist Dr. Mathias Aschenbrenner im Vertrieb bei Flottweg als **GLOBAL HEAD PLANT PROTEIN SOLUTIONS** tätig. Zuvor war er von 2013 bis 2019 als Projektmanager Technik bei Sandoz/Novartis beschäftigt. Seine akademische Laufbahn begann mit dem Studium der Lebensmittelverfahrenstechnik an der TU München Weihenstephan von 2002 bis 2008, gefolgt von einer Promotion am Lehrstuhl für Lebensmittelverfahrenstechnik an derselben Universität bei Prof. Kulozik, die er 2012 abschloss.

DR. MATHIAS ASCHENBRENNER



Lebensmittel- Nebenströme – schlummerndes Potenzial?

Immer mehr Menschen greifen zu proteinangereicherten Lebensmitteln, und die Nachfrage nach hochwertigem, kostengünstigem Protein steigt. Als bisher unzureichend genutzte Quelle dafür bieten sich die Nebenströme der Lebensmittelindustrie an. Ihre effiziente Verwertung ist der Schlüssel zu einer zukunftsorientierten Lebensmittelproduktion. Dabei bietet die zentrifugale Trenntechnik vielversprechende Möglichkeiten, um wertvolle Proteine nachhaltig und wirtschaftlich zu gewinnen.

Das Problem ist bekannt: Noch immer sind viele Produktionsprozesse innerhalb der Lebensmittelindustrie linear aufgebaut. Wertschöpfungsketten reihen sich aneinander, ohne die dabei entstehenden Nebenprodukte vollständig zu nutzen. Gleichzeitig wächst die Weltbevölkerung – und mit ihr der Bedarf an Protein. Dieser lässt sich künftig kaum noch allein über tierische Quellen decken. Eine Alternative zum tierischen Protein bieten die Nebenströme etablierter Lebensmittelprozesse, denn dort sind hochwertige pflanzliche Proteine bereits vorhanden.

Bei der Herstellung zahlreicher pflanzenbasierter Produkte wie Sojaöl (Nebenprodukt Sojamehl), Weizenmehl (Nebenprodukt Weizenkleie), Reis (Nebenprodukt Reiskleie), oder Bier (Nebenprodukte Biertreber und Bierhefe) fallen weltweit große Mengen an proteinhaltigen Rückständen an. Mithilfe der richtigen technischen Verfahren lassen sie sich in wirtschaftlich nutzbare Proteinkonzentrate oder -isolate überführen.

Ein zentrales Verfahren dabei ist die Nassfraktionierung mittels Dekanterzentrifugen. In einem ersten Schritt wird das Protein durch Extraktion in einem alkalischen Medium aus dem Rohstoff gelöst. Anschließend trennt eine Zentrifuge die flüssigen von den festen Bestandteilen. Das gelöste Protein wird durch Änderung des pH-Werts ausgefällt und wiederum zentrifugal abgetrennt. In einem letzten Schritt wird das abgetrennte Protein noch gewaschen, um Reinheit und sensorische Eigenschaften zu verbessern. Auf diese Weise lassen sich Proteingehalte von über 90 Prozent erreichen (Beispiel Sojaprotein). Bei anderen Rohstoffen wie Weizenkleie oder Biertreber sind die Proteingehalte und Ausbeuten niedriger. Durch hohe Mengen und einfache Verfügbarkeit besteht dennoch ein wirtschaftliches Potenzial.

Jeder Nebenstrom bringt dabei eigene Herausforderungen mit sich. Beispielsweise kann thermische Belastung aus vorge-lagerten Prozessen die Proteinqualität und Ausbeute mindern. Auch Verunreinigungen oder natürliche Inhaltsstoffe können die Trennung erschweren oder einen negativen Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften der resultierenden Proteinprodukte haben.

Gerade weil es in der Lebens- und Futtermittelindustrie an Erfahrung mit diesen neuen Proteinprodukten fehlt, braucht es in der Praxis konkrete Versuche und Produktmuster. Diese Produktmuster helfen dabei, spezifische Anwendungen zu identifizieren und Endprodukte zu entwickeln. Alles in allem, eine sehr komplexe Herausforderung.

Die Erfahrung zeigt, für eine erfolgreiche Gewinnung eines zusätzlichen Proteinproduktes bedarf es des gebündelten Know-hows von Technologieanbieter, Rohstoffproduzent und Lebensmittelhersteller. Nur durch gemeinsame Optimierung der Wertschöpfungskette können neuartige und hochwertige Proteinprodukte effizient realisiert werden – sei es in Futtermitteln oder in der Lebensmittelproduktion. ■

„POLYMERE ADDITIVE
VERBINDEN EFFIZIENZ,
NACHHALTIGKEIT,
PERFORMANCE.“

168

Viktoria Rothleitner ist MITGRÜNDERIN UND GESCHÄFTSFÜHRERIN von POLYTIVES, einem Unternehmen, das innovative polymere Additive für die Kunststoffindustrie entwickelt. Mit einem naturwissenschaftlichen Hintergrund und einem Master in Betriebswirtschaftslehre hat sie maßgeblich zur zum Aufbau des Unternehmens beigetragen.

VIKTORIA
ROTHLEITNER



Multifunktionstool für innovative Kunststoffe

Kunststoffe sind unverzichtbar – im Alltag wie in Hightech-Anwendungen. Umso wichtiger ist es, ihren Einsatz effizienter, nachhaltiger und ressourcenschonender zu gestalten. Modifizierte Kunststoffe als Additive eröffnen neue Wege: Sie verbessern die Verarbeitbarkeit, ohne die mechanischen Eigenschaften zu verändern. So lassen sich Design und Nachhaltigkeit vereinen – und biobasierte, abbaubare oder recycelte Materialien in die Praxis überführen.

Bei der effizienten Verarbeitung von Kunststoffen treten häufig Zielkonflikte auf: Wenn die Viskosität sinken soll, leidet oft die Mechanik. Wenn recycelte Materialien integriert werden sollen, kommt es schnell zu Qualitätsschwankungen. Hier setzen polymere Additive an: Sie bieten eine zukunftsweisende Lösung, die sich deutlich von herkömmlichen Hilfsstoffen wie Wachsen oder Gleitmitteln unterscheidet. Bei polymeren Additiven handelt es sich um maßgeschneiderte, verzweigte Polymerstrukturen, die als „Multifunktionswerkzeug“ im Prozess dienen und direkt in die Polymermatrix eingebettet werden. Die Technologie wurde im universitären Umfeld entwickelt, inzwischen ist sie erfolgreich in den industriellen Kontext transferiert worden und in vielfältigen Anwendungen erprobt – und hält auch in der Praxis, was sie verspricht.

Während niedermolekulare Zusätze migrieren können, verbleiben diese Additive im Material. Sie verbessern die Fließeigenschaften, ohne die mechanischen Eigenschaften negativ zu beeinflussen. Diese Kombination ist in der Praxis selten. Es lassen sich Zykluszeiten reduzieren, Prozessdrücke senken und Temperaturen anpassen, was wiederum sowohl die Effizienz steigern als auch den CO₂-Fußabdruck senken kann. Gerade bei temperaturempfindlichen Füllstoffen eröffnen sich so neue Einsatzmöglichkeiten. Gleichzeitig wird die Belastung der Maschinen verringert und durch eine Druckreduktion sogar ermöglicht, dass kleinere, und dadurch am Ende effizientere Anlagen genutzt werden können.

Ein weiterer Vorzug besteht in der hohen Kompatibilität zu diversen Kunststofftypen, inklusive biobasierter oder recycelter Varianten. Gerade beim Einsatz von Rezyklaten können polymere Additive Schwankungen in der Fließfähigkeit ausgleichen, ohne dass es zu Vernetzungseffekten oder unerwünschten Wechselwirkungen kommt. Das Additiv selbst verhält sich wie ein Kunststoff, der sich nahtlos in die Matrix integriert. Dieser Aspekt ist besonders interessant für Anwendungen in der Kreislaufwirtschaft.

Mittlerweile gibt es jede Menge Erfahrungen aus der Anwendungspraxis, zum Beispiel mit der Zykluszeitoptimierung von technischen Kunststoffen, der erfolgreichen Einarbeitung teils spezieller Füllstoffe in hohem Grad bis hin zur Nutzbarmachung von Rezyklaten und Biokunststoffen für vielfältige Anwendungen. Wie sich dabei immer wieder zeigt, ist die Wirkung konsistent und die Verarbeitung unkompliziert, sobald die Parameter einmal eingestellt sind. Selbst bei Biopolymeren wie PHAs konnte durch den gezielten Einsatz des Additivs das Verarbeitungsfenster signifikant erweitert werden. Dies ist ein entscheidender Faktor, um biobasierte Kunststoffe in industriellen Prozessen wettbewerbsfähig zu machen.

Zwar sind polymere Additive kein Allheilmittel, aber ein bemerkenswert vielseitiges Werkzeug. Gerade in einer Branche, in der Effizienz, Nachhaltigkeit und Materialperformance oft gegeneinander abgewogen werden müssen, bieten sie einen entscheidenden Vorteil: Mehrere Ziele lassen sich gleichzeitig erreichen, ohne dass es zu Systembrüchen oder tiefgreifenden Umstellungen kommt. Aus diesem Grund lohnt es sich, das Augenmerk nicht nur auf neue Materialien, sondern auch auf ihre neuen Begleiter und die Kombination aus bewährten Materialien und innovativen Hilfsstoffen zu richten. ■

GUMMI GRÜNER MACHEN

170

ALTE REIFEN ZU NEUEN WERTSTOFFEN

In Dillingen, mitten im saarländischen Stahlrevier, macht Pyrum Innovations aus alten Reifen neue Rohstoffe. Öl, recovered Carbon Black und Gas kommen dabei heraus und werden in die Industrie zurückgeführt. Dahinter stecken 15 Jahre harte Arbeit, grüner Gründer-Spirit und Industrie 4.0, um alle Prozesse stabil zu steuern. Sensoren überwachen dabei die Füllstände und Drücke.

TEXT: Claudia Homburg, Vega BILDER: Vega, Roman Mykhalchuk



Hochgetürmt in Werkstätten, auf Bauernhöfen oder Waldböschungen: Altreifen ohne sinnvolle Verwendung gibt es zuhauf. Jeder, der Auto fährt, fragt sich vermutlich hin und wieder, was aus seinen soeben getauschten Reifen werden mag, fallen doch jedes Jahr allein in Europa über drei Millionen Tonnen des ausrangierten Gummimaterials an. Endstation in fast allen Fällen: Verbrennen und dann hinein ins Zementwerk. Die das Problem erkannt hatten, waren „vier Freunde“ in hitziger Diskussion beim Treffen in einer „9 qm großen Gartenlaube“ im Jahr 2008. Laut Pyrum kam es hier zur Initialzündung für die Unternehmensgründung.

Es war der erste Schritt eines langen Weges. 2023 ging nun der zweite von drei Pyrolyse-Reaktoren im industriellen Maßstab in 24/7-Betrieb. Unter Sauerstoffausschluss wird dort heute ein Gemisch aus nach spezieller Rezeptur geschredderten Altreifen pyrolysiert. Das Granulat wird unter hohen Temperaturen und unter Sauerstoffausschluss in Koks (48 Prozent), Gas (20 Prozent) und Öl (32 Prozent) aufgespalten. 5.000 Tonnen Gummigranulat, die Menge von etwa 7.500 Tonnen Reifen, wandelt Reaktor 2 ab sofort jährlich um. Gerade das Koks ist dabei der wertvolle Anteil: Die Qualität, die entsteht, ist abhängig von der zugeführten Mischung sowie den Prozessparametern und der -stabilität. Abnehmer gibt es aber für die Produkte schon lange.

Fast genau 15 Jahre benötigte Pyrum, bevor aus dem Start-up ein inzwischen global agierender Technologielieferant wurde. Eine große Herausforderung lag darin, die zahlreichen Anlagenprozesse stabil zu steuern. In deren Verläufen werden viele Tonnen Rohmaterial durch



Im Pyrolyse-Reaktor wird ein Gemisch aus geschredderten Altreifen pyrolysiert. 5.000 t Gummigranulat, die Menge von etwa 7.500 t Reifen, werden pro Reaktor jährlich umgewandelt.

einen Reaktor geschleust, und dabei fünf Etagen Weg, immer einen 25 Meter hohen Turm hinunter, zurückgelegt. Die große Kunst dabei ist es, genaue Dosierungen sowie Druck- und Temperaturniveaus präzise einzuhalten, damit weder zähe Materialklumpen entstehen noch Leitungen verschmutzen und verstopfen.

172

Pyrum will seine Anlagen-Technologie samt Geschäftsmodell als Technologielieferant weltweit etablieren. Was überall als Masterplan fungieren soll, das muss ausgereift sein: Auf Herz und Nieren geprüft und jede Eventualität bereits vorweg gedacht. Allerneueste Prozesstechnik sorgt im Reaktorturm des Unternehmens für eine intelligente Kommunikation zwischen allen beteiligten Komponenten und für die nötige Stabilität und Zuverlässigkeit. Sie fällt in den Zuständigkeitsbereich der leitenden MSR-Ingenieure Christian Maas und stellvertretend Meike Jungmann. Leitung heißt in ihrem Fall: Von der Pike auf entwickeln: tüfteln, testen, verwerfen, neu denken. „Wir haben viel Lehrgeld bezahlt, unfassbar viel getestet und weiterprobiert,“ fasst er zusammen. Zugute kam ihm dabei seine berufliche Erfahrung in der Energiewirtschaft. Hier lernt man unter anderem, nicht am falschen Ende zu sparen. „Keine Kompromisse“ lautet auch deshalb seine Devise für die vielen Füllstand- und Drucksensoren im Einsatz. „Wenn die

Anwendungen nicht zu hundert Prozent zuverlässig überwacht werden, helfen uns die besten Prozesse nicht.“ Fehler, hat er gelernt, sind teuer und setzt deshalb auf maximale Sensorqualität. „Sie zahlt sich in jedem Fall aus.“ Maas verweist dabei auf Vega-Drucksensoren, die mit Harting-Steckern ausgestattet im Zusammenspiel mit der Leittechnik durch maximale Einfachheit für Sicherheit sorgen. Alles soll möglichst ohne Fachpersonal gewartet und ausgetauscht werden.

Digitalisierung auf neuem Level

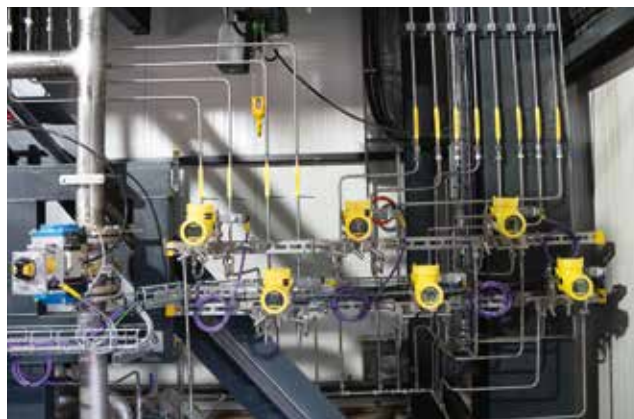
Die gesamte Leitwarte der Dillinger Anlage wirkt im Herbst 2023 noch brandneu. Am Schreibtisch, chic ausgestattet mit web-basierter Prozessleittechnik, überwacht eine vierköpfige Mannschaft sämtliche Prozesse und Abläufe des Werks. Je Reaktorlinie reicht ein einziger Arbeitsplatz im Fünf-Schicht System aus. „Wir konnten unser Digitalisierungsmodell auf der grünen Wiese gestalten. Das ist Segen und Fluch zugleich“, erklärte Maas. Die Inbetriebnahme sowie das Operator Training wurden virtuell anhand digitaler Modelle der Anlagen sowie Messtechnik bereits im Vorfeld umgesetzt. Möglichst risikoarm, um Folgekosten zu vermeiden. Jedoch für den Preis, dass alles ohne Vorbilder völlig neu designt werden musste.

Für die Zukunft arbeiten die MSR-Ingenieure an einer Demo-Anlage, in der zukünftige Digitalisierungskonzepte abgebildet und Technologien wie MTP (Module Type Package) oder Ethernet-APL als Kommunikationsplattform vorab auf Herz und Nieren getestet werden können. „APL eröffnet uns mit seiner hohen Übertragungsrate neue Möglichkeiten in der Nutzung weiterer Daten aus dem Feld“, ist er überzeugt. Wie genau die Prozesse in anspruchsvollen Umgebungen, etwa unter Explosionsgefahr oder über größere Entfernungen hinweg laufen, ist dank Demo-Anlage im Voraus klar: Die Daten werden zukünftig nicht nur blitzschnell durch Vega-Sensoren in das Leitsystem hochgeladen, sondern von dort aus problemlos bei Bedarf abgerufen. Fehler können so nicht nur entscheidend schneller erkannt, sondern rechtzeitig vermieden werden.

Das Herzstück auf Etage 3

Das Zentrum der Prozessanlage, für die Pyrum mehrere internationale Patente hält, besteht aus dem Reaktor auf Etage 3. Allein hier inmitten von 170 Regelkreisen integriert, überwachen und diagnostizieren Vega-Messgeräte, dass die Reaktionen ihre Prozessstufen innerhalb der exakt vorgeschriebenen Grenzstände und Druckspektren durchlaufen. Eine Messstelle, die hier oben ins Auge

Im Bereich der Kokskühlung überwachen Vegadif 85 kontinuierlich die Drücke und sorgen hiermit für eine konstante Auslastung der Kühlsysteme.



fällt, ist ein Druckmessumformer Vega-bar 83, verantwortlich für die Erfassung des Gasdrucks innerhalb des Reaktors. Auch die Kondensationsstufen und Drücke innerhalb der Kondensatkreisläufe müssen exakt überwacht und geregelt werden. Bei Abweichungen ist eine saubere Abtrennung des wertvollen Öls von unerwünschten Stoffen nicht mehr gewährleistet und das Produkt wird verunreinigt. „Die Messtechnik muss hier auch unter erschwerten Prozessbedingungen zuverlässig liefern“ so Maas.

Vega-Sensoren erfassen gleichzeitig mehrere Prozessdaten, inklusive Trennschichtmessung. Maas: „Diese ist für fast alle unsere Behälter wichtig. Wir können damit eine Phasentrennung in den Tanks kontrollieren und unsere Wartungseinsätze besser planen.“ Die Datenbasis dafür sollen mittels zweitem Datenkanal bereits eingesetzte Sensoren liefern. Dabei wird der in der Messtechnik verwendete Kommunikationsstandard Profibus PA voll ausgenutzt und drei Kanäle gleichzeitig verwendet. Derweil erarbeitet das MSR-Team bereits die nächsten Effizienzstufe: Mittels weiterer Prozess- sowie Messstellendaten sollen künftig bisher notwendige Messstellen anhand digitaler Modelle ersetzt werden. „Die Grundbausteine hierfür sind eine zuverlässige Sensortechnik, als auch geeignete Kommunikations- und Digitalisierungskonzepte“.

Begehrter Feinstaub

Mit rund 48 Prozent ist der Pyrolysekoks ebenso wie das Pyrolyseöl ein sehr gefragter Grundstoff. Doch bevor er der Industrie wieder zugeführt werden kann, muss es nach dem Reaktor von 550 °C auf Umgebungstemperatur kontrolliert abgekühlt werden. Hier, im Bereich der Kokskühlung, überwachen Drucksensoren Vegabar 83 und geführte Radarsensoren Vegaflex 86 kontinuierlich die Drücke und Füllstände und sorgen hiermit für eine konstante Auslastung der Kühlsysteme. Die Sensoren sind auf raue Umgebungsbedingungen und hohe Temperaturen ausgelegt. Grenzstände, oftmals sicherheitsrelevant, werden durch Vegaswing 61 auch in explosionsfähigen Atmosphären zuverlässig überwacht, bevor der Pyrolysekoks zur Koksmühle weitergeleitet wird. Dort angekommen, wird er ultrafein vermahlen und schließlich zu recovered Carbon Black pelletiert. Mit seiner typischen Partikelgröße von weniger als 10 µm Durchmesser dient das Pulver als Grundstoff für die Fertigung neuer Gummis, Farben oder Lacke. Allein für Reifen werden aktuell weltweit jährlich rund 8,5 Millionen Tonnen des feinen Schüttguts verbraucht. Tendenz steigend. Kein Wunder also, dass man bei Pyrum begeistert ist vom mit 48 Prozent hohen Anteil, den der Recycling-Mix der

Anlage enthält. An Abnehmern dafür kann sich das Unternehmen kaum retten.

Die Reifenwelt ein Stückchen grüner gemacht

Intensive Forschungsjahre und zähes Ringen liegen hinter der Pyrum-Geschäftsführung und den inzwischen etwa 70 Mitarbeitenden in Dillingen. Das haben auch die MSR-Ingenieure Christian Maas und Meike Jungmann so erlebt. Nach erfolgreicher Inbetriebnahme der Anlage im industriellen Maßstab haben sie jetzt Gewissheit, dass sich der Aufwand gelohnt hat. Größere Aufträge liegen in der Schublade, Abnahmeverträge für die produzierten Rohstoffe sind mit wichtigen Playern aus Chemie- und Reifenindustrie langfristig geschlossen, das nächste eigene Werk befindet sich auf der Startbahn. Der eigentliche Meilenstein ist es jedoch, dass alle Endprodukte des Recyclingverfahrens zu 100 Prozent wiederverwertbar sind. Pyrum darf sich auf die Fahnen schreiben, neue Märkte für Pyrolyseöl und Carbon Black erschlossen – und den Reifenmarkt ein entscheidendes Stückchen grüner gemacht zu haben. ■

Weitere Informationen zu Vega lesen Sie auf Seite 20 und 136.

„HYGIENIC DESIGN BEGINNT BEI DER RICHTIGEN DICHTUNG.“

174

Nach dem Studium des Maschinenbaus und anschließender Promotion an der TH Karlsruhe begann Herr Oliver Häusler in der zentralen Forschung bei **FREUDENBERG**. Dort beschäftigte er sich mit der Simulation und Auslegung von Bauteilen aus Elastomeren, insbesondere von Dichtungen für schwingungstechnische Komponenten. Ein Schwerpunkt seiner beruflichen Tätigkeit war die möglichst exakte Beschreibung des Werkstoffverhaltens von Elastomeren. Dieses Know-how setzt er heute als **ANWENDUNGSENTWICKLER** für Dichtungen im Bereich Food & Beverage bei Freudenberg Sealing Technologies erfolgreich ein.



OLIVER HÄUSLER

Zukunft isst anders – und fordert mehr

Nachhaltigkeit, neue Geschmackstrends und technologische Innovationen – die Food- & Beverage-Branche entwickelt sich rasant. Doch wie wirken sich diese Veränderungen auf Dichtungen aus? Hygiene, Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit sowie Rückverfolgbarkeit sind entscheidender denn je. Welche Lösungen gibt es, um steigende Anforderungen zu erfüllen? Praxisbeispiele zeigen, wie fortschrittliche Dichtungstechnologien die Produktion sicherer und nachhaltiger machen.

Die Lebensmittelproduktion steht vor einem strukturellen Wandel. Nachhaltigkeit, pflanzenbasierte Ernährung, neue Konsumgewohnheiten und der Wunsch nach Rückverfolgbarkeit verändern nicht nur Produkte, sondern auch die Prozesse, die zu ihrer Herstellung führen. Für Unternehmen, die Bauteile wie Dichtungen liefern, heißt das: steigende Anforderungen an Beständigkeit, Hygiene und technische Funktionalität – unter komplexen, oft global unterschiedlichen regulatorischen Rahmenbedingungen.

Von Getränken über Milchprodukte bis hin zu Fertiggerichten – in der Produktion dieser und anderer Lebensmittel begegnet man den unterschiedlichsten Rohstoffen, Maschinen und Reinigungsprozessen. Sie alle haben einen hohen hygienischen Anspruch gemeinsam. Reinigungen mit aggressiven Medien, Temperaturwechsel, Dampf oder mechanische Belastung gehören zum Alltag. Gleichzeitig erwarten Verbraucher sichere Produkte, von immer konstant hoher Qualität. Dies spiegelt sich in der Zahl der Produktrückrufe wider. Auch gesellschaftliche Megatrends wie Gesundheitsbewusstsein, Individualisierung und der Wandel der Mobilität schlagen sich nieder: Die Vielfalt der Produkte wächst ebenso wie der Wunsch nach flexiblen Verpackungsgrößen, funktionalen Lebensmitteln und schnellen Lösungen für unterwegs.

Für die Dichtungstechnik bedeutet dies eine zunehmende Komplexität. Dichtungen sind dabei im Spannungsfeld zwischen zunehmenden Anforderungen und regulatorischen Regelungen – sie müssen nicht nur technisch einwandfrei funktionieren, sondern auch gesetzlichen und hygienischen Anforderungen gerecht werden. Es geht nicht mehr nur um das Abdichten von Räumen, sondern um die Sicherung hygienischer Produktionsbedingungen, die Abtrennung von Produkträumen und die Erfüllung gesetzlicher Vorgaben. Dabei müssen Werkstoffe chemikalien- und temperaturbeständig sein, dürfen keine Inhaltsstoffe an Lebensmittel abgeben und müssen enorm hohe

Anforderungen erfüllen. Entsprechend groß ist daher die Auswahl an Werkstoffen und Dichtungen.

Die Verwendung des geeigneten Werkstoffs, in Kombination mit der richtigen Dichtungsgeometrie, ist entscheidend dafür, wie zuverlässig, sicher und wirtschaftlich produziert werden kann. Hierbei geht es nicht nur um Belastbarkeit, sondern auch um weitere Details wie zum Beispiel Aromatransfer: Wenn auf derselben Abfülllinie unterschiedliche Getränke produziert werden, darf beispielsweise ein Energy-Drink keine geschmackliche Spur im nachfolgenden Mineralwasser hinterlassen. Dies kann nur durch die Wahl des richtigen Materials sichergestellt werden.

Neben dem Material spielt aber auch die Gestaltung der Dichtung selbst eine zentrale Rolle. Hygienic Design bedeutet: keine Toträume, glatte Oberflächen, automatisierbare Reinigung bei gleichzeitig reduziertem Aufwand. Das Ziel sind kürzere Stillstandszeiten, verbesserte Reinigungsprozesse und geringere Kontaminationsrisiken. Auch digitale Entwicklungen greifen zunehmend in die Welt der Dichtung ein. Durch den Einsatz von „intelligenten“, Dichtungen, die Ihren Abnutzungsgrad selbstständig erfassen und melden, oder digitalen Zwillingen, in Kombination mit speziellen Simulationsmodellen, ist eine vorausschauende Wartung möglich – also der Austausch von Bauteilen erst kurz vor dem tatsächlichen Versagen. Ein Vorteil sowohl aus Gründen der Wirtschaftlichkeit als auch der Nachhaltigkeit.

175

Dichtungen mögen unscheinbar wirken. Ihre Funktion ist allerdings zentral für sichere, wirtschaftliche und zukunftsfähige Lebensmittelproduktion. Der steigende Anspruch an Vielfalt, Sicherheit und Nachhaltigkeit erfordert technologische Präzision und interdisziplinäres Verständnis der Entwickler. Standardlösungen reichen zunehmend nicht mehr aus. Die Zukunft gehört intelligenten, vielseitigen Materialien – und der Bereitschaft, auch im Kleinen höchste Anforderungen zu erfüllen. ■



**MAXIMALE PROZESSSICHERHEIT
MIT „READY FOR BATCH“**

JEDE CHARGE ZÄHLT

Wenn die Produktion einer Medikamentencharge stockt, kann das dramatische Folgen haben – für Patienten und Unternehmen. Prozesssicherheit ist daher entscheidend. Mit Ready for Batch bietet Endress+Hauser ein Prinzip, das den strengen GMP-Anforderungen gerecht wird. Gleichzeitig wächst der Druck auf die Branche durch Wirkstoffknappheit, Lieferengpässe und globale Entwicklungen. Ready for Batch sorgt für flexible, effiziente und überwachte Prozesse – ohne Qualitäts- und Sicherheitseinbußen

177

TEXT: Dr. Markus Heiny, Endress+Hauser

BILDER: Endress+Hauser; iStock, zorazhuang



Unkompliziert einsehbar: der Ready-for-Batch-Status durch Integration in das Prozessleitsystem (PLS).

178

Um in der Produktion der Life Sciences höchste Standards zu gewährleisten, spielen Messgeräte, die Daten in Echtzeit erfassen, eine wesentliche Rolle für die zuverlässige und effiziente Prozesssteuerung. Neben der kontinuierlichen und präzisen Überwachung von Parametern wie Temperatur, pH-Wert oder Druck spielen dabei aber immer mehr auch weiterführende Gerätefunktionen eine Rolle. Dabei stehen gerade die selbstüberwachenden Funktionen intelligenter Messtechnik im Fokus. Durch Selbstdiagnosen können diese Geräte frühzeitig erkennen, ob sie korrekt arbeiten, und liefern Hinweise auf mögliche Abweichungen oder Verschleiß. Diese Diagnosen lassen sich grundsätzlich für Ansätze zur Steigerung der Prozesssicherheit nutzen und helfen dabei, das Risiko von Chargenverlusten effektiv zu vermeiden.

Intelligente Prozesssteuerung

Ein Beispiel für den Einsatz smarter Messtechnik ist die Heartbeat Technology von Endress+Hauser, einem Anbieter von Mess- und Automatisierungstechnik für Prozess und Labor. Diese Technologie wird in Feldgeräte integriert, die

Parameter wie Durchfluss, Füllstand, Druck und Temperatur erfassen. Dabei basiert die Heartbeat Technology auf Signalen, die neben den primären Messwerten zusätzlich erhoben werden, um Diagnose-, Prüf- und Überwachungsfunktionen zu ermöglichen.

Eine wesentliche Funktion der Heartbeat Technology ist Heartbeat Verification, mit der sich auf Knopfdruck die Funktionsfähigkeit der Geräte verifizieren lässt, ohne den laufenden Prozess zu unterbrechen. Dabei wird automatisch und in-situ geprüft, ob die relevanten Gerätekomponenten der Prozessmesstechnikgeräte weiterhin die ursprünglichen Referenzwerte erfüllen, und nach systematischen Fehlern gesucht, die die Geräte- oder Prozessleistung beeinträchtigen könnten. Diese Prüfungen sind gemäß ISO 9001 rückverfolgbar und von externen Stellen zertifiziert, wodurch sie den hohen Anforderungen der Life-Sciences-Industrie gerecht werden. Durch diese Selbstverifikation können Anlagenbetreiber Anomalien frühzeitig erkennen und rechtzeitig Maßnahmen ergreifen, bevor es – zum Beispiel während der laufenden Produktionscharge –

zu Störungen oder Ausfällen kommt. Dies erhöht nicht nur die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Messungen, sondern unterstützt auch regulatorische Vorgaben und trägt zur Optimierung von Kalibrier- und Prüfzyklen bei. Zusätzlich lassen sich ungeplante Stillstandzeiten minimieren, die Produktivität steigern und die Prozesseffizienz nachhaltig verbessern.

Schlüssel zur sicheren Chargenproduktion

Um die Daten smarter Messgeräte nicht nur zu erfassen, sondern im Produktionsprozess nutzbar zu machen, hat Endress+Hauser das Ready-for-Batch-Prinzip entwickelt. Im Kern dieses Systems steht die Heartbeat Verification, die für eine durchgehend sichere und unterbrechungsfreie Funktion der Messtechnik sorgt und damit die zuverlässige, störungsfreie Herstellung jeder Produktionscharge gewährleistet.

Die Grundlagen von Ready for Batch sind denkbar einfach: Vor der Produktion wird die Heartbeat Verification für alle relevanten Feldgeräte durchgeführt, um sicherzustellen, dass diese



Das Ready-for-Batch-Prinzip auf Basis der Heartbeat Technology reduziert den Prüfaufwand.

einwandfrei funktionieren. Der Prozess läuft in klaren Schritten ab. Zunächst initiiert der Bediener den Start einer neuen Charge über das Prozessleitsystem (PLS) oder die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS). Bevor die Produktion beginnt, wird durch diesen automatischen Trigger eine Heartbeat Verification aller eingebundenen Feldgeräte durchgeführt, um zu überprüfen, ob die wichtigsten Messpunkte – etwa für Druck, Durchfluss oder Temperatur – ordnungsgemäß arbeiten. Die Heartbeat Verification liefert eines von zwei Ergebnissen: „bestanden“ oder „nicht bestanden“. Im Fall eines positiven Ergebnisses kann die Charge gestartet werden.

Sollte ein Messpunkt jedoch „Nicht bestanden“ anzeigen, können unmittelbar Korrekturmaßnahmen gemäß den Standardarbeitsanweisungen (SOP) des Betreibers eingeleitet werden. Dazu gehört beispielsweise die Wiederholung der Heartbeat Verification nach Stabilisierung der Prozessbedingungen, die Kontaktaufnahme mit dem Wartungspersonal oder die Durchführung gezielter Reparaturen. Dieses strukturierte Vorgehen stellt sicher, dass kritische Abweichungen

rechtzeitig vor dem Start der Produktionscharge erkannt und mögliche Fehlerquellen beseitigt werden.

Nach Abschluss der Charge kann optional eine zweite Heartbeat Verification durchgeführt werden, um den Zustand der Messgeräte zum „as-left“-Zeitpunkt zu dokumentieren. Dies eröffnet weitere Möglichkeiten für die Chargendokumentation, die zu einer besseren Rückverfolgbarkeit führen sowie für Trending-Ansätze, welche die langfristige Stabilität des Prozesses sicherstellen sollen. Gleichzeitig erlaubt es die Heartbeat Technology zusätzliche Heartbeat Verification im laufenden Betrieb durchzuführen, ohne die Messungen während des Produktionsprozesses zu unterbrechen.

Ein besonderes Merkmal des Ready-for-Batch-Prinzips ist die vollständige Integration in das Leitsystem sowie die automatisierte Dokumentation der Prüfberichte. Diese Funktionen reduzieren nicht nur den manuellen Aufwand, sondern sorgen auch für eine lückenlose Rückverfolgbarkeit. Die automatisierte Dokumentation stellt sicher, dass die Verifikationsberichte jederzeit verfügbar

sind und als Nachweis für regulatorische Anforderungen dienen können. Somit erfüllen sie die hohen Anforderungen der stark regulierten Life-Sciences-Branche. ■

179

Weitere Informationen zu

Endress+Hauser lesen Sie auf Seite 108.

NEXT TECH ELECTRONICS
wird präsentiert von



NEXT TECH ELECTRO- NICS

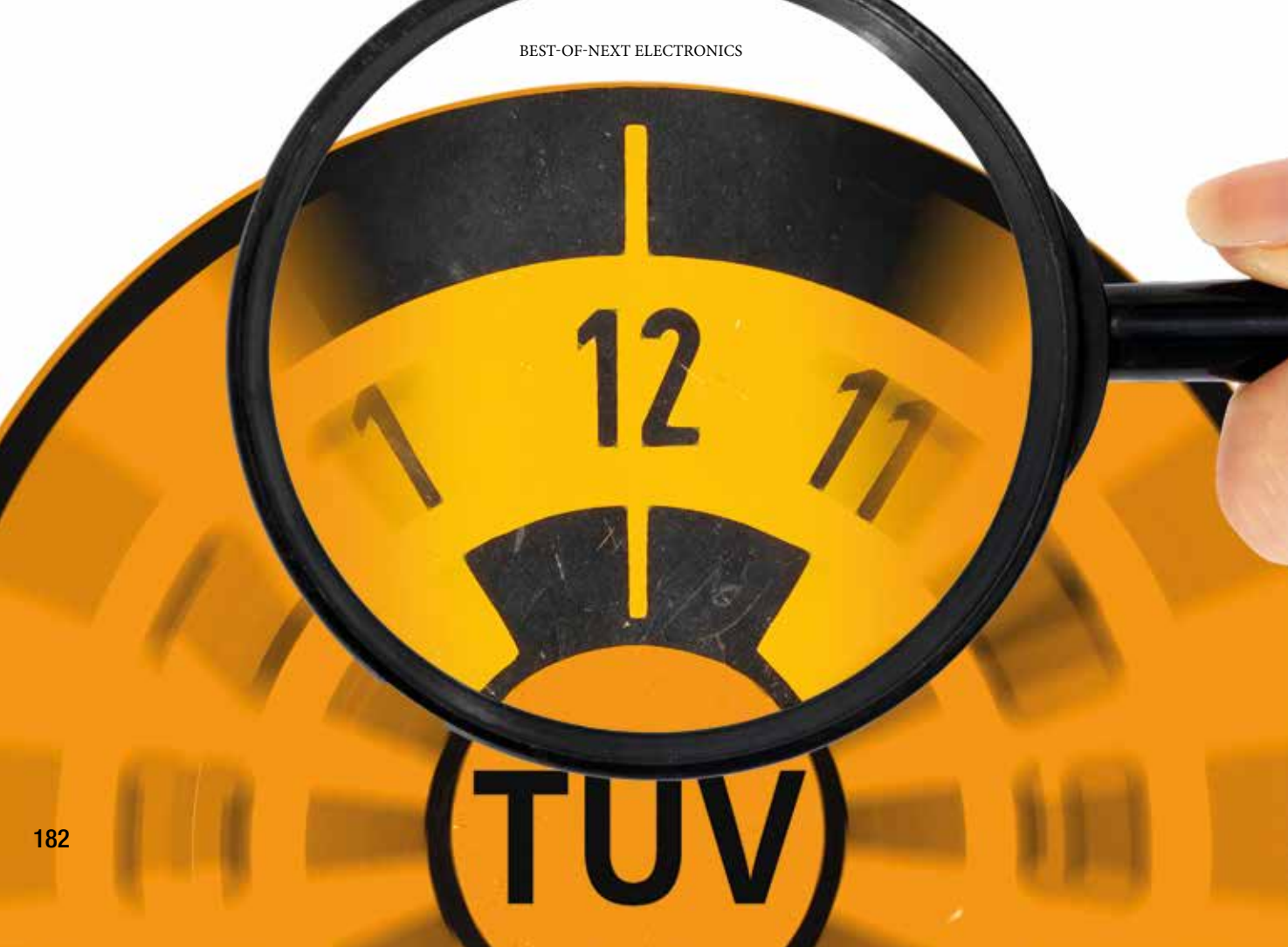
KI, DIGITALISIERUNG, MOBILITÄT
Das sind die Megatrends in der
Mikroelektronik s. 202

SKALIERUNG IM UNTERNEHMEN
Wenn Künstliche Intelligenz
erwachsen wird s. 206

ALL ELECTRIC SOCIETY



Die Elektronik schreibt das Playbook der ALL ELECTRIC SOCIETY. Eine neue Generation von Leistungshalbleitern wie SiC und GaN wird zum Effizienz-Booster für smarte DC-Grids und eine nahtlose Sektorenkopplung in der Fabrik. Gesteuert von einem KI-gestützten „Internet of Energy“, das alle Energieflüsse in Echtzeit orchestriert, wandelt sich die Elektronik vom reinen Bauteil zum intelligenten Taktgeber der dekarbonisierten Industrie von morgen.



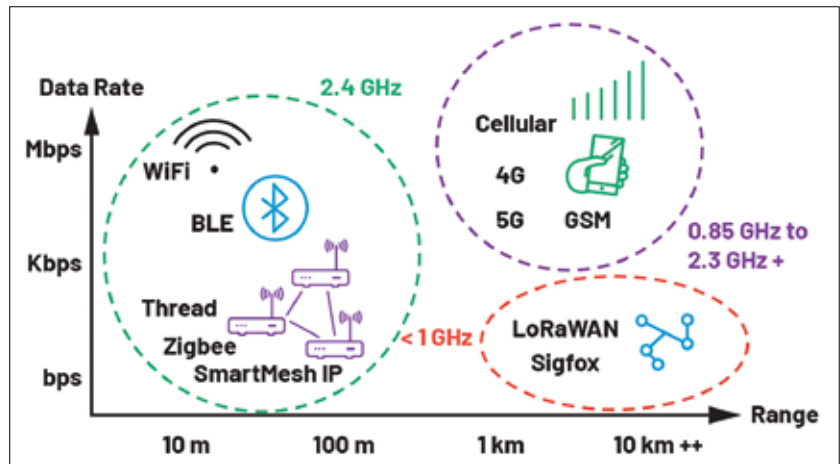
182

WISSENSWERTES FÜR DAS DESIGN SMARTER, DRAHTLOSER INDUSTRIESENSOREN

FUNKSTANDARDS AUF DEM PRÜFSTAND

Funkbasierte IoT-Systeme werden in unterschiedlichen Anwendungen eingesetzt. Doch was verbirgt sich hinter den einzelnen Technologien. Wir geben einen Überblick über einschlägige Funkstandards und beurteilt die Eignung von Bluetooth Low Energy (BLE), SmartMesh, und Thread/Zigbee für industrielle Einsatzumgebungen. Hierfür vergleichen wir Parameter wie Stromverbrauch, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Total Cost of Ownership.

TEXT: Richard Anslow, Analog Devices BILDER: ADI; iStock, deepblue4you



Es wird erwartet, dass der Absatz smarter Sensoren für motorgetriebene Systeme von 2022 bis 2024 auf 906 Millionen US-Dollar wächst und sich damit mehr als verdoppelt. Im Segment der smarten Sensoren dürften drahtlose und portable Geräte die wichtigsten Wachstumstreiber sein. Die Überwachung industrieller Maschinen mithilfe drahtloser Umgebungssensoren (Temperatur, Vibration) dient dem klar definierten Ziel, frühzeitig zu erkennen, wenn die überwachte Anlage nicht mehr ordnungsgemäß funktioniert.

Als wichtigste Anforderungen an viele drahtlose Sensoren in industriellen Anwendungen werden stets ein niedriger Stromverbrauch sowie Zuverlässigkeit und Sicherheit genannt. Weitere Kriterien sind niedrige Gesamtkosten (minimale Gateways, Instandhaltung), Kurzstrecken-Kommunikation und ein Protokoll, das die Bildung von Mesh-Netzen in Fabrikumgebungen ermöglicht, in der sich viele metallische Hindernisse befinden, denn die Mesh-Technik hilft beim Abmildern potenzieller Abschirmungs- und Reflexionseffekte entlang des Signalwegs.

Funkstandards im Detail

Die Funkstandards BLE und SmartMesh (6LoWPAN over IEEE 802.15.4e)

bieten für industrielle Anwendungen die beste Kombination aus geringem Stromverbrauch und einem hohen Zuverlässigkeits- und Sicherheitsniveau. Thread und Zigbee ermöglichen zwar ebenfalls stromsparende und sichere Mesh-Implementierungen, schneiden aber in Sachen Zuverlässigkeit schlechter ab.

Bestandteil von SmartMesh ist ein TSCH-Protokoll (Time Synchronized Channel Hopping), bei dem sämtliche Knoten in einem Netzwerk zueinander synchronisiert sind und die Kommunikation nach einem Plan arrangiert wird. Während die Zeitsynchronisation den Stromverbrauch senkt, sorgt das Channel Hopping für hohe Zuverlässigkeit. Channel Hopping gibt es auch bei BLE, jedoch existieren hier gewisse Restriktionen gegenüber SmartMesh, wie etwa netzversorgte Routing-Knoten, die die Systemkosten und den Stromverbrauch in die Höhe treiben. Außerdem wird bei BLE das TSCH-Protokoll nicht unterstützt. Wie bereits erwähnt, rangieren Thread und Zigbee bezüglich der Zuverlässigkeit weiter hinten, und außerdem fehlen ihnen viele Vorteile von BLE.

Im Mittelpunkt dieses Artikels stehen SmartMesh und BLE Mesh als die bestgeeigneten Funkstandards für industrielle Zustandsüberwachungs-Sensoren.

Geringer Stromverbrauch

Die Analog-Devices-Sensoren Voyager 3 arbeiten mit einer Einschaltdauer von 1 Prozent sowie einer Payload von 90 Bytes beziehungsweise 510 Bytes (AI-Version). Aus den Messwerten (Übertragene Daten und Energiebedarf) geht hervor, dass BLE bei einer Datenmenge zwischen 500 und 1.000 Bytes weniger Energie verbraucht als Zigbee und Wi-Fi, wodurch es eine gute Wahl für die AI-Version ist. SmartMesh dagegen punktet mit sehr geringem Stromverbrauch insbesondere bei Payloads von maximal 90 Bytes (wie im Fall von Voyager 3. Abgeschätzt wird der Energiebedarf von SmartMesh mit dem auf der Website verfügbaren ADI-Tool SmartMesh Power and Performance Estimator, dessen Genauigkeit auf experimentellem Weg mit 87 bis 99 Prozent verifiziert wurde (abhängig davon, ob der Sensor ein Routing- oder Leaf-Knoten ist).

Sicherheit

SmartMesh-IP-Netzwerke weisen mehrere Sicherheitsebenen auf, die mit den Begriffen Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität kategorisiert werden können. Die Vertraulichkeit wird durch Ende-zu-Ende-Verschlüsselung per AES-128 erreicht (auch wenn ein Netzwerk mehrere Mesh-Knoten enthält). Die über-

tragenen Daten werden durch Authentifizierungscodes (Message Integrity Check, MIC) geschützt, um Manipulationen auszuschließen. Dieses Verfahren bietet Schutz vor Man-in-the-middle-Attacken (MITM). Die Möglichkeit, mehrere Geräte-Authentisierungsebenen zu verwenden, verhindert außerdem das Einschleusen nicht autorisierter Sensoren in ein System.

Geräte, die mit den Versionen 4.0 und 4.1 des BLE-Standards arbeiten, sind in Sachen Sicherheit anfällig, während die Versionen 4.2 und später bezüglich der Sicherheit verbessert wurden. Der Baustein MAX32666 von ADI ist konform zu BLE-Version 5.0, die für die Kopplung auf den Schlüsselaustausch per P-256 Elliptic Curve Diffie-Hellman setzt. Bei diesem Protokoll werden die öffentlichen Schlüssel beider Geräte genutzt, um einen gemeinsamen, geheimen, als LTK (Long-Term Key) bezeichneten Schlüssel zwischen beiden Geräten einzurichten. Dieses gemeinsame geheime Element dient zur Authentisierung und zum Generieren von Schlüsseln zur Chiffrierung der gesamten Kommunikation, sodass ein Schutz vor MITM-Attacken besteht.

Abgesehen vom Stromverbrauch für die Funkübertragung, müssen auch das Energiebudget des Gesamtsystems und die Gesamtkosten berücksichtigt werden. Wie aus den Datenblättern zu entnehmen, arbeiten BLE und Zigbee mit einem einzigen Gateway, jedoch sind in beiden Fällen netzgepeiste Routing-Knoten erforderlich, was sowohl das Energiebudget als auch die Gesamtkosten erhöht. Im Gegensatz dazu begnügen sich die Routing-Knoten von SmartMesh mit durchschnittlich 50 μ A, und ein komplettes Netzwerk kann mit einem einzigen Gateway betrieben

werden. Somit ist SmartMesh die deutlich energieeffizientere Lösung.

Zuverlässigkeit und Robustheit

Wie bereits erwähnt, nutzt SmartMesh die TSCH-Technik, die folgende Merkmale aufweist:

- Synchronisation sämtlicher Knoten eines Netzwerks
- Koordinierung der Kommunikation anhand eines Kommunikationsplans
- Geringerer Stromverbrauch dank Zeitsynchronisation
- Hohe Zuverlässigkeit dank Kanalsprung-Verfahren
- Hochgradig deterministisch infolge der geplanten Kommunikation

Die Synchronisationsgenauigkeit im gesamten Netzwerk ist kleiner als 15 μ s, und dieses hohe Maß an Synchronität sorgt für einen äußerst geringen Stromverbrauch von durchschnittlich 50 μ A (beziehungsweise 1,4 μ A während mehr als 99 Prozent der Zeit).

Vergleicht man die wichtigsten Herausforderungen für Funknetzwerke in industriellen Umgebungen und die entsprechenden Eigenschaften von BLE und SmartMesh, so stellt man fest: SmartMesh schneidet in dichten Netzwerken mit vielen Knoten besser ab, aber grundsätzlich kommen sowohl BLE als auch SmartMesh gut mit dynamischen industriellen Umgebungen zurecht.

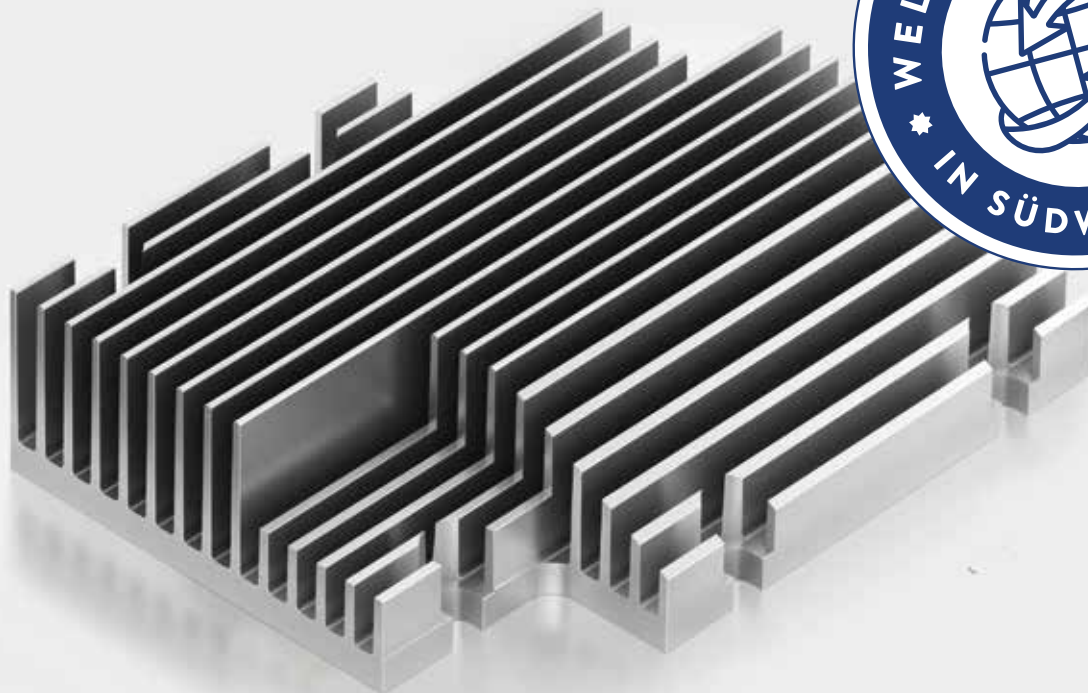
Die Zuverlässigkeit von SmartMesh wurde in der Wafer-Fab von ADI, einer funktechnisch anspruchsvollen Umgebung mit viel Metall und Beton, getestet. Hierzu wurde ein Mesh-Netzwerk mit

insgesamt 32 Knoten eingerichtet, bei dem zwischen dem am weitesten entfernten Sensor und dem Gateway vier Teilstrecken lagen. Von jedem Sensorknoten wurden alle 30 Sekunden vier Datenpakete abgeschickt, was über einen Zeitraum von 83 Tagen einer Zahl von insgesamt 26.137.382 Paketen entspricht. Davon wurden 26.137.381 Pakete empfangen, sodass die Zuverlässigkeit 99,999996 Prozent beträgt.

Fazit

Dieser Fachbeitrag vermittelte einen Überblick über die verschiedenen Funkstandards und beurteilte die Eignung von BLE, SmartMesh (6LoWPAN over IEEE 802.15.4e) und Thread/Zigbee (IEEE 802.15.4) für den industriellen Einsatz mit anspruchsvollen Funkbedingungen. SmartMesh zeichnet sich gegenüber BLE und Thread/Zigbee durch überragende Zuverlässigkeit und einen stromsparenden Betrieb aus. In Netzwerken, in denen viele Daten im Umfang von 500 bis 1.000 Bytes übertragen werden müssen, arbeitet BLE im Vergleich stromsparender als Zigbee und Thread. Zudem ist zu beachten, dass Mikrocontroller mit integrierter AI-Hardware bessere Entscheidungen ermöglichen und die Batteriebensdauer drahtloser Sensorknoten verlängern. ■

Weitere Informationen zu Analog Devices lesen Sie auf Seite 92.



Kundenspezifische Sonderlösungen

Mit unserer Sonderbearbeitung bieten wir umfangreiche Möglichkeiten zur Individualisierung unserer Standardprodukte nach Ihren Vorgaben. Darüber hinaus produzieren wir schon heute viele Bauteile vollständig nach Kundenwunsch als Sonderartikel.

Mehr erfahren Sie unter:

www.fischerelektronik.de/individuell



Fischer Elektronik GmbH & Co. KG
Nottebohmstraße 28 • 58511 Lüdenscheid
www.fischerelektronik.de



fischer elektronik 
kühlen schützen verbinden





INTERVIEW MIT DIRK RAUSCHER, CEO BEI FINDER

CO₂-AUSSTOSS UND NACHHALTIGKEIT

Der steigende Druck zur Digitalisierung und die Abkehr von fossilen Brennstoffen hin zu erneuerbaren Energien und die E-Mobilität eröffnen vielen Unternehmen neue Marktchancen. In einem Interview erörtert der Relais-Spezialist und Experte für elektronische und elektromechanische Produkte für den Wohn- und Industriesektor, wie sich der Markt in diesem Bereich verändert hat und welche Innovationen es gibt.

187

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E BILD: Finder

Finder feiert dieses Jahr weltweit das 70-jährige Firmenjubiläum. Herzlichen Glückwunsch dazu! Das Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz spielt in vielen Unternehmen eine immer größere Rolle. Welchen Stellenwert hat diese Thematik bei Finder?

Der Fokus auf stetige Innovationskraft, qualitativ hochwertigen Produkten, und Nachhaltigkeit haben uns zum diesjährigen 70-jährigen Firmenjubiläum in Italien gebracht. Das Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz hat bei Finder stets eine hohe Relevanz gehabt. Als ausschließlich europäischer Hersteller ist sich das Unternehmen seiner gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Verantwortung bewusst und hat daher stets mit langfristiger Strategie agiert. Diese Langfristigkeit äußert sich in der bewussten Auswahl von Zulieferern, die unsere strengen Compli-

ance beziehungsweise Ethik- und Umweltschutzrichtlinien einhalten aber auch in der Nutzung der Rohstoffe im Produktionsprozess. So wurde schon vor Jahren möglichst viel Photovoltaik installiert und sogar ein Wasserkraftwerk erworben, um die benötigte Energie im Produktionsprozess eigenständig und CO₂-frei herzustellen. Mit unseren Produkten leisten wir einen Beitrag zur Vision des ZVEI einer All-Electric Society.

Wie berücksichtigt die Finder Nachhaltigkeitsaspekte bei der Entwicklung neuer Produkte, insbesondere im Hinblick auf den CO₂-Ausstoß während des gesamten Produktlebenszyklus?

Bei der Entwicklung neuer Produkte achten wir auf den Nutzen in den jeweiligen Marktsegmenten. Wenn ein Produkt, leis-

„NACHHALTIGKEIT MUSS WIRKSAM UND KEIN GREENWASHING-ETIKETT SEIN!“

DIRK RAUSCHER, CEO bei Finder

tungsstärker, langlebiger oder platzsparender ist dann haben wir alles richtig gemacht. Ein Beispiel, wenn Sie platzsparendere Produkte verwenden, benötigen Sie im Produkt selbst weniger Rohstoffe aber auch in der installierten Applikation werden Rohstoffe eingespart (Stichwort kleinere Schaltschränke oder ähnliches). Die Langlebigkeit unserer Produkte ist für den Product Lifecycle enorm wichtig. Damit gewährleisten wir nicht nur geringere TCOs (Total Cost of Ownership) sondern auch niedrigere CO₂-Belastungen, da ein Produkt länger genutzt werden kann. Durch den Einsatz von erneuerbaren Energien im Produktionsprozess, die wir zu 70 Prozent selbst generieren durch Photovoltaik- und Wasserkraftanlagen ist der CO₂-Abdruck unserer Produkte gering.

Welche Rolle spielen umweltfreundliche Materialien und ressourcenschonende Verfahren in der Herstellung Ihrer Relais und anderen Produkte?

Eine sehr große Rolle! Neben der CO₂-Bilanz im Herstellungsprozess achten wir auf die Möglichkeiten der Circular Economy und verwenden daher Materialien die sehr gut recyclebar, umweltfreundlich und den normativen Vorgaben entsprechen. Dies gilt für unsere gesamte Produktpalette sowohl im Gebäudeinstallations- als auch Industriebereich.

Gibt es spezifische Projekte oder Initiativen bei Finder, die sich auf den Umweltschutz beziehungsweise Nachhaltigkeit konzentrieren?

Viele interne Initiativen, die den Umweltschutz und Nachhaltigkeit vorantreiben. Von kleinen Maßnahmen wie zum Beispiel weniger Papier zu nutzen bis hin zu größeren Initiativen, die zum Beispiel Auditierungen der Fertigungsprozesse dokumentieren sowie Investitionen in erneuerbare Energie nicht nur an den Produktionsstandorten. So haben wir zum Beispiel am deutschen Firmenstandort sowohl auf der Verwaltung als auch auf dem Logistikzentrum eine Photovoltaikanlage installiert in Kombination mit einem 199 KWh Outdoorspeicher.

Wie messen und überwachen Sie den ökologischen Fußabdruck Ihres Unternehmens?

Wir sind aktuell in einer Auditierung für unsere Produkte, um den einzelnen CO₂-Ausstoß pro Produkt zu ermitteln und zu dokumentieren. Diese Dokumentation ist für unsere Kunden und deren ökologischen Fußabdruck enorm wichtig.

Wie motivieren Sie Ihre Mitarbeiter und Zulieferer, ebenfalls nachhaltige Praktiken zu übernehmen?

Durch Vorbild und Vorgaben. Unsere Mitarbeiter werden kontinuierlich in verschiedenen Bereichen geschult, darunter auch der Einsatz unserer Produkte und deren Auswirkung beziehungsweise Vorteile auf die Applikation und die möglichen Einsparungen in Bezug auf Energie, Platz oder Langlebigkeit. Zulieferer müssen strenge Vorgaben in den Bereichen Compliance beziehungsweise Ethik- und Umweltrichtlinien erfüllen, um als Zulieferer mit uns ins Geschäft zu kommen.

Wo liegen aus Ihrer Sicht die größten Hürden für Unternehmen bei der Umsetzung des Nachhaltigkeitsthemas.

Die größten Hürden in Deutschland beziehungsweise der europäischen Union liegen in der Bürokratie und langsamen Umsetzung. Dadurch ergeben sich Investitionshemmnisse sowie Unsicherheiten am

Standort Deutschland. Planungssicherheit durch KfW Programme, die kurzfristig beendet werden beziehungsweise Fördertöpfe, die sehr schnell ausgeschöpft sind, ist daher weniger gegeben. Die Zinssteigerung ist für Neuinvestitionen wie zum Beispiel im Immobiliensektor ebenfalls hemmend. Das sind nur Beispiele aus Branchen, in denen unsere Komponenten Anwendung finden. Es gibt sicherlich noch weitere Beispiele.

Können Sie in einem Satz den wichtigsten Aspekt einer erfolgreichen Nachhaltigkeitsstrategie formulieren?

Nachhaltigkeit muss wirksam und kein Greenwashing-Etikett sein! ■

CONNECTING YOU TO THE ALL ELECTRIC SOCIETY



Pushing Performance
Since 1945



CONNECTING YOU TO THE ALL ELECTRIC SOCIETY

Die industrielle Zukunft ist digital, klimaneutral und elektrisch! Unser Leitbild ist das der All Electric Society. Die All Electric Society beruht auf zwei Lebenslinien: Data und Power. **HARTING** entwickelt und liefert zur Übertragung von Data und Power die optimal designte Connectivity.

Entdecken Sie unsere Lösungen für die industrielle Zukunft.

www.HARTING.com





190

**ZERTIFIZIERUNG VON
ELEKTRONISCHEN KOMPONENTEN**

AUS DER PRAXIS FÜR DIE PRAXIS

Prüflabore sind in vielen Industrie- und Wirtschaftsbereichen unverzichtbar, da sie die einwandfreie Funktion von Elektronikprodukten sicherstellen und Bauartzulassungen unterstützen. Kalibrierlaboratorien gewährleisten genaue Messergebnisse, indem sie Anzeigefehler von Messgeräten ermitteln und korrigieren. Bei der Auswahl eines Prüf- und Kalibrierlabors sollten Entwicklungsingenieure jedoch gewisse Punkte beachten.

TEXT: Christian Lämmlein, Mooser EMC Technik; Stephan Spörl, Jakob Mooser **BILDER:** NEW 2 (AMD), iStock, Shutter2U

In speziellen Prüfkammern müssen Sensoren und Steuergeräte ihre EMV-Festigkeit unter Beweis stellen.



Die DIN EN ISO/IEC 17025:2018 legt die allgemeinen Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien fest. Mit dem erneut positiv absolvierten Audit haben die zwei Labore von Mooser in Ludwigsburg und in Egling bei München den Nachweis erbracht, dass gleichbleibend verlässliche, reproduzierbare und vertrauenswürdige EMV-Labormessungen sowie Ergebnisse erreicht werden.

Außerdem hat die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAKKS) beiden Standorten die fachgerechte Umsetzung zahlreicher weiterentwickelter und neuer Normen der vergangenen Jahre bestätigt. So dürfen beispielsweise Messungen gemäß der allgemeinen Normen ISO/TS 7637-4 (Electrical transient conduction along shielded high voltage supply lines only) und ISO 10605 (Prüfverfahren für elektrische Störungen durch elektrostatische Entladung) in den aktuellsten Versionen durchgeführt werden. Außerdem wurden zahlreiche weiterentwickelte oder neue OEM-spezifische Normen adaptiert, etwa von Fiat Chrysler (Stellantis), General Motors, Ford, Hyundai, MAN/Scania, Mazda, Mercedes-Benz, Renault Nissan, Toyota und Volkswagen.

Diese von unabhängiger Stelle zertifizierte Fachkompetenz ist ein großer Vor-

teil für die Kunden. Wissen doch die Ingenieure in einem auditierten Prüf- und Kalibrierlaboratorium aus eigener Erfahrung genau, wo bei einer Zertifizierung oder Serienfreigabe „der Schuh drückt“ und wie diese Aufgaben effektiv, praxisgerecht und schnell gelöst werden.

Für jede Herausforderung den passenden Rat

Für Messungen ist Spezialwissen notwendig. Mit dem Know-how der Fachleute in den EMV-Laboren rund um die EMV-Messungen erreichen die Projekte besser und schneller das Ziel. Außerdem ist eine fachlich fundierte und faire Beratung bei EMV-Messungen wichtig. Deshalb haben etablierte Labore den Anspruch, rund um die Projekte umfassend und seriös zu beraten. Dies beginnt mit einfachen Tipps für die kleinen Herausforderungen des Arbeitsalltags und reicht über die begleitende EMV-Beratung bei einem Mess- oder Entwicklungsauftrag bis hin zu vertraglich geregelten Beratungsleistungen.

Der oberste Leitsatz bei der elektromagnetischen Verträglichkeit lautet: EMV kann man nicht ins System prüfen, sondern man muss sie von Anfang an ins System entwickeln und konstruieren. Die EMV-Entwicklung der Komponenten

im Fahrzeug ist zeitraubend und unwirtschaftlich, da EMV-Messungen im fertigen Fahrzeug erst kurz vor SOP möglich sind. Bei Problemen ist fast keine Zeit mehr für eine Entstörung und Modifikation der Komponenten. Außerdem muss der Prüfling jeweils zeitraubend aus dem Fahrzeug aus- und später wieder eingebaut werden. Dies führt zu hohem Zeitaufwand und einer Blockade wertvoller Prüfstandkapazitäten. Deshalb empfehlen Insider eine Entstörung von Elektronikkomponenten schon in der A- oder B-Muster-Phase, weil dann Änderungen technisch einfacher umsetzbar und damit kostengünstiger sind, sowie zeitlich weitgehend unkritisch.

Dabei werden Störquellen auf Platinen lokalisiert und anschließend fachgerecht entstört. Etwa mit einer geänderten Leitungsführung, passgenaueren elektronischen Bausteinen, Filtern oder einer Modifikation des Platinen-Layouts oder der Schaltung. Sehr günstig ist es, wenn diese Arbeiten mit hoher handwerklicher Kompetenz mit dem Lötkolben durchgeführt werden. Anschließend wird der Prüfling erneut vermessen. Je nach Ergebnis wird der Störpunkt nochmals bearbeitet oder es wird die nächste Störquelle optimiert. Sobald das provisorische Layout bei den EMV-Messungen alle Anforderungen erfüllt, bekommt es



Für die EMV-Tests an unterschiedlichen Systemen und Komponenten wird modernste Messtechnik eingesetzt.

wieder der Kunde zurück, der auf dieser Basis eine modifizierte, neue und störstichere Komponente aufbaut.

EMV-Messungen bestehen meist aus vielen Messwerten der Elektrik- und Elektronikkomponenten, die ausführlich erörtert werden. Mehrwert entsteht aber erst durch die Anwendung auf vor- und nachgelagerte Bereiche: Wie wird eine Komponente vor dem Test optimiert, damit sie bessere Ergebnisse erzielt? Wie wird sie vorbereitet, dass die Tests einfacher und schneller ablaufen können? Wo liegen die Fallstricke und kleinen Stolpersteine, die einen Projekterfolg verzögern können?

Wenn beispielsweise eine Komponente undefinierbare Störfrequenzen aussendet, wird im Dialog nach den Störquellen gesucht, sie werden neutralisiert und der Kunde bekommt Hinweise, wie solche Störquellen von Anfang an vermieden werden können. Auf Anfrage erstellen die Fachleute auch gerne einen Testplan für EMV-Messungen. Oder zeigen beispielsweise bei den Messvorbereitungen, welche Simulation, Peripherie und Anschlüsse für den Messvorgang zur Verfügung stehen sollten.

Falls ein Auftraggeber in Fragen rund um EMV-Phänomene, EMV-Messungen, Normen und Regularien noch nicht so

sattelfest sein sollte, zeigt das Labor auf, wie Komponenten am besten für EMV-Messungen vorbereitet werden, erläutern alle Aspekte rund um die Normung und führen Schritt für Schritt durch eine OEM-Qualifikation oder eine Typgenehmigung.

Gute Beratung bei EMV-Messungen ist wichtig, aber natürlich nicht alles. Erst im Verbund mit der EMV-Messexpertise und den teilweise einzigartigen Messkabinen wird daraus ein Gesamtangebot, das die Entwicklungsprozesse beschleunigt und die Elektro- oder Elektronikkomponente rascher und zuverlässig zur Serienreife führt.

Dieses einzigartige Serviceangebot schließt auch den persönlichen Kontakt mit ein. Als Berater fungiert immer ein erfahrener Ingenieur, der das Projekt vom Anfang bis zum Ende begleitet. Er ist Ansprechpartner und koordiniert intern alle für den Projekterfolg erforderlichen Dienstleistungen.

Typgenehmigungen durch Technischen Dienst

Jede Fahrzeugkomponente, die im Straßenverkehr eingesetzt wird, benötigt eine Erlaubnis des Kraftfahrtbundesamts (KBA). Dazu durchläuft sie die sogenannte Typgenehmigung. In diesem

Komplexen Procedere wird geprüft, ob die Komponente sach- und fachgerecht entwickelt wurde und den geltenden Vorschriften entspricht.

Das Unternehmen Mooser ist seit 2001 als Technischer Dienst für Typgenehmigungen nach der ECE R10 Richtlinie vom KBA benannt. Diese Technischen Dienste führen im Kundenauftrag Typprüfungen zu EMV-Themen durch und unterstützen die Auftraggeber partnerschaftlich, die Produkte „auf die Straße zu bringen“. Die Inhalte von Typgenehmigungen für Fahrzeugteile und Fahrzeuge sind die mehr als 100 einzelne ECE-Regelungen unterteilt. Für Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit definiert die ECE R10 die Anforderungen und Prüfscenarien.

Die Labore in Egling und in Ludwigsburg konzentrieren sich auf elektrische und elektronische Komponenten und Systeme. Ob E-Motor, Batterien, Inverter, Sensoren oder andere Komponenten und Systeme: Das Know-how und die Berechtigung muss vorhanden sein, im Kundenauftrag diese Bauteile in allen Aspekten der elektromagnetischen Verträglichkeit zu prüfen und die gesamten Unterlagen beim KBA zur finalen Freigabe einzureichen. Laut der Richtlinie ECE-R10 müssen die Komponenten beispielsweise auf das eventuelle

Kunden eines auditierten Labors können von einer umfangreichen Mess- und Prüf-Infrastruktur profitieren.



Aussenden von Störemissionen im Frequenzbereich von 30 bis 1.000 MHz getestet werden, auf ihre Störfestigkeit im Bereich 20 MHz bis 2 GHz und ob sie im Fahrzeug nennenswerte Störabstrahlung über Leitungen oder Verbindungsstellen verursachen. Bei E-Fahrzeugen zum Beispiel gehört auch eine Schnittstellenprüfung zwischen Ladegerät und stationärem Stromnetz dazu.

Hilfe bei der Entwicklung bis zum finalen Produkt

Die Kunden, die einem auditierten Labor vertrauen, profitieren außerdem von der umfangreichen Mess- und Prüf-Infrastruktur. Die Ingenieure dort prüfen die neuen Komponenten in genau den gleichen Messkammern, in denen sie auch entwicklungsbegleitende Tests zu Störaussendung, Störfestigkeit, Schirmdämpfung und anderen EMV-Aspekten durchführen.

Zudem sind die Messkammern – etwa die wegweisende eCHAMBER von Mooser – so leistungsfähig und vielseitig, dass die verschiedenen Untersuchungen der Typprüfung in nur wenigen Kammern durchgeführt werden können. Die dadurch erzielten geringeren Rüstzeiten für die Probanden sparen Zeit und somit bares Geld für den Auftraggeber.

Die Typgenehmigung ist mehr als nur Messen

Die Benennung beim KBA als Technischer Dienst bietet zunächst die Gewähr, dass die EMV-Prüfungen und auch der Verwaltungsaufwand für die Typgenehmigung ordnungsgemäß durchgeführt werden. Sie umfasst in einem guten Labor aber noch viel mehr:

- Prüfen schon beim Erstkontakt, ob die administrativen Voraussetzungen für die Beantragung einer Typgenehmigung durch den Auftraggeber erfüllt sind.
- Vorab klären, dass nur eine optimal vorbereitete und serienreife Komponente die Prozesse der Typgenehmigung durchläuft. Das minimiert das Risiko eines Scheiterns.
- Sobald die erforderlichen technischen Unterlagen (etwa Schaltpläne, Konstruktionszeichnungen, Stücklisten) zur Verfügung stehen, generiert Mooser daraus den Beschreibungsbogen. Parallel wird aus den EMV-Messergebnissen das Gutachten erstellt.
- Sind alle notwendigen Unterlagen optimiert, reicht das Labor sie beim KBA zur Genehmigung ein.

Die Typgenehmigung ist kein singulärer Vorgang vor dem Serienstart: Jede spätere Änderung an einem Bauteil muss an das KBA gemeldet werden. Auch die

se Aufgabe übernimmt ein anerkanntes Labor inklusive der Prüfung und Bewertung der Änderungen, ergänzen der Bauteil-Dokumentation und einreichen der Unterlagen beim KBA.

Bei den Typgenehmigungen profitieren die Auftraggeber von der großen Erfahrung aus jahrzehntelanger Zusammenarbeit mit dem Kraftfahrtbundesamt und mehr als 200 erfolgreich abgeschlossenen Genehmigungsprozessen. In Egling und Ludwigsburg weiß genau, welche Anforderungen das KBA stellt und koordiniert sie mit den Ansprüchen und Wünschen der Auftraggeber. Dies sorgt für einen reibungslosen Ablauf der Typgenehmigung, selbst bei kompletten E-Antrieben und komplexen Hochvoltbatterien. Das können nur die besten Anbieter von EMV-Typgenehmigungen.

Zusätzlich greift auch hier das Prinzip der individuellen Kundenbetreuung. Ein Mitarbeiter sollte als fest definierter Ansprechpartner für das gesamte Projekt zuständig sein. Mit seinem Fachwissen und seiner persönlichen Erfahrung garantiert der Experte, dass die äußerst anspruchsvolle Typgenehmigung einer Komponente reibungslos abläuft – bis zum erfolgreichen Abschluss. ■

Weitere Informationen zu Mooser lesen Sie auf Seite 126.



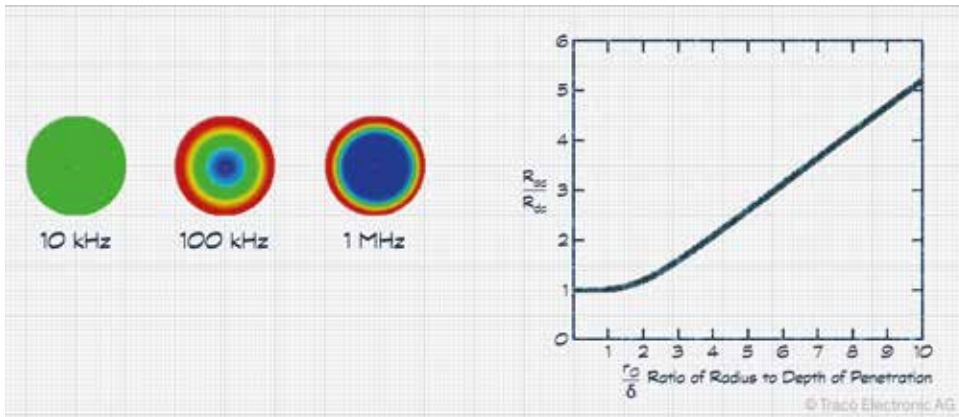
KLASSISCHE VERSUS PLANARE TRANSFORMATOREN

NETZTEILE VERKLEINERN

Bei jedem klassischen Schaltnetzteil ist der Transformator eine der größten passiven elektrischen Komponenten. Mit seinem Metallkern und einer Masse von Kupferwicklungen ragt er aus der Leiterplatte heraus und definiert damit die Mindestgröße des Netzteils. Die Verbraucher wünschen sich jedoch flache Fernsehgeräte, die man an die Wand hängen kann, und winzige, leichte Netzteile für ihre Laptops. Was kann also getan werden, um diesen sperrigen Metallklumpen zu verkleinern?

195

TEXT: Simeon Tremp, Traco Electronic BILDER: Traco Electronic, iStock, CharlieAJA



Mit zunehmender Frequenz konzentriert sich der Strom aufgrund des Skin-Effekts an der Oberfläche des Leiters (rot).

Die Verkleinerung des Transformators ist keine einfache Aufgabe. Und bis vor kurzem gab es auch kaum einen Grund, dies zu tun. Schaltnetzteilwandler, die auf Silizium-MOSFETs und IGBTs basieren, arbeiten in der Regel mit einer Frequenz von einigen 10 KHz. Diese Betriebsfrequenz bestimmt die Induktivität der benötigten gewickelten Komponenten und damit die Größe der verwendeten Induktoren und Transformatoren. Doch dies ändert sich langsam. Mit der Einführung von Bauelementen mit breiter Bandlücke (WBG), wie SiC (Siliziumkarbid) und GaN (Galliumnitrid), steigen die Schaltfrequenzen in mehreren 100-KHz-Bereich und darüber hinaus, was die Nachfrage nach kleineren Transformatoren erhöht.

Konventioneller Trafoaufbau

Bevor wir diese wichtigen Komponenten optimieren können, müssen wir zunächst wissen, wie sie aufgebaut sind und welche Schwachstellen sie haben. Der Grundtransformator besteht in der Regel aus zwei eng gekoppelten Kupferwicklungen, die um einen Metallkern gewickelt sind. Die eingehende Wechselspannung wird an der Primärseite angelegt. Das nahezu gleiche Frequenzsignal erscheint auf der Sekundärseite mit einer Spannung, die vom Verhältnis der Windungen

abhängt. In einem perfekten Transformator sollte die Leistung auf der Sekundärseite die gleiche sein wie die auf der Primärseite. Doch genau an dieser Stelle beginnen die Herausforderungen.

Während des Betriebs fließen im magnetischen Material unerwünschte Wirbelströme, die zu Verlusten führen. Außerdem gibt es eine gewisse Hysterese in dem sich ständig ändernden Magnetfeld. All diese Faktoren tragen zu Kernverlusten bei. Die Wicklungen und ihr ohmscher Widerstand tragen am stärksten zu den Verlusten bei, die in der Regel als Kupferverluste bezeichnet werden. Die verlorene Energie wird in Wärme umgewandelt, die durch passive oder aktive Kühlung abgeführt werden muss.

Transformatoren und die Herausforderungen

Eine neue Herausforderung ergibt sich jedoch, wenn die Betriebsfrequenz steigt. Normalerweise denken wir, dass der Strom durch einen Leiter fließt und dabei die gesamte verfügbare Fläche nutzt. Dies ist jedoch nicht mehr der Fall, wenn die Signalfrequenz steigt.

Der Strom wird allmählich zum äußeren Rand des Leiters hin verschoben und fließt über dessen Oberfläche. Dieser

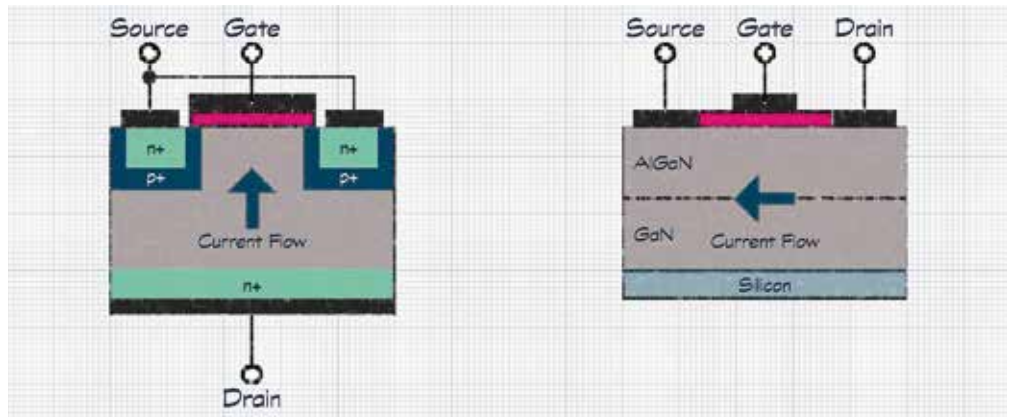
als Skin-Effekt bekannte Effekt führt zu einer Verringerung der Stromleitfähigkeit eines Leiters. Im Gegenzug erhöht sich der elektrische Widerstand des Leiters, was zu mehr Verlusten und Wärme führt, die abgeleitet werden muss.

Aus diesem Grund werden zum Beispiel auch bei Induktionskochfeldern Drähte mit einer größeren Oberfläche, so genannte Litzten, verwendet, die aus vielen einzelnen isolierten dünneren Kupferdrähten bestehen und die zudem zu einem größeren Leiter gebündelt sind.

Es gibt eine weitere Verlustquelle. Der durch die Wicklungen fließende Strom erzeugt während des Betriebs Magnetfelder, die jedoch den Stromfluss in den benachbarten Leitern beeinflussen. Dadurch erhöht sich der Wechselstromwiderstand, und die daraus resultierenden Verluste sind mit dem Proximity-Effekt verbunden. Um diesem Problem zu begegnen, werden die Sekundärwicklungen durch eine Konstruktionsmethode, die so genannte Verschachtelung, zwischen den Primärwicklungen verteilt.

Vom konventionellen zum Planartransformator

Zur Bewältigung der genannten Herausforderungen können einige Änderun-



Bauelemente mit breiter Bandlücke wie SiC (links) und GaN (rechts) können in Leistungswandlern viel schneller schalten, doch um davon zu profitieren, sind Änderungen bei den passiven Komponenten erforderlich.

gen an der Konstruktion eines konventionellen Transformators vorgenommen werden, die zur Verringerung seiner Größe, zur Reduzierung der Verluste und zur Ableitung der verbleibenden Wärme beitragen.

Die erste besteht darin, die Wicklungen so zu konstruieren, dass die Oberfläche vergrößert wird, ohne die Querschnittsfläche zu vergrößern. In diesem Fall wird ein Flachleiter verwendet, zum Beispiel die Kupferbahnen einer Leiterplatte oder einer flexiblen gedruckten Schaltung (FPC). Dies ist sinnvoll, wenn man bedenkt, dass die Skin-Tiefe für ein 200-KHz-Signal nur 146 μm (5,7 mil) beträgt. Dies impliziert eine Leiterplatte mit einem Kupfergewicht von 0,12 g/cm² (4 oz/sq ft) oder weniger.

Solche Spulen können dann mit regelmäßig ineinandergreifenden Primär- und Sekundärseiten gestapelt werden, was dazu beiträgt, den Wechselstromwiderstand und die Auswirkungen des Proximity-Effekts zu verringern. Dies führt zu einem wesentlich flacheren Design mit Leistungsparametern, die den Anforderungen von Hochfrequenz-Schaltnetzteilen besser gerecht werden. Im direkten Vergleich weisen Planartransformatoren auch eine niedrigere maximale Betriebstemperatur auf und erreichen schneller

den eingeschwungenen Zustand. Dies unterstützt den Trend zu Designs mit höherer Leistungsdichte.

Das Design von Planartransformatoren wird durch die Verwendung eines Kernmaterials vervollständigt, das aufgrund seiner geringen Hystereseverluste ausgewählt wurde und eine flache Konstruktion ermöglicht. In einigen Fällen wird der Transformator sogar Teil der Leiterplatte.

Planartransformatoren in Schaltwandlern

Es liegt auf der Hand, dass herkömmliche Transformatoren den elektrischen Anforderungen moderner Schaltwandler nicht immer gerecht werden können und aufgrund ihrer Größe die Ästhetik des Designs beeinträchtigen. Darüber hinaus müssen solche Komponenten kundenspezifisch entworfen und oft von Hand gefertigt werden, was die Gesamtkosten in die Höhe treibt.

Planartransformatoren bieten im Vergleich dazu eine bessere Leistung bei hohen Frequenzen und einen flachen Formfaktor, der in die Leiterplatte integriert werden kann und die Herausforderungen beim EMV-Design verringert. Das Design trägt auch zur Verringerung

des Proximity-Effekts bei und wirkt dem Skin-Effekt im Vergleich zu herkömmlichen Transformatoren entgegen.

Es ergeben sich jedoch auch neue Herausforderungen. Die Kopplungskapazität kann Probleme verursachen, die die Implementierung von Schaltvorgängen komplexer machen, und das Team muss unter Umständen mehrere Leiterplattenentwürfe durcharbeiten, um sicherzustellen, dass alles optimiert ist. Die Gesamtauswirkungen sind dabei jedoch sehr positiv.

Planartransformatoren – die wichtigsten Vorteile

Planare Transformatoren sparen nicht nur Platz, sondern erleichtern auch das thermische Design des Systems, wie die flachen Designs von Leistungswandlern in der Praxis zeigen. Mit einer geringen Anzahl von Lagen sind sie zudem relativ einfach zu entwerfen und lassen sich häufig in automatisierte Fertigungsprozesse sehr leicht integrieren. ■

Weitere Informationen zu Traco lesen Sie auf Seite 132.

10 NEUE TECHNOLOGIEN, DIE DAS GESUNDHEITSWESEN REVOLUTIONIEREN

HERAUSFORDERUNGEN DER DISTRIBUTION

Der zunehmende Druck auf Gesundheitsdienstleister macht die Einführung innovativer Technologien, die die Wartezeiten von Patienten verkürzen, immer dringlicher. Das stellt die Distribution von elektronischen Bauelementen vor extremen Hürden.

TEXT: Mark Patrick, Mouser Electronics BILDER: iStock: Unaihuiziphotography, megaflopp, DNY59

198

Weltweit stehen Gesundheitsdienstleister vor der gleichen Herausforderung: Wie können Wartezeiten verkürzt und die wachsende Nachfrage bewältigt werden? Mehr Personal scheint die logische Antwort zu sein, aber da die Weltgesundheitsorganisation (WHO) bis 2030 ein Defizit von 10 Millionen Gesundheitsfachkräften prognostiziert, ist diese Lösung auf globaler Ebene nicht umsetzbar.

Stattdessen setzen viele Gesundheitsdienstleister neben Personalbeschaffungsmaßnahmen verstärkt auf neue Technologien, die die betriebliche Effizienz und die Patientenversorgung verbessern und gleichzeitig Abfall, Fehler und Wartezeiten minimieren können. Dies hat zu einer Reihe innovativer Trends geführt, die sich auf alle Bereiche des Gesundheitswesens auswirken, von der Chirurgie über die Logistik und die Big-Data-Analytik bis hin zur Patientenfernüberwachung.

1. Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen

Künstliche Intelligenz (KI), Machine Learning (ML) und komplexe neuronale Netzwerke werden in der modernen Medizin immer wichtiger. Kleinere KI- und ML-Modelle finden Anwendung in tragbaren Geräten, die personalisierte Behandlungen ermöglichen, während ausgeklügelte neuronale Netze bereits zur Vorhersage der Ergebnisse von Hunderttausenden COVID-19-Patienten eingesetzt wurden.

Selbst die generative KI könnte bei künftigen Gesundheitslösungen eine Rolle spielen. Cloudbasierte KI-Modelle, die auf Large Language Models (LLMs) beruhen, können für die Entwicklung intelligenterer

medizinischer Assistenzlösungen genutzt werden. Ein smartes Gerät am Patientenbett könnte beispielsweise KI-Modelle nutzen, um komplexe Sprachanfragen zu analysieren, bevor die Informationen an die Gesundheitsteams weitergeleitet werden. Dies würde die Effizienz und die Patientenversorgung verbessern, da das Gesundheitspersonal wichtige Patientinformationen erhält, bevor es sich um den Patienten kümmert.

2. Das medizinische Internet der Dinge (MIoT)

In den letzten Jahren hat sich das Internet der Dinge (IoT) über unser Zuhause hinaus ausgebreitet und zu Smart Cities, Arbeitsplätzen und Industrie 4.0 und 5.0 geführt. Und auch das medizinische Internet der Dinge (MIoT) entwickelt sich schnell. Bis 2024 wird ein Umsatz von 83,81 Milliarden US-Dollar prognostiziert, mit einer erwarteten durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 9,91 Prozent von 2024 bis 2029, was zu einem Marktvolumen von 134,40 Milliarden US-Dollar führt.

Fortschritte bei Kommunikation und KI haben das Aufkommen von MIoT vorangetrieben. Bauteile wie das Typ-2EA Wi-Fi 6E- + Bluetooth 5.3-Modul von Murata ermöglichen es Ingenieuren, kleinere und effizientere MIoT-Lösungen mit schneller, sicherer und zuverlässiger Kommunikation zu entwickeln, indem sie Tri-Band-Funk und die neuesten Kommunikationsprotokolle nutzen.

Die Kombination aus effektiverer Kommunikation und intelligenter Edge-Verarbeitung revolutioniert die Art und Weise, wie medizinisches Fachpersonal Patienten überwacht und behandelt,

indem es ihre Wahrnehmung und die Betriebseffizienz verbessert. Zu den Innovationen gehören Lösungen, die kritische Vitalzeichen überwachen, Medikamente verabreichen und kontinuierlich Daten sammeln können, die in Echtzeit einen umfassenden Einblick in den Gesundheitszustand einer Person ermöglichen.

3. Telemedizin & medizinische Fernversorgung

Die zunehmende Verbreitung der Telemedizin hängt unmittelbar mit dem Bestreben zusammen, die Belastung der Kliniken zu verringern, indem die Zahl der Patientenbesuche auf ein Minimum reduziert wird. Dieser Trend begann, als die Nachfrage nach medizinischer Fernversorgung während der COVID-19-Pandemie stieg, als telemedizinische Dienste als eine Möglichkeit aufkamen, Fernkonsultationen, Diagnosen und sogar Behandlungen ohne direkten persönlichen Kontakt anzubieten.

Damit telemedizinische Dienste erfolgreich sein können, ist jedoch eine sichere und genaue Verbindung unerlässlich, um die Privatsphäre der Patienten zu schützen und das medizinische Personal mit den notwendigen Informationen zu versorgen. Für Ingenieure, die telemedizinische Lösungen entwickeln, sind eine sichere drahtlose Kommunikation, zuverlässige Hardware und verbesserte Wahrnehmungstechnologien wie hochauflösende Bildsensoren unerlässlich.

4. Medizinische Wearables

Tragbare medizinische Geräte, die die Fernversorgung ergänzen, sind kein neuer Trend, aber die jüngsten technologischen Fortschritte haben ihren Wert

für Gesundheitsdienstleister erheblich gesteigert. Dank der Fortschritte bei der Herstellung konnten zahlreiche wichtige Wahrnehmungstechnologien miniaturisiert werden, sodass neue Sensoren in Smartwatches und Fitness-Tracker integriert werden können, ohne dass die Größe des Geräts oder die Akkulaufzeit eingeschränkt werden.

Dieser Trend zu immer kleineren medizinischen Geräten hat auch zu speziellen medizinischen Wearables wie kontinuierlichen Glukosemessgeräten (Continuous Glucose Monitors, CGMs) geführt. Produkte wie das Analog-Frontend (AFE) CEM102 von Onsemi wurden speziell für CGMs mit sehr geringem Stromverbrauch entwickelt. Das CEM102 hat einen kompakten Formfaktor und einen hochauflösenden Analog-Digital-Wandler (ADC), der eine genaue Überwachung bei minimalem Stromverbrauch gewährleistet. Da Ingenieure immer kleinere Geräte entwickeln, werden die Anwendungsfälle für Wearables weiter zunehmen und dazu beitragen, Gesundheitsdienstleister besser zu unterstützen.

5. Intelligente Implantate

Intelligente Implantate basieren im Wesentlichen auf der Wearable-Technologie und bieten einen innovativen Ansatz für die Patientenüberwachung, indem sie die Übertragung von Daten aus dem Körper heraus in Echtzeit ermöglichen. Solche Implantate werden in wichtigen Bereichen wie der Herzmedizin, der Neurostimulation und der Behandlung chronischer Schmerzen eingesetzt. So ermöglichen beispielsweise intelligente Herzschrittmacher einen besseren Einblick in die Funktionsweise des Geräts, indem sie mithilfe von einstellbaren Algorithmen an die



VR-Brillen können medizinisches Fachpersonal sowohl bei der Ausbildung als auch bei Ferndiagnosen unterstützen.

Herzrhythmusstörungen des Patienten angepasst werden.

Ingenieure, die diese Geräte entwickeln, stehen vor großen Herausforderungen in Bezug auf Miniaturisierung, Zuverlässigkeit, Biokompatibilität und Akkulaufzeit. Jedoch werden Innovationen im Bereich Energy Harvesting neue Geräte ermöglichen, die ohne Batterien auskommen, indem sie die Kraft der menschlichen Bewegung nutzen. Weitere Durchbrüche bei Leiterplattensubstraten werden die Entwicklung neuer flexibler elektronischer Implantate vorantreiben, die in neue Bereiche des menschlichen Körpers eingesetzt werden können.

6. Medizinroboter

Roboter werden sowohl in der Chirurgie als auch in der Rehabilitation immer wichtiger, und es entstehen ständig neue Applikationen und Lösungen. 2017 waren nur 826 OP-Roboter im Einsatz, doch diese Zahl wird bis Ende 2025 voraussichtlich auf 2.112 steigen. Ebenso wird prognostiziert, dass der Markt für Rehabilitationsrobotik, wie zum Beispiel. Exoskelette, von 239,1 Millionen Dollar im Jahr 2022 auf über eine Milliarde Dollar im Jahr 2030 ansteigen wird.

Moderne Bewegungssteuerungssysteme, die hochpräzise Sensoren und Aktua-

toren integrieren, tragen dazu bei, die Genauigkeit und Wiederholbarkeit von Robotern zu verbessern. Mit zunehmender Marktreife sinken zudem die Kosten und der Energieverbrauch. In den nächsten zehn Jahren wird die zunehmende Präsenz von Robotern im Gesundheitswesen nicht nur die Fehlerquote senken, sondern auch mehr Operationen an entfernten Orten ermöglichen, da Chirurgen mehr Zeit haben, weil sie nicht mehr zu Patienten in anderen Krankenhäusern reisen müssen.

7. Digitale Zwillinge

Ein weiteres neues Konzept in der Medizin sind digitale Zwillinge – virtuelle Replikas von physischen Objekten, Systemen oder Prozessen, die mithilfe von Echtzeitdaten und Simulationen erstellt werden. Die Auswirkungen digitaler Zwillinge sind bereits in Bereichen wie Fertigung, Vertrieb und Umweltüberwachung zu spüren, wo sie eine entscheidende Rolle bei der Reduzierung von Fehlern und Entwicklungszeiten spielen und ein besseres Verständnis ermöglichen.

Mit dem wachsenden Potenzial digitaler Zwillinge werden immer mehr medizinische Applikationen von dieser revolutionären Technologie profitieren, und es werden komplexe virtuelle Modelle von Patienten, Krankenhäusern und medizinischen Geräten entstehen.

Derartige digitale Modelle können komplexe Simulationen steuern, die Versuch und Irrtum in der virtuellen Welt ermöglichen, was die Forschung beschleunigt und unerwünschte Ergebnisse in der realen Welt reduziert. Kontinuierliche Fortschritte bei KI-Modellen und Datenzentren werden digitale Zwillinge weiter vorantreiben und Gesundheitsdienstleistern dabei helfen, Patientenergebnisse vorherzusagen, Behandlungen zu optimieren und belastbarere Arbeitsabläufe zu schaffen, die sich besser an eine plötzliche Nachfrage aufgrund von Naturkatastrophen oder Pandemien anpassen können.

8. Edge-Computing

Edge-Computing ist ein Tech-Trend, der sich auf eine Vielzahl von Märkten gleichzeitig auswirkt. Es ist bereits ein integraler Bestandteil des Gesundheitswesens, insbesondere bei MIIOT- und Wearable-Applikationen. Durch die lokale Verarbeitung von Daten kann Edge-Computing dazu beitragen, die Latenzzeit in lebensrettenden Situationen im Vergleich zu Cloud-gestützten Alternativen zu verringern.

Edge-KI- oder ML-Modelle können die Gerätekommunikation durch die lokale Datenverarbeitung potenziell reduzieren, was zu einer geringeren Menge übertragener Daten führt, oder durch



Roboter-Exoskelette werden immer häufiger in der Reha eingesetzt.

intelligente lokale Verarbeitung, um die Anforderungen an die Datenübertragung zu bestimmen. Anstatt kontinuierlich Daten zu senden, könnte ein Gerät beispielsweise nur dann Informationen übermitteln, wenn die Vitalwerte einer Person auffällig sind.

Da etwa 30 Prozent des weltweiten Datenvolumens im Gesundheitswesen erzeugt werden, könnte Edge-Computing dazu beitragen, die Kosten und den Energieverbrauch im Zusammenhang mit Gesundheitsdaten erheblich zu senken.

9. VR, AR und MR

Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und Mixed Reality (MR) finden neue Einsatzmöglichkeiten im Gesundheitswesen, von der chirurgischen Ausbildung bis hin zur Patientenaufklärung. Durch die Kombination digitaler Bilder oder sogar komplexer digitaler Zwillinge bieten diese Technologien eine virtuelle Welt für Simulationen, in der Fehler den Patienten nicht schaden können.

Fortschritte in der Tracking- und Bildtechnologie ermöglichen es neueren VR/AR-Systemen, Bewegungen genauer zu verfolgen und somit reale Situationen abzubilden. Das programmierbare IMU-Smart-Sensorsystem BHI360 von Bosch ist eine kompakte Lösung mit extrem

niedrigem Stromverbrauch, die AR/VR/MR-Brillen und -Steuerungen mit hochpräziser und latenzarmer Bewegungsverfolgung ausstattet. Es kann fließendere und genauere VR-Erlebnisse ermöglichen, den Wert chirurgischer Ausbildungen erhöhen oder die Erfahrung des Endnutzers in Szenarien der Patientenaufklärung verbessern.

10. 3D-Druck

Der Einsatz von 3D-Druck und additiver Fertigung ist in medizinischen Einrichtungen auf dem Vormarsch, insbesondere nach bemerkenswerten Erfolgen in den letzten Jahren. Während der COVID-19-Pandemie beispielsweise erkannte die US-amerikanische Food and Drug Administration (FDA) die entscheidende Rolle an, die die unkonventionelle Herstellung durch 3D-Druck bei der Überwindung von Versorgungsengpässen spielte.

3D-Drucker treiben auch den Fortschritt bei individuellen Prothesen voran und werden diesem Bereich in den kommenden Jahren weitere Impulse verleihen. Der 3D-Druck verändert die Art und Weise, wie medizinische Geräte hergestellt werden, und ermöglicht die schnelle Produktion kostengünstigerer, aber individuellerer Prothesen, sowohl in traditionellen klinischen Einrichtungen als auch darüber hinaus. Wohltätigkeitsorganisationen auf

der ganzen Welt setzen inzwischen 3D-Druck ein, um die Zugänglichkeit von Prothesen zu verbessern, insbesondere in Konflikt- oder Notfallsituationen, da sie benutzerfreundlich ist und schnell eingesetzt werden kann.

Zusammenfassung

Wie wir sehen können, wird die Zukunft der Medizintechnik durch eine Reihe von Trends geprägt. Da sich diese Trends weiterentwickeln, werden Designingenieure nach robusten und zuverlässigen Technologien suchen, die die komplexen Anforderungen moderner Gesundheitssysteme erfüllen. Distributoren wie Mouser Electronics bieten eine große Auswahl an Bauteilen an, die Ingenieure bei der Entwicklung von medizinischen Geräten der nächsten Generation unterstützen, die nicht nur die Ergebnisse für die Patienten verbessern, sondern auch effizientere, individuellere und leichter zugängliche Gesundheitslösungen ermöglichen. ■

TRENDS, STRATEGIEN UND LASERVERFAHREN IN DER MIKROELEKTRONIK

TECHNOLOGIE UND TRANSFORMATION

Megatrends wie Digitalisierung, Elektromobilität und Künstliche Intelligenz bewegen auch die Mikroelektronikbranche. Dr. Christian Vedder, Leiter der Abteilung Oberflächentechnik und Formabtrag am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT und ausgewiesener Experte für Mikroelektronik, beleuchtet in diesem Interview die aktuellen Entwicklungen und Herausforderungen der Branche. Er erklärt, dass innovative Laserverfahren in der Mikroelektronikfertigung eine immer wichtigere Rolle spielen, sowohl um wettbewerbsfähig zu bleiben und als auch den steigenden Anforderungen gerecht zu werden.

TEXT: Fraunhofer ILT; Bernhard Haluschak, E&E BILDER: Fraunhofer ILT, Aachen

202

Dr. Christian Vedder, wie beurteilen Sie die aktuelle Entwicklung in der Mikroelektronik? Welche Trends sehen Sie als besonders richtungsweisend?

Die Mikroelektronik befindet sich derzeit in einer Phase tiefgreifender Transformation, getrieben durch globale Megatrends wie Digitalisierung, Elektromobilität, Künstliche Intelligenz und Quantentechnologie. Diese Entwicklungen führen zu einem rasant steigenden Bedarf an leistungsfähigeren, kompakteren und gleichzeitig energieeffizienteren Bauelementen. Besonders richtungsweisend sind aktuell Technologien wie Advanced Packaging, Chiplet-Architekturen und 3D-Integration, die eine höhere Funktionalitätsdichte bei gleichzeitig verbesserter thermischer Performance ermöglichen. Auch die Nachfrage nach Halbleitern aus Wide-Bandgap-Materialien wie SiC und GaN nimmt deutlich zu, vor allem im Bereich Leistungselektronik. Parallel dazu gewinnt die nachhaltige Produktion an Re-

levanz – sowohl aus ökologischen als auch aus wirtschaftlichen Gründen. Der Markt wird sich künftig noch stärker entlang von Systemlösungen und funktional integrierten Komponenten ausrichten, was enorme Innovationspotenziale, aber auch Investitionsdruck für die Industrie bedeutet.

Welche Rolle spielt das Fraunhofer ILT in diesem sich rasant entwickelnden Technologiefeld?

Unsere Stärke liegt darin, Lasertechnologien für die Fertigung von Mikroelektronik weiterzuentwickeln und praxistauglich zu machen. Wir arbeiten eng mit Partnern aus Industrie und Forschung zusammen und bringen neue Verfahren zur Marktreife – zum Beispiel in der Glas- und Halbleiterstrukturierung, bei Dünnschichtmodifikationen, im Packaging beziehungsweise beim kontaktlosen Fügen. Dabei legen wir großen Wert auf ressourcenschonende, präzise und flexible Lösungen.

Die Miniaturisierung ist ein zentraler Trend in der Mikroelektronik. Wo sehen Sie hier die größten Herausforderungen für Forschung und Industrie?

Miniaturisierung bringt die etablierten Fertigungsprozesse zunehmend an ihre physikalischen und wirtschaftlichen Grenzen. Auf technischer Ebene stellt vor allem die steigende Packungsdichte enorme Anforderungen an Thermomanagement, Signal- und Leistungsintegrität sowie an die Präzision in der Verbindungstechnik. Gleichzeitig verschiebt sich die Komplexität in Richtung Packaging und Systemintegration. Für die Industrie bedeutet das, dass klassische Skaleneffekte durch neue Materialien, heterogene Integration und 3D-Strukturen ersetzt werden müssen, mit hohen Investitionen in Know-how und Equipment. Für viele Unternehmen wird es immer wichtiger, alternative Technologien wie Laserverfahren zu nutzen, die flexibler und oft günstiger skalierbar sind. Die Herausforderung liegt darin, solche



Verfahren stabil und industrietauglich umzusetzen. Forschung und Industrie müssen hier noch enger verzahnt agieren.

Welche technischen Grenzen müssen überwunden werden, um noch kleinere und leistungsfähigere Chips zu entwickeln?

Die größte technische Herausforderung liegt aktuell in der weiteren Skalierung unterhalb von 3 nm – hier stoßen klassische Transistorarchitekturen an physikalische und wirtschaftliche Limits. Neue Ansätze wie Gate-All-Around-FETs, neue Materialien wie 2D-Halbleiter oder Backend-Integration rücken in den Fokus. Gleichzeitig wird die horizontale Miniaturisierung zunehmend durch vertikale Integration ergänzt, etwa durch 3D-Chipstacks und Advanced Packaging.

204

Wie verändert der steigende Bedarf an energieeffizienten Lösungen den Markt für Mikroelektronik?

Der Energiebedarf von Chips wird zum entscheidenden Kriterium – nicht nur für mobile Geräte, sondern auch für Rechenzentren und KI-Anwendungen. Dadurch gewinnen neue Architekturen, Materialien und eben auch neue Fertigungsprozesse an Bedeutung. Lasertechnologien helfen hier, weil sie gezielt einzelne Funktionsbereiche bearbeiten und sowohl Energieverluste in der Produktion minimieren als auch die Energieeffizienz im späteren Betrieb steigern können.

In welchen Bereichen der Mikroelektronik werden Lasertechnologien aktuell besonders intensiv genutzt?

Besonders stark nachgefragt sind Laserverfahren dort, wo Präzision, Materialvielfalt und Prozessflexibilität gefragt sind, zum Beispiel in der Strukturierung und Trennung von Wafern, beim Halbleiterannealing oder -kristallisieren, beim Advanced Packaging –

etwa für Through-Silicon oder Through-Glas Vias oder das Laser(de)bonding – sowie in der Mikromaterialbearbeitung für Substrate und Leiterbahnen. Auch bei der Herstellung flexibler Elektronik und in der additiven Fertigung elektronischer Komponenten spielen Laserverfahren eine zentrale Rolle. Durch ihre Präzision bei gleichzeitiger Vielseitigkeit lassen sich mit Lasern Verfahren umsetzen, die mechanisch oder chemisch teilweise kaum möglich wären.

Wie trägt das Fraunhofer ILT mit seinen Entwicklungen dazu bei, neue Fertigungsprozesse in der Mikroelektronik zu ermöglichen?

Neben den neuen Lasermaterialbearbeitungsverfahren entwickeln wir ebenfalls die notwendige Lasersystemtechnik – von den optischen Systemen über die Prozesssensorik bis hin zur Anlagenintegration inklusive Steuerung. Dabei haben wir immer die industrielle Nutzung im Blick und erarbeiten so Prototypenanlagen oder auch -bestandteile, die eine Pilotisierung ermöglichen. Beispiele sind die Entwicklung von DUV-UKP-LLO – das Trennen von GaN-Schichten von Trägersubstraten mittels Deep-UV-Ultrakurzpuls-Laser-Lift-Off zum Beispiel für µLED-Anwendungen oder Leistungselektronik – oder das Herstellen der angesprochenen Through-Vias für die vertikale Integration. Hier werden neuartige Verfahren und optische Systeme benötigt, die präzise und gleichzeitig produktive Verfahren ermöglichen.

Welche Vorteile bieten laserbasierte Verfahren im Vergleich zu konventionellen Technologien, etwa beim Packaging oder der Strukturierung von Halbleitern?

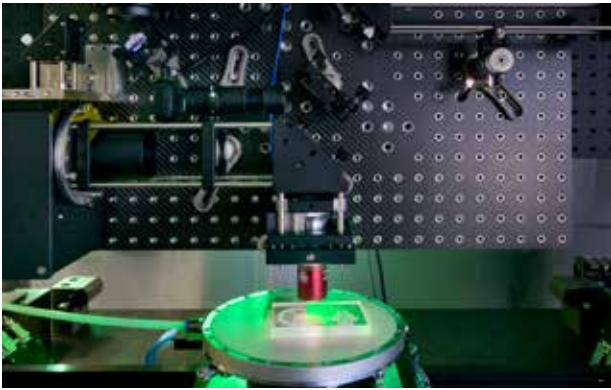
Laser ermöglichen es, Materialien digital punktgenau zu bearbeiten – ohne Masken, ohne chemische Ätzprozesse und – durch Einsatz von Ultrakurzpulslasern – mit sehr wenig thermischem Stress. Durch ihre hohe

zeitliche und örtliche Fokussierbarkeit lassen sich auch in sonst transparenten Materialien Bearbeitungen durchführen; dies ermöglicht u.a. fortschrittliche, hochsaubere Wafer-Trennverfahren oder das eben erwähnte Laser-Lift-Off. Mittels LIFT, für Laser-Induced Forward Transfer, lassen sich gezielt Halbleiterschichten oder -strukturen von einem Träger auf einen anderen übertragen; mittels angepasster Intensitätsverteilung ortsgenau amorphe CVD/PVD-Schichten oder nasschemisch deponierte Schichten aus Halbleitermaterialien kristallisieren. Der Laserstrahl lässt sich sogar derart anpassen, dass individuelle Bohr- oder Schnittkanten-geometrien erzeugt werden können. Durch entsprechende optische Systemtechnik lassen sich Prozesse in kurzer Zeit umstellen oder individualisieren – ein Riesenvorteil in einer Branche, die immer schneller neue Designs und Produktvarianten hervorbringt.

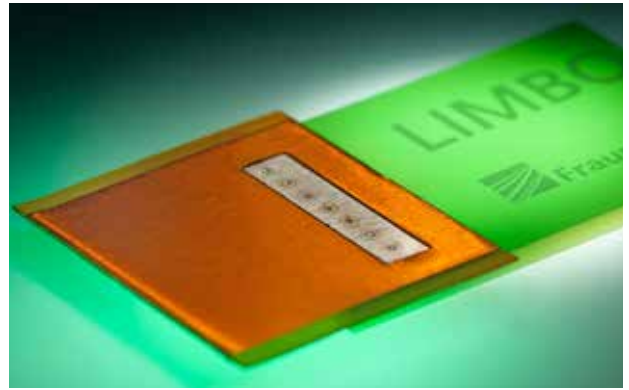
Welche Potenziale sehen Sie in der additiven Fertigung für die Integration von Sensorik in elektronische Bauteile?

Die additive Fertigung ermöglicht es, komplexe Strukturen in einem einzigen Schritt herzustellen – und dabei gezielt Funktionselemente wie Sensoren, Heizer- oder Leiterbahnen direkt zu integrieren. Das spart Platz, reduziert Gewicht und vereinfacht die Montage. Darüber hinaus können Sensoren an Orten platziert werden, die vorher nicht denkbar gewesen wären, unmittelbar an der Wirkzone. Besonders spannend ist das für Anwendungen im Leichtbau, in der Medizintechnik oder bei Wearables. Der 3D-Druck von Elektronik steckt zwar noch in der frühen Phase der industriellen Umsetzung, aber wir sehen hier sehr viel Potenzial für individualisierte, multifunktionale Bauteile.

Inwiefern ermöglichen Laserverfahren eine präzisere oder ressourcenschonendere Fertigung von Elektronik-Komponenten?



SLE-Anlage mit großformatigem Achssystem und (Multi-)Strahlformung zur Präzisionssteigerung und Skalierung.



Laser-Impuls-Schmelzbonden (LIMBO) ermöglicht das schädigungsfreie Fügen von dicken Kupferverbindern an dünnen Metallisierungen auf sensiblen Substraten in der Elektromobilität und Hochleistungselektronik.

Laser tragen nur dort Material ab oder fügen es zu, wo es wirklich nötig ist – das macht die Verfahren im ersten Schritt materialeffizienter. Die Kombination neuer DUV-UKP-Laserstrahlquellen mit angepassten optischen Systemen ermöglichen eine immer genauere und – durch den Verzicht auf Hochvakuumverfahren – energieeffizientere Strukturierung. In der weiteren Nutzung der präzise hergestellten Produkte erwarten wir eine weitere Energieeffizienzsteigerung. Außerdem entfällt oft der Einsatz von Chemikalien, was umweltfreundlicher ist. Insbesondere bei der additiven Fertigung spielt der Laser eine zentrale Rolle: etwa beim selektiven Lasersintern und -kristallisieren gedruckter Schichten oder beim laserunterstützten Abscheiden leitfähiger Schichten. So lassen sich Mikrostrukturen massenhaft individualisiert erzeugen, da alle verwendeten Verfahren digital gesteuert werden – und das mit minimalem Materialverbrauch.

Welche Anwendungen von gedruckter Elektronik halten Sie in den kommenden Jahren für besonders vielversprechend?

Besonders spannend finde ich smarte Bauteile, die ein besseres Verständnis der Belastungsszenarios von Komponenten zulassen und im besten Falle sogar die Möglichkeit zur Maschinenanpassung zu geben, um energieeffizientere Arbeitspunkte zu ermöglichen oder kritische zu vermeiden. Auch gedruckte Sensoren auf flexiblen Träger-

materialien – etwa für smarte Textilien oder medizinische Anwendungen sind interessant, um personalisierte medizintechnische Unterstützung im Alltag zu ermöglichen. Bei der Herstellung von OLEDs, effizienteren Solarzellen oder Dünnschicht-Brennstoffzellen oder -Elektrolyseure für Wasserstoff oder Wasserstoffverbindungen für die Energiewende bieten gedruckte Schichten in Kombination mit Laserverfahren ebenso Vorteile.

Wie wird sich Ihrer Meinung nach die Mikroelektronik durch Fortschritte in der Lasertechnologie in den nächsten fünf bis zehn Jahren verändern?

Schon jetzt sind Laserverfahren die Herzstücke vieler Mikroelektronikverfahren und werden zukünftig eine Schlüsselrolle in weiteren, neuen Fertigungsprozessen einnehmen, zum Beispiel in der Heterointegration, der Bearbeitung neuer Materialkombinationen et cetera. Wir werden deutlich flexible und individuellere Produktionsprozesse sehen. Laser ermöglichen es, sehr schnell auf neue Designs und Materialien zu reagieren; sie werden in Kombination mit KI-gestützten Material-, Bauteil- und Prozessentwicklungen herkömmliche Prozess- und Produkt-Ansätze maßgeblich verändern. Gleichzeitig trägt der Laser dazu bei, Ressourcen zu sparen und Prozesse nachhaltiger zu gestalten. Das wird in Zukunft ein entscheidender Wettbewerbsvorteil sein.

Welche Rolle spielt das Fraunhofer ILT bei der Entwicklung neuer Lösungen für die Mikroelektronik-Industrie?

Wir verstehen uns als Brücke zwischen Grundlagenforschung und industrieller Umsetzung. Am Fraunhofer ILT entwickeln wir nicht nur neue Verfahren, sondern begleiten auch aktiv den Transfer in die Fertigung. Dabei bringen wir unser Know-how aus verschiedenen Bereichen zusammen – etwa aus der Lasermaterialbearbeitung, der Optikentwicklung und der Systemtechnik. Unser Ziel ist es, unseren Partnern komplette, anwendungsreife Lösungen zu bieten.

Wo sehen Sie den größten Innovationsbedarf für die deutsche Mikroelektronik-Industrie, um international wettbewerbsfähig zu bleiben?

Wir müssen schneller werden – nicht nur in der Forschung, sondern vor allem in der Umsetzung. Viele gute Ideen entstehen in Deutschland, aber es dauert oft zu lange, bis sie in der Industrie ankommen. Außerdem brauchen wir mehr Offenheit für neue Materialien, digitale Produktionsprozesse, KI-gestützte Material- und Prozessentwicklung und nachhaltige Technologien. Die Kombination aus Innovationsfreude und industrieller Umsetzungskraft wird entscheidend sein. ■

VON DER EXPERIMENTIERPHASE ZUR
UNTERNEHMENSWEITEN SKALIERUNG

WENN KI ERWACHSEN WIRD

207

Die anfängliche Euphorie rund um generative KI stößt inzwischen auf erste Hürden. Zwar wird die Technologie noch immer zu Recht als bahnbrechend für Wirtschaft und Gesellschaft gefeiert – doch zu Beginn des Jahres 2025 kämpfen viele Unternehmen noch damit, ihre ambitionierten KI-Versprechen in greifbaren, unternehmensweiten Mehrwert zu überführen.

TEXT: Martin Weis, Infosys Consulting BILDER: Infosys; iStock, marcoventuriniautieri



Eine Einschätzung von Martin Weis, Managing Director Germany & Switzerland sowie Global Managing Partner AI Experience bei Infosys Consulting.

208

In Europa gelingt es laut einer aktuellen Studie des Infosys-Knowledge-Institutes derzeit nur 6 Prozent der Unternehmen, generative KI gewinnbringend einzusetzen – in Nordamerika sind es immerhin 16 Prozent. Diese Diskrepanz zu den weitreichenden Prognosen für KI ist jedoch weder überraschend noch besorgniserregend, sondern vielmehr ein typischer Verlauf für neue, disruptive Technologien. Nach einer Phase des Enthusiasmus und intensiver Experimente treten die praktischen Herausforderungen und Grenzen zunehmend in den Vordergrund. Somit stehen viele Unternehmen im Jahr 2025 vor der Herausforderung, ihre KI-Projekte über die Testphase hinaus unternehmensweit zu skalieren. Wie lässt sich dieser entscheidende Schritt meistern?

KI nicht isoliert denken

Zwei zentrale Herausforderungen unterscheiden generative KI von anderen digitalen Innovationen. Erstens erfordert die erfolgreiche Entwicklung und Implementierung solcher KI-Systeme eine enge Einbindung der Nutzerinnen und Nutzer, für die sie konzipiert sind. Damit diese aktiv zur Optimierung beitragen können, müssen sie nicht nur Expertinnen und Experten in ihrem jeweiligen Fachgebiet sein, sondern auch über fundierte Kenntnisse in KI-Ethik und Governance

verfügen. Zweitens führt der zunehmende Einsatz von rollenspezifischen, personalisierten KI-Tools („Agentic AI“) dazu, dass sich die KI-Infrastruktur eines Unternehmens immer stärker fragmentiert. Das erfordert ein Umdenken im gesamten operativen Modell: KI ist nicht mehr nur ein unterstützendes Werkzeug, sondern ein integraler Bestandteil für strategische Geschäftsprozesse sowie die Zusammenarbeit und Rollenverteilungen innerhalb eines Unternehmens.

Die gute Nachricht: Organisationen, die bereits vorherige digitale Transformationen gemeistert haben, fangen beim Thema KI nicht bei null an. Stattdessen können sie auf bestehende Strategien aufbauen und bewährte Ansätze gezielt an die besonderen Anforderungen von KI-Implementation anpassen. So lassen sich agile Arbeitsweisen, die auf schnelle Prototypenentwicklung und kontinuierliche Verbesserung setzen, ideal auf die iterative Entwicklung von KI-Modellen anpassen. Produktzentrierte Organisationsstrukturen statt starrer Hierarchien schaffen die nötige Flexibilität, um KI in verschiedene Geschäftsbereiche zu integrieren. Innovationslabore, die einst für digitale Pilotprojekte aufgesetzt wurden, können nun als Experimentierfelder für KI-Anwendungen genutzt werden, während cloud-native Infrastrukturen die nötige Rechenleistung und Datenverfügbarkeit gewährleisten,

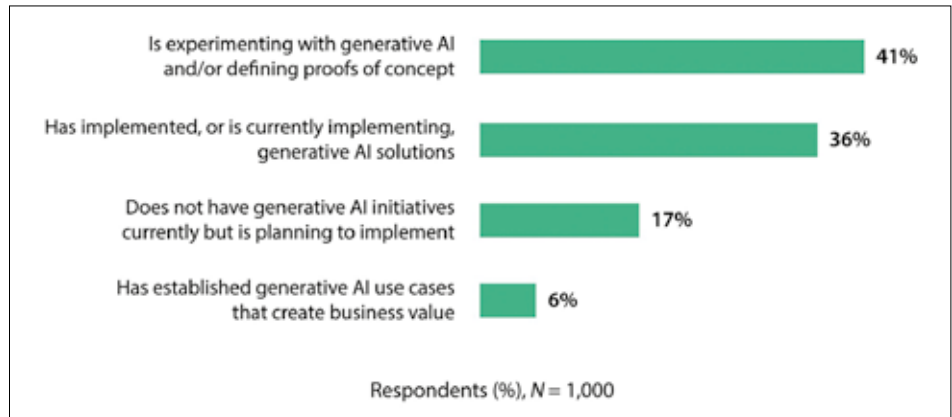
die für den großflächigen KI-Einsatz erforderlich sind.

KI braucht Richtung

Damit KI-Initiativen einen spürbaren Einfluss auf den Geschäftserfolg haben können, ist eine klare strategische Ausrichtung unerlässlich. Diese Vision muss von der Unternehmensführung ausgehen und klar an alle Teams und Stakeholder kommuniziert werden. Nur wenn alle Beteiligten verstehen, warum KI eingeführt wird, welches übergeordnete Ziel angestrebt wird und welchen konkreten Nutzen die KI-Reise für sie bietet, kann die Transformation gelingen. Diese Strategie kann und darf nicht statisch sein – entscheidend ist jedoch, dass sie kontinuierlich vermittelt und als klare Leitlinie für den KI-Einsatz im Unternehmen etabliert wird.

Ein strukturierter Ansatz zur Wertrealisierung ist hierbei essenziell: Statt auf große, riskante Investitionen sollten Unternehmen auf schnelle, iterative Fortschritte setzen, bei denen jede Phase anhand klar definierter Wertmetriken bewertet wird. Dieses Modell hilft nicht nur dabei, gezielt in die richtigen Initiativen zu investieren, sondern auch erfolgreiche Experimente in skalierbare, unternehmensweite Lösungen zu überführen. Darüber hinaus sollten auch die folgenden

Die meisten europäischen Unternehmen experimentieren noch mit generativer KI.



organisatorischen Voraussetzungen im Unternehmen nicht übersehen werden:

VON DER FOUNDRY ZUR AI FACTORY: Ähnlich wie frühere Innovationslabore sollte eine „AI Factory“ als zentrales Kompetenzzentrum für die KI-Entwicklung und -Skalierung dienen. Anstatt isoliert vom Kerngeschäft zu agieren sollte diese Instanz durch agile Arbeitsmethoden eng in alle relevanten Entscheidungen eingebunden sein, um Experimentierprozesse effizient zu steuern und erfolgreiche Konzepte schnell unternehmensweit auszurollen.

TRAINING UND CHANGE-MANAGEMENT: Nur wenn Mitarbeitende aktiv in den Wandel eingebunden werden, sich als Mitgestalter von KI-Projekten verstehen und die Technologie als Mehrwert für ihre eigene Arbeit erkennen, kann eine hohe Akzeptanz und produktive Nutzung sichergestellt werden. Deshalb sind gezielte Weiterbildungs- und Change-Management-Programme unerlässlich.

DEMOKRATISIERUNG UND AUTONOMIE: Flexible Organisationsstrukturen befähigen eigenständige Teams, maßgeschneiderte KI-Tools für ihre spezifischen Anforderungen zu entwickeln und einzusetzen. Eine zentrale Steuerungsinstantz (siehe oben) sollte als Unterstützer und Berater fungieren, ohne Innovations-

prozesse unnötig zu bremsen. Wichtig ist dabei ein ausgewogenes Modell: KI muss in einem gut regulierten und kontrollierten Umfeld demokratisiert werden, sodass Experimente gefördert, Kosten minimiert und Risiken begrenzt werden – ohne dabei die Geschwindigkeit und Innovationskraft einzuschränken.

Integration statt Inseldenen

Nicht zuletzt liegt der Schlüssel zum Erfolg in der Zusammenarbeit mit Expertinnen und Experten aus zwei zentralen Bereichen. Erstens mit Technologieanbietern, die selbst beginnen, generative KI in ihre Systeme zu integrieren und weiterzuentwickeln. Kein Unternehmen agiert isoliert – es ist Teil eines Netzwerks aus Partnern, Dienstleistern und Branchplattformen. Alle Akteure innerhalb dieses Ökosystems müssen auf gemeinsame Standards, regulatorische Vorgaben und einheitliche Datenprinzipien setzen, um reibungslose Prozesse und maximale Effizienz zu gewährleisten.

Zweitens spielen strategische Berater eine entscheidende Rolle, da sie sowohl die Geschäftsrealität eines Unternehmens als auch die realistischen Möglichkeiten von KI verstehen. Die Einführung generativer KI ist kein rein technologisches Projekt, sondern ein tiefgreifender Veränderungsprozess. Expertinnen und

Experten mit fundierter Branchenkenntnis können dabei helfen, KI nicht nur als isolierte Lösung zu betrachten, sondern als integralen Bestandteil der Unternehmensstrategie. Darüber hinaus können sie dabei helfen, potenzielle Risiken frühzeitig zu erkennen – sei es in Bezug auf regulatorische Anforderungen, ethische Fragestellungen oder die Akzeptanz innerhalb der Belegschaft.

Fazit

In den kommenden Jahren werden bei der KI-Implementation und -Skalierung viele Herausforderungen auf Unternehmen zukommen. Jede Hürde wird eine Lektion für die nächste sein. Ohne eine fundierte Strategie und die richtigen Voraussetzungen wird so manches Unternehmen bereits an den ersten Herausforderungen scheitern. Die Kombination aus technologischer Expertise, strategischer Weitsicht und partnerschaftlicher Zusammenarbeit wird den Ausschlag geben und bestimmen, für welche Unternehmen KI tatsächlich als Motor für Innovation und nachhaltige Wertschöpfung dienen wird. ■

SMART FACTORY
wird präsentiert von

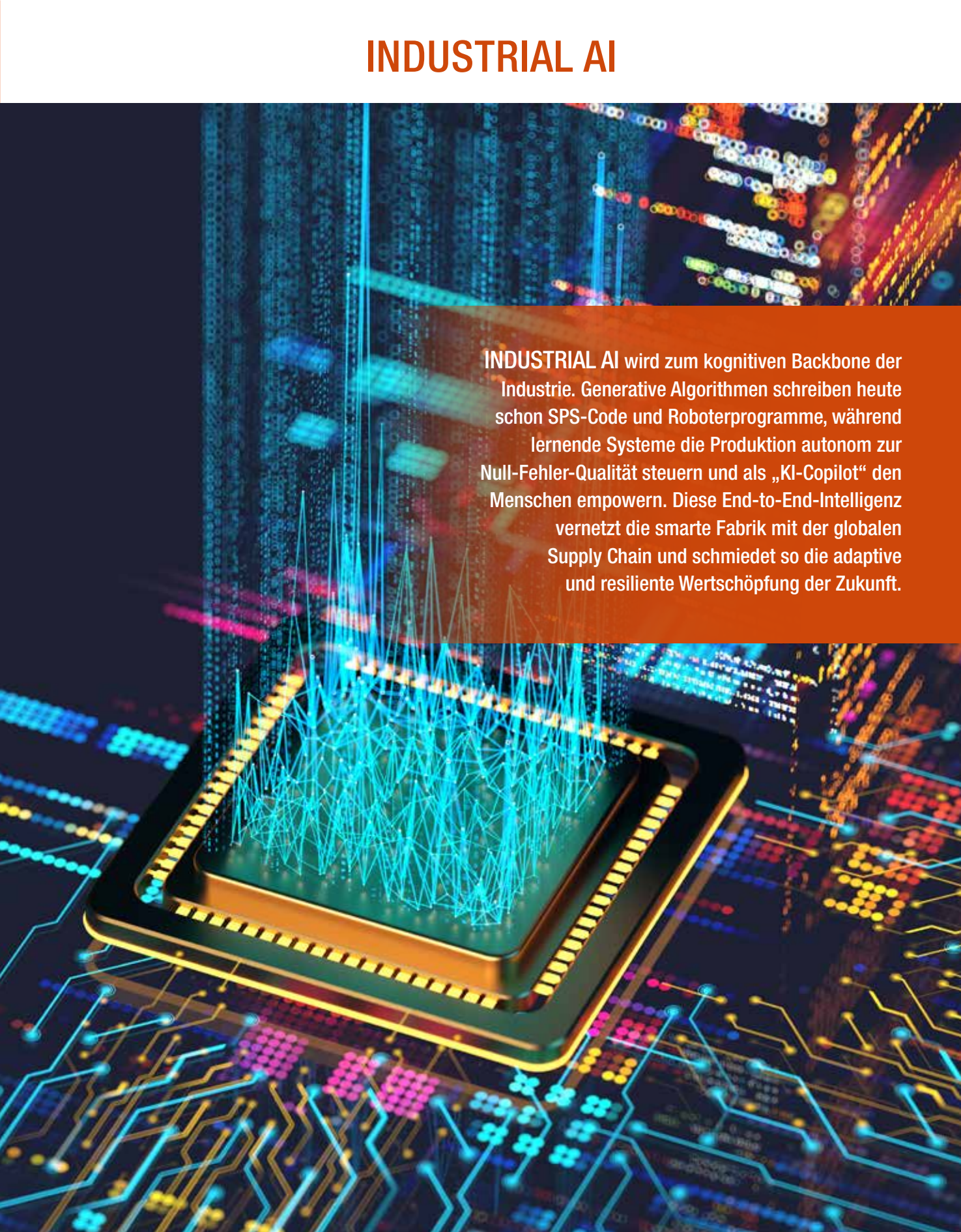


SMART FACTORY

OPEN-SOURCE
So ermöglicht KI eine
effiziente Entwicklung S. 220

KI-COBOTS
Transformation zum
flexiblen Problemlöser S. 224

INDUSTRIAL AI



INDUSTRIAL AI wird zum kognitiven Backbone der Industrie. Generative Algorithmen schreiben heute schon SPS-Code und Roboterprogramme, während lernende Systeme die Produktion autonom zur Null-Fehler-Qualität steuern und als „KI-Copilot“ den Menschen empoweren. Diese End-to-End-Intelligenz vernetzt die smarte Fabrik mit der globalen Supply Chain und schmiedet so die adaptive und resiliente Wertschöpfung der Zukunft.



„DIE GROSSE CHANCE ERGREIFEN“

Tatsächlich ist den Menschen nicht immer bewusst, wie viele KI-Anwendungen bereits heute ihre Umgebung prägen. Der Sprachassistent auf dem Smartphone, digitale Übersetzungsservices, Empfehlungen beim Online-Shopping oder beim Klicken durch die Youtube-Videos sind nur einige bekanntere Beispiele der täglichen KI-Unterstützung im Konsumerbereich. Die Bilderkennung von Google Lens, eine Health Cloud zur Unterstützung bei ärztlichen Diagnosen, die automatisierte Vergabe von Krediten über Online-Plattformen oder sogar Versicherungstarife, die auf einer Echtzeit-Analyse des Fahrverhaltens basieren, sind ebenso zu nennen. Doch wie sieht es in der Industrie aus?

TEXT: Thomas Linde, Keba BILDER: Keba

213

Zwar stellen sich in der Industrie andere Aufgaben und Herausforderungen, doch die grundlegende Funktion von Künstlicher Intelligenz ist hier die gleiche wie im Konsumersegment: KI soll dazu beitragen, bestimmte Vorgänge einfacher und besser zu machen.

Drei KI-Anwendungskategorien

Betrachtet man die möglichen Use Cases von KI in der Automatisierung, ergeben sich drei grundlegende Kategorien:

- Assistenz Systeme zur Unterstützung des Operators
- Lokale KI-Systeme zur autonomen Steuerung von Prozessen in Echtzeit
- Analytische Anwendungen in der Cloud

Alle drei Kategorien haben in unterschiedlicher Form Potenzial zur Nutzung

von KI in der industriellen Automatisierungs- und Steuerungstechnik. Assistenzsysteme bieten die Chance, komplexe Vorgänge einfacher zu gestalten, indem sie Empfehlungen und Hilfestellungen geben, um Beispiel bei der Bedienung, der Inbetriebnahme oder bei der Programmierung. Cloud-Anwendungen eignen sich etwa für Predictive Maintenance oder die Anomalie-Erkennung in Prozessen.

Lokale KI-Lösungen können beispielsweise der Maschine neue Kommunikationsfähigkeiten geben, um den Operator in seiner täglichen Arbeit bestmöglich zu unterstützen. Beispiele hierfür sind dialogfähige Maschinen, welche den Bediener bei Störung multilingual helfen und die Bedienung vereinfachen. Am Ende geht es darum, die Produktivität zu erhöhen und die Effizienz zu ver-

bessern, beispielsweise durch kürzere Zykluszeiten oder über die Vision-Systeme qualitätsunterstützende Maßnahmen anzustoßen.

Anforderungen ändern sich

Inzwischen verschieben sich zusätzlich die Anforderungen hin zu Individualisierung und höheren Varianzen in der Produktion. Die Herausforderung für die Automatisierung lautet dabei nicht mehr, noch höhere Produktivität zu erreichen, sondern in höherer Flexibilität bei gleicher Produktivität produzieren zu können.

Das Erfordert einen weiteren Entwicklungsschritt von der flexiblen Produktion hin zum skill-based programming, also einer Produktion auf Basis erweiterter Fähigkeiten der Maschinen. Es



Das KI-Erweiterungsmodul wurde speziell für KI-Anwendungen im industriellen Bereich entwickelt. Keba bietet damit alle Werkzeuge, die zum Sammeln, Verarbeiten und Interpretieren von Daten benötigt werden.

ist die Künstliche Intelligenz, die Maschinen solche zusätzlichen Fähigkeiten verleiht, um bestimmte Dinge zu tun, oder die vorhandenen Fähigkeiten neu zu kombinieren.

Ein Blick in die Industrie zeigt: Dieser Technologie- und Anwendungswandel ist bereits in vollem Gange. KI unterstützt diesen Wandel, indem sie ermöglicht, schnell neue Applikationen zu entwickeln – in der Maschine, im Prozess und in der Produktion. Zugleich trägt Künstliche Intelligenz damit zur Beschleunigung und Ausweitung dieser Entwicklung bei.

Keba deckt alle drei Felder des KI-Einsatzes ab:

- Den Bereich IoT, in dem KI entweder On Premise oder in der Cloud betrieben wird, um Themen wie Digitalisierung, Datenanalyse und Smart Factory abzudecken.
- Den Einsatz lokaler KI direkt in der Maschine oder in einem Produkt, beispielsweise um Maschinen autonomer und intelligenter zu machen.
- Den Bereich der Assistenzsysteme, die KI als intelligente Unterstützung von der Programmierung bis hin zur Bedienung nutzen, um Komplexität zu reduzieren und über intelligente Dialoge und KI-Unterstützung das Handling massiv zu vereinfachen.

Aus diesem umfassenden Ansatz heraus entstanden verschiedene KI-Lösungen, die universell einsetzbar sind.

KI-Accelerator für die Industrie

Die von Keba entwickelte Lösung mit „AI Control“ nach der englischen Bezeichnung für künstliche Intelligenz, Artificial Intelligence, benannt, umfasst sowohl Hard- wie auch Software. Die Hardware, die den üblichen Anforderungen einer industriellen Umgebung entspricht, besteht aus einem KI-Modul, das äußerlich mit seinen zahlreichen Schnittstellen einer SPS ähnelt.

So stehen Interfaces für Gigabit-Ethernet, EtherCat usw. zur Verfügung. Im Inneren arbeiten eine CPU sowie ein Beschleuniger für die neuronalen Netze. Hinzu kommt eine offene Software-Plattform, die Entwicklung wie auch Betrieb der KI-Anwendungen ermöglicht.

Darüber hinaus unterstützt Keba seine Partner bei der Digitalen Transformation und der Entwicklung eigener KI-Anwendungen. Die Erfahrung lehrt, dass bei Industrie-Kunden, die sich derzeit mit dem Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Produktion befassen, in der Regel bereits gut ausgebildete Data Scientists und Programmierer zu finden sind, die Erfahrungen mit den im KI-Umfeld üblichen

Programmiersprachen wie Python oder Frameworks wie TensorFlow mitbringen.

Ein neuronales Netz oder einen Algorithmus zu modellieren und auf eine CPU, GPU oder DPU (Data Processing Unit) zu bringen, ist das eine. Sie in einem Maschinen-Kontext sauber zu implementieren, ist jedoch mit einigen Herausforderungen verbunden. So gilt es, einen zuverlässigen Dialog mit der Steuerungstechnik zu etablieren und dafür zu sorgen, dass die Fähigkeiten und Mehrwerte der KI erkannt und genutzt werden können.

Hier haben sich die Mitarbeiter:innen des KI-Kompetenz-Zentrums von Keba in den vergangenen Jahren einen Wissensvorsprung erarbeitet, von dem Maschinenbauer heute profitieren können. Anhand selbst entwickelter Applikationen können die KI-Experten von Keba demonstrieren, wie intelligent und autonom eine Maschine werden kann und welche Fähigkeiten „AI Control“ zur Verfügung stellt. Sie kennen die Möglichkeiten des KI-Einsatzes im Industrie-4.0-Umfeld aufs genaueste – aber auch deren Grenzen. ■

**Weitere Informationen zu Keba
lesen Sie auf Seite 120.**

**„DIE UNTERNEHMEN, DIE IN
ZUKUNFT KEINERLEI KI-LÖSUNGEN
EINSETZEN, WERDEN AB EINEM
BESTIMMTEN ZEITPUNKT X
NICHT MEHR WETTBEWERBSFÄHIG
SEIN KÖNNEN.“** THOMAS LINDE – CIO, KEBÄ GROUP



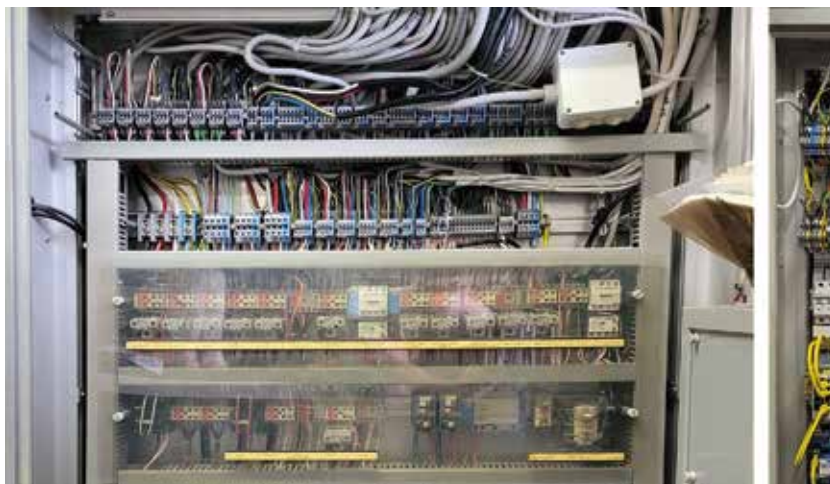
MODERNISIERTE SCHALTSCHRANKTECHNIK

HIGHTECH FÜR DIE DORFKÄSEREI

217

Eine Schweizer Dorfkäserei modernisiert den Betrieb mit viel neuer Technik und Automation. Der alte Schaltschrank muss dabei aber an Ort und Stelle bleiben. Knifflig für das beauftragte Ingenieurbüro – aber lösbar mit Lütze Schweiz und AirStream.

TEXT: Enzo Amendola, Lütze BILDER: Dmitry_Chulov, iStock



Vorher - nachher: Schaltschrank alt in der Käserei mit Montagetafel (links) und neu mit dem kanallosen System AirStream (rechts).

Die kleine Schweiz ist eine echte Größe in Sachen Käse. Sorten wie Appenzeler, Emmentaler, Sbrinz oder Gruyère sind Exportschlager in der ganzen Welt. Was weniger bekannt ist: Wer diese köstlichen Käse eigentlich erzeugt. Zum Beispiel den Gruyère mit dem Herkunfts-Label AOP:

218 Tatsächlich sind es rund 160 meist kleine Dorfkäsereien in der Westschweiz. Seit Generationen geht das ganz handwerklich: aus tagesfrischer Rohmilch von Kühen, die nur natürliches Futter zu sich nehmen. Eine davon ist die Käserei Ott in Alosen. Ein Familienbetrieb, der seine Anlagentechnik gründlich sanierte. Die neue Anlagensteuerung plante und baute die Vogel Engineering AG, spezialisiert auf Prozessautomation samt eigenem Schaltschrankbau. Seit 1983 fertigt man kundenspezifische Steuerungslösungen mit einem Schwerpunkt auf Lebensmittel- und Milchverarbeitung. So gehören Käsereien und Molkereien zu den klassischen Kunden, teils mit schön heimeligen Namen wie Chäs-Hütte Rust oder Molki Meiringen.

Kleiner Betrieb, große Herausforderung

In Alosen integriert die neue Steuerung zusätzlich zu den bestehenden Anlagenteilen wie dem Kessi (Käsefertiger),

dem Pasteur und der Heizverteilung so einiges: Eine neue Wendepresse, eine CIP-Reinigungsstation, einen selbstentschlammenden Separator sowie die geschlossene Milchannahme und zwei Milchtanks.

„Die Herausforderung ist jedes Mal anders. Typischerweise sind es Anlagen, die über Jahrzehnte gewachsen sind“, berichtet Roman Vogel. Teils verteilen sie sich aus Platzgründen auf dem Grundstück in mehreren Bauten. „Jede Generation geht technisch eine Stufe weiter und so automatisiert sich das schrittweise“. Exemplarisch nennt er den vorhandenen Fertiger, der in die neue Steuerung zu integrieren ist und dessen Betriebszustände auf dem neuen, zentral platzierten 15-Zoll-Bildschirm angezeigt werden sollen. „Hier die Schnittstelle hinzubekommen, um solche Aufgaben geht es meist“, so der Diplom-Techniker.

Alter Schaltschrank schluckt viel neue Technik

Anfänglich Kopfzerbrechen machte der Wunsch des Kunden, die neue Steuerung an der gleichen Stelle zu platzieren, bei gleich bleibendem Platz und wenn möglich im bestehenden Schaltschrank. „Eine verzwickte Lage. Um die zusätzli-

chen neuen Komponenten aufnehmen zu können, mussten wir den nötigen Raum im Inneren des Schanks gewinnen“, schildert Roman Vogel. „Das gelingt nur mit dem platzsparenden Verdrahtungssystem AirStream“.

Wie vom Kunden gewünscht, konnten sämtliche Steuerungskomponenten inklusive Verteilung und Leistungsteil im bestehenden Feld verbaut werden – und es bleiben sogar noch rund 10 Prozent Platzreserve. „Mit Kabelkanälen wäre das neue Layout nicht möglich gewesen. Und wir hätten auch ein Problem mit der Luftzirkulation bekommen, wenn die Kanäle im Weg stehen“, schildert Vogel. Dank des homogenen Klimas konnten so die Anforderung an den Wärmeaustausch der einzelnen Komponenten eingehalten werden. Und eine spätere Nachverdrahtung bei Komponententausch oder -nachrüstung gelinge einfach und schnell. „Solche Systemvorteile von AirStream sind außerordentlich praktisch für uns“, so sein Fazit.

Handwerklich arbeitet man in Alosen weiterhin – aber mit weiter verbesserten und automatisierten Arbeitsprozessen. Um beispielsweise laufend die Milchttemperatur im Kessi oder den Tanks zu messen, braucht man kein mobiles Ther-

„JEDE GENERATION GEHT TECHNISCH EINE STUFE WEITER UND SO AUTOMATISIERT SICH DAS SCHRITTWEISE.“

momenter oder lokale Anzeige mehr. Die Anlage ist nun zentral und komfortabel bedienbar vom 15-Zoll-Bildschirm aus, der Temperaturen, Betriebszustände und Füllstände anzeigt. Ebenso laufen die Reinigungskreisläufe auf Knopfdruck automatisch und es werden sämtliche Prozessdaten für die Qualitätssicherung aufgezeichnet und archiviert.

Kanallose Verdrahtung schafft Platz

Für Vogel Engineering ist das AirStream-System jedenfalls die ideale Lösung bei platzkritischen Verhältnissen sowie erwartbaren Wärmeproblemen. Was war die

Initialzündung? Von Lütze Schweiz bezieht Vogel Engineering bereits so einiges: Kabel und Verschraubungen, Netzteile und die LOCC-Box zur intelligenten Stromüberwachung, Relais, Switches oder EMV-Schirmklammern. „Irgendwann gab es Platznot in einem Schaltschrank“, erinnert sich Roman Vogel. „Unser Lütze-Vertriebsingenieur vermittelte an den Werkstattchef, mit dem wir probenhalber den Rahmen aufbauten. Das passte perfekt.“ So lief das an. Und so läuft es weiter: „Wenn etwas fehlt, rufen wir an und dann wird das gerüstet; sehr praktisch in der Zusammenarbeit. Mit Lütze Schweiz klappt das so unkompliziert wie wir es uns wünschen – und wie auch wir funktionieren.“

Nochmal Käse-Knowhow

Appetit auf einen Bissen echten Gruyère bekommen? Wer jetzt auf die Idee kommt, mal in Alosen anzuklopfen, muss folgendes wissen: Die Käsereien pflegen ihre jungen Laibe für einige Monate im eigenen Käsekeller. Dann liefern sie diese weiter an einen der Affineur-Betriebe der Organisation Gruyère AOP. Diese veredeln den Käse in ihren Reifekellern nach eigenen Rezepturen bis zur Vollendung und Marktreife. ■

*Weitere Informationen zu Lütze lesen
Sie auf Seite 122.*

219

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@dvvmedia.com

Head of Content Manufacturing
Christian Fischbach (verantwortlich)

Redaktion Bernhard Haluschak (-928),
Rieke Heine (freie Mitarbeiterin), Katharina Huber (-938),
Ragna Iser (-898), Dana Neitzke (-930), Michaela Sandner (-916),
Christian Vilsbeck (-926)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Head of Sales Kilian Müller

Anzeigen Saskia Albert (-918), Beatrice Decker (-913),
Ilka Gärtner (-921), Caroline Häfner (-914),
Alexandra Klassen (-917);

Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2025

Inside-Sales Patricia Dachs (-935), Sarah Fuchs (-929);
sales@publish-industry.net

Marketing & Vertrieb Anja Müller
Herstellung Veronika Blank-Kuen

Gestaltung & Layout
elidorado (Titelgestaltung),
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.

GOGREEN

Der CO₂-neutrale Versand
mit der Deutschen Post

„OPEN-SOURCE-KI-MODELLE ERMÖGLICHEN EFFIZIENTE ENTWICKLUNG.“

220

Stefan Bergstein ist **PRINCIPAL CHIEF ARCHITECT** im **RED HAT** Field CTO Team mit einem Fokus auf innovative Open-Source-Software-lösungen für die Fertigungs- und Automobilindustrie. Er ist ein Experte für IoT, Machine Learning und Cloud und verfügt über einen umfassenden Hintergrund in der Softwareentwicklung. Vor seiner Tätigkeit bei Red Hat arbeitete Stefan für ISVs als Softwarearchitekt mit Schwerpunkt auf IT- und Hybrid-Cloud-Management-Produkten. Darüber hinaus sammelte er praktische Erfahrungen in der Fertigung in der Luftfahrt- und Prozessindustrie.



STEFAN BERGSTEIN

KI einfach integrieren

Steigende Kosten und Komplexität bei der Entwicklung und Anpassung von generativen KI-Modellen erfordern flexible und effiziente Lösungen. Mithilfe neuer KI-Modellplattformen können spezialisierte Modelle nahtlos entwickelt, getestet und skaliert werden, unabhängig davon, wo die Daten in der Hybrid Cloud gespeichert sind. Auf diese Weise können Unternehmen KI-Anwendungen zu geringeren Kosten und mit größerer Agilität produktiv einsetzen.

KI und Cloud-Technologien bieten enorme Potenziale: Industrielle Prozesse lassen sich mit ihnen vereinfachen und die Effizienz steigern. Bei vielen Unternehmen wird zunehmend auf die digitale Transformation gesetzt. Daher ist es entscheidend, Lösungen zu finden, die eine einfache Integration von KI und Cloud-Technologien ermöglichen. Hier spielen Open-Source-Modelle eine wichtige Rolle, da sie Unternehmen die Flexibilität bieten, maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln, ohne auf teure proprietäre Software angewiesen zu sein.

Open-Source-KI-Modelle ermöglichen es Unternehmen, die Entwicklung und den Betrieb von Anwendungen effizient zu gestalten. Durch die Offenheit dieser Modelle können Unternehmen die Technologie an ihre spezifischen Bedürfnisse anpassen, was besonders wichtig ist, wenn es um die Verarbeitung ihrer eigenen, oft sensiblen Daten geht. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Kostenersparnis, da Unternehmen nicht die vollen Lizenzkosten für proprietäre Software tragen müssen. Gleichzeitig bietet Open Source den Vorteil einer schnellen Weiterentwicklung der Technologien durch eine breite Community.

In den letzten Jahren hat der Einsatz von Open-Source-Technologien in der KI-Entwicklung, insbesondere bei großen Sprachmodellen (LLMs), rasant zugenommen. Mittlerweile können Unternehmen auf eine Vielzahl von Open-Source-LLMs zurückgreifen, die im Vergleich zu kommerziellen Modellen konkurrenzfähig sind. Sie ermöglichen es den Unternehmen, maßgeschneiderte Anwendungen zu entwickeln, die ihren spezifischen Anforderungen entsprechen.

Es gibt jedoch einige Herausforderungen bei der Implementierung dieser Modelle. Einer der wichtigsten Aspekte ist die Integration dieser Modelle in bestehende IT-Infrastrukturen. Während kommerzielle Lösungen oft vorgefertigte, einfach zu implementierende Pakete anbieten, erfordert die Nutzung von Open-Source-Tools oft tieferes technisches Know-how. Daher ist es wichtig, dass Unternehmen über die richtigen Ressourcen verfügen, um diese Lösungen korrekt zu implementieren und zu betreiben.

Darüber hinaus bietet die Integration von Open-Source-KI die Möglichkeit, diese Lösungen auf eigenen Servern oder in einer Private Cloud zu betreiben. Dies gibt Unternehmen nicht nur eine größere Kontrolle über ihre Daten, sondern stellt auch sicher, dass sie alle relevanten Datenschutz- und Sicherheitsanforderungen erfüllen können. Der Einsatz von Open-Source-Software in einer solchen Umgebung kann auch dazu beitragen, die Betriebskosten zu senken. Diese Flexibilität ist ein entscheidender Vorteil, wenn es darum geht, KI-Modelle in unterschiedliche Umgebungen zu integrieren.

Darüber hinaus eröffnet die Verwendung von Open-Source-Technologien Unternehmen die Möglichkeit, ihre KI-Modelle kontinuierlich zu verbessern. Indem sie den Code und die Modelle selbst anpassen oder mit der Community zusammenarbeiten, können Unternehmen sicherstellen, dass ihre Lösungen stets auf dem neuesten Stand sind und optimal auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten bleiben. Aber auch die Entwicklung von Open-Source-Tools für das Edge-Computing hat einen enormen Schub erhalten. Edge Computing ermöglicht es Unternehmen, KI direkt auf den Geräten auszuführen, die Daten sammeln und verarbeiten. Dies reduziert nicht nur die Latenzzeiten, sondern hilft auch, Bandbreitenkosten zu sparen, indem nur die wichtigsten Daten in die Cloud übertragen werden. Die Herausforderung bei der Implementierung von Edge-Computing-Lösungen besteht jedoch darin, dass sie speziell auf die jeweiligen Geräte und Anwendungsfälle angepasst werden müssen. Open-Source-Tools bieten hier die Flexibilität, solche Lösungen zu entwickeln und anzupassen, ohne auf proprietäre Softwarelösungen angewiesen zu sein.

Ein weiterer Vorteil von Open-Source-Tools ist die Möglichkeit, hybride Cloud-Umgebungen zu nutzen. In solchen Szenarien können Unternehmen sowohl ihre lokale Infrastruktur als auch Cloud-Ressourcen kombinieren, um ihre KI-Modelle zu betreiben. Dies bietet eine hohe Skalierbarkeit und ermöglicht es, je nach Anwendungsfall unterschiedliche Anforderungen zu erfüllen.

Schließlich stellen Open-Source-KI- und Cloud-Technologien eine enorme Chance für Unternehmen dar, ihre KI-Strategien effizient und kostengünstig umzusetzen. Aufgrund der Flexibilität und Anpassbarkeit dieser Lösungen können Unternehmen nicht nur ihre Betriebskosten senken, sondern auch ihre digitale Transformation vorantreiben. Zudem bieten diese Technologien die notwendige Skalierbarkeit und Anpassungsfähigkeit, um in einem sich schnell verändernden Markt wettbewerbsfähig zu bleiben. ■

„DIE ZUKUNFT INDUSTRIELLER INTELLIGENZ LIEGT AN DER MASCHINE.“

222

Dr. Thomas Kopfstedt ist seit 2021 **MITGLIED DER GESCHÄFTS-FÜHRUNG** von **KNOWTION** und konzentriert sich in dieser Funktion darauf, neue Technologien in die Produkte der Kunden zu bringen. Seine Expertise hat er über mehrere Stationen in der Automobilzuliefererindustrie und der Wehrtechnik mit Focus auf Fahrassistentenfunktionen und hochautomatisierte Funktionen erworben. In seiner Freizeit ist Dr. Kopfstedt seit vielen Jahren im IEEE aktiv und bekleidet dort aktuell Funktion des Vice Chair für die Deutsche Section des IEEE.

DR. THOMAS KOPFSTEDT



Effiziente KI direkt an der Maschine

Ultraschnelle Reaktionen, intelligente Entscheidungen direkt an der Maschine – Embedded AI verändert die Art, wie industrielle Prozesse gesteuert, überwacht und angepasst werden. Sobald klassische KI-Methoden auf die begrenzten Rechenressourcen von Edge-Geräten treffen, braucht es allerdings maßgeschneiderte, kompakte Algorithmen. Doch wie genau gelingt es Embedded AI, industrielle Abläufe effizienter, robuster und autonomer zu machen?

Künstliche Intelligenz braucht nicht zwangsläufig große Server oder Cloud-Ressourcen. Manchmal reicht ein kompakter Algorithmus direkt am Ort des Geschehens. Genau hier setzt Embedded AI an: Sie analysiert Daten dort, wo sie entstehen – unmittelbar an der Maschine. Das sorgt für extrem kurze Reaktionszeiten, entlastet Netzwerke und ermöglicht intelligente Entscheidungen in Echtzeit. Industrielle Prozesse lassen sich damit robuster, effizienter und zunehmend autonom gestalten.

Allerdings müssen hierfür zwei Welten miteinander verbunden werden. Klassische KI-Methoden treffen auf stark begrenzte Rechenressourcen, wie beispielsweise auf Edge-Geräten oder Mikrocontrollern. Hier braucht es spezialisierte Modelle, die mit wenigen Kilobyte Speicher auskommen, aber dennoch in der Lage sind, komplexe Muster zu erkennen. Etwa bei der Zustandsüberwachung von CNC-Maschinen, Elektromotoren oder weiteren automatisierten Geräten. Die erfassten Daten – Schwingungen, Ströme, Magnetfelder, Temperaturen oder Akustik – geben Aufschluss über den aktuellen Zustand eines Systems, lange bevor sichtbare Schäden auftreten.

Ein Werkzeugverschleiß kündigt sich oft schleichend an. In der Regel geschieht das durch kleine Veränderungen im Vibrationsverhalten, im Stromverbrauch oder im Magnetfeld. Die Embedded AI erkennt solche Mikrosignale frühzeitig, noch bevor es zu Ausfällen kommt. Statt auf klassische Inspektionsroutinen zu setzen, erlaubt die Technologie vorausschauende Wartung. So lassen sich ungeplante Stillstände vermeiden und der tatsächliche Verschleißzustand präzise bestimmen. Und das geschieht ganz unabhängig davon, ob die Maschine sichtbar raucht oder noch vermeintlich noch ganz „normal“ klingt.

Es ist dabei nicht erforderlich, tief in bestehende Produktionsprozesse einzugreifen. Viele Lösungen arbeiten mit nicht-invasiven Zusatzsensoren und lassen sich direkt in bestehende Steuerungs- oder Softwaresysteme integrieren. Die Prognosege-

naugigkeit solcher Systeme liegt in konkreten Anwendungen bei bis zu 99,8 Prozent, beispielsweise bei der Verschleißerkennung von Fräswerkzeugen über integrierte Beschleunigungssensorik.

Die Einsatzmöglichkeiten gehen weit über das klassische Maschinenmonitoring und Predictive Maintenance hinaus. Praxisbeispiele sind die Vermeidung von Kavitation bei Pumpen, die Gewichtsschätzung bei Förderbändern oder die Anwendung in mobilen Robotern und industriellen Produkten. All diese Anwendungen haben jedoch eines gemeinsam: Sie profitieren von der lokalen Intelligenz. Denn nur, wenn Daten dort verarbeitet werden, wo sie entstehen, können Reaktionszeiten minimiert und Prozesse effizient geregelt werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob eine Netzverbindung oder Cloudanbindung vorhanden ist.

Somit findet die Zukunft industrieller Intelligenz nicht nur in Rechenzentren statt, sondern zunehmend direkt am Ort des Geschehens. Embedded AI bringt nicht nur Effizienz, sondern eröffnet auch ganz neue Spielräume für eine reaktionsschnelle, adaptive Produktion. Unternehmen, die diesen Schritt frühzeitig gehen, legen das Fundament für resilientere Abläufe und eine nachhaltige Automatisierung. ■

WIE KÜNSTLICHE INTELLIGENZ DIE
ROBOTIK TRANSFORMIERT

„KI MACHT COBOTS ZU FLEXIBLEN PROBLEMLÖSERN“

Im Interview mit A&D spricht Susanne Nördinger, Head of Ecosystem Success EMEA bei Universal Robots, über die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Robotik. Sie erläutert, wie KI Cobots intelligenter und flexibler macht, neue Märkte erschließt und komplexe Aufgaben automatisiert – von der Objekterkennung bis zur Zusammenarbeit mit Menschen.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILD: Universal Robots

224

KI wird inzwischen sehr inflationär verwendet: Wo fängt KI bei Robotik wirklich an?

KI wird aus meiner Sicht in der Robotik vor allem in zwei Bereichen genutzt. Zum einen, um Prozesse automatisieren zu können, die in unstrukturierten Umgebungen stattfinden. Zum anderen beim Erstellen von Programm-Code. Hier gibt es KI-basierte Autocompletion Systeme, die beim Schreiben von Programmen unterstützen. KI zeigt sich also dort, wo der Cobot adaptiv, lernfähig und kontextsensitiv handelt – nicht nur regelbasiert. Das heißt: In der Robotik beginnt echte KI, wo der Roboter nicht mehr nur starr vorgegebene Abläufe ausführt, sondern seine Umgebung wahrnimmt, interpretiert und darauf reagiert. Er kann also über Sensoren erfassen, was um ihn herum passiert, daraus lernen oder Entscheidungen treffen – sei es bei der Objekterkennung, der Wegplanung oder in der Zusammenarbeit mit Menschen. KI bietet damit die Vielseitigkeit und Problemlösungskompetenz, die oft für komplexe Anwendungsfälle benötigt werden und die bisher außerhalb des

Machbaren lagen. Klassische Einsatzgebiete sind hier zum Beispiel das Bin Picking von unsortierten Produkten aus Boxen heraus oder das Depalletieren von Paletten, auf denen verschieden große Boxen unsortiert gestapelt sind. Es gibt aber auch exotischere Einsatzgebiete. Unser UR+ Ecosystem-Partner – Konica Minolta – bietet zum Beispiel eine Sprachsteuerung für UR-Roboter an. Hier wird KI bei der Spracherkennung eingesetzt.

Welche konkreten KI-Funktionalitäten sind bei UR bereits verfügbar?

Es gibt verschiedene KI-Funktionen, die UR mit seinen Partnern umsetzt. Dank der nahtlosen Integration von Nivida Isaac Manipulator, PolyScope X und benutzerfreundlichen Toolsets können Entwickler jetzt ganz einfach physische KI nutzen, um innovative Roboteranwendungen zu entwickeln. Nehmen wir beispielsweise einen Logistikbetrieb, in dem Roboter durch ein Lager mit sich ständig wechselnden Layouts und Hindernissen navigieren. Oder eine Baustelle,

auf der Roboter bei Montageaufgaben in unvorhersehbaren und wechselnden Umgebungen assistieren. Der AI Accelerator von Universal Robots (UR) hilft unseren Cobots, ihre Umgebung besser zu verstehen, optimale Pfade zu planen und Aufgaben in bisher unübersichtlichen Räumen sicher und effizient auszuführen. Zwei konkrete Beispiele aus der Praxis: In der Logistik hat Universal Robots in Zusammenarbeit mit Siemens und Zivid eine Lösung entwickelt, die einen Cobot beinhaltet, der die Kommissionierung auf der Grundlage der KI-Software Simatic Robot Pick AI von Siemens und der Bildverarbeitungstechnologie von Zivid völlig autonom durchführt. Im Vergleich zu manuellen Prozessen erhöht dies die Geschwindigkeit und Genauigkeit der Auftragserfüllung in Lagern erheblich und hilft Logistikzentren, die steigende globale Nachfrage zu befriedigen. Gleichzeitig können sie damit dem wachsenden Arbeitskräftemangel besser begegnen. Ebenfalls in der Logistik kann KI jetzt Unternehmen unterstützen, deren Mitarbeitende bislang



Kleinladungsträger (KLT) manuell handeln mussten – ein zeitaufwändiger und anstrengender Prozess, der auf Dauer ermüdend ist und dadurch zu Fehlplatzierungen und ungenauen Beständen führt. Hier kann eine neue, KI-basierte Lösung für automatisiertes Kleinladungsträger-Handling bei AutoStore-Systemen Abhilfe schaffen. Sie kombiniert das auf KI basierende robobrain mit robobrain.eye von robominds mit einem Cobot von UR sowie einem fortschrittlichen Greifer. Der Roboter erkennt dank der Wahrnehmungsalgorithmen, Sensoren und Kameras flexibel die Ladungsträger – unabhängig von deren Position und Inhalt – und kann diese präzise ein- und auslagern. Kombiniert mit einer mobilen Plattform (AGV), kann der Cobot die KLT auch effizient und dynamisch in wechselnden Umgebungen zu ihrem nächsten Ziel transportieren.

226 Ist KI für Sie ein Wachstumstreiber und Enabler für Cobots, weil sich so komplexe Aufgaben sehr smart und einfach automatisieren lassen? Eröffnet das neue Zielmärkte?

Ja, Künstliche Intelligenz ist ein klarer Wachstumstreiber für die kollaborative Robotik. Sie ermöglicht es, komplexe Prozesse deutlich einfacher zu automatisieren – oft ohne spezielles Fachwissen oder aufwändige Programmierung. Künstliche Intelligenz erkennt nicht nur, welche Objekte sich in einer Box befinden, sondern entscheidet auch, welches zuerst gegriffen werden sollte – und wie der Roboter dieses Objekt am effizientesten erreicht. Unterstützt durch Kameras kann die KI Objekte präzise identifizieren und anschließend die optimale Greifstrategie wählen. Gerade in unstrukturierten Umgebungen eröffnet KI neue Möglichkeiten: Sie vereinfacht den Einsatz von Robotern erheblich und macht Anwendungen automatisierbar, die bisher als zu komplex galten. So lassen sich mit Cobots heute deutlich mehr Prozesse flexibel und effizient automatisieren als je zuvor. Der AI Accelerator von UR kann zudem einen echten Wandel bewirken. Das zeigt, dass gerade durch KI Cobots intelligenter, flexibler und für eine breitere

Nutzergruppe zugänglich werden. Das schafft neue Einsatzmöglichkeiten, etwa in Branchen, die bisher wenig automatisiert waren. KI senkt also nicht nur technische Hürden, sondern öffnet auch wirtschaftlich neue Türen und ermöglicht die Ausweitung der kollaborativen Robotik auf neue Branchen außerhalb der klassischen Fertigung – z. B. Logistik, Dienstleistung, Bauwesen, Pharma/Life Science. Eröffnet das neue Zielmärkte? Ja, die Logistik ist hier ein gutes Beispiel. Beim Kommissionieren von Produkten in großen eCommerce Lagerhallen funktioniert es nicht ohne KI. Tolle Beispiele mit KI und UR-Robotern sind unsere Kollaborationen mit Ecosystem Partnern wie Okado, Siemens und Sick.

Gerade in der Programmierung hilft Generative AI. Wie wirkt sich das auf die Roboterprogrammierung bei PolyScope X aus?

Generative AI verändert die Art und Weise, wie Roboter programmiert werden, grundlegend – auch bei PolyScope X. Statt komplexe Befehle manuell einzugeben, können Anwender jetzt natürliche Sprache verwenden, um Aufgaben zu definieren. Die KI übersetzt diese in lauffähige Programme oder schlägt passende Workflows vor. Das senkt die Einstiegshürde enorm, beschleunigt die Inbetriebnahme und macht es auch kleinen Unternehmen möglich, Roboterlösungen selbstständig zu konfigurieren. PolyScope X wird damit zum intuitiven Interface für eine neue Generation von Automatisierung – offen, intelligent und effizient.

Welche Komponenten umfasst der UR AI Accelerator – und wie werden diese integriert. Der AI Accelerator erweitert die UR-Plattform mit integrierten Demoprogrammen, die es ermöglichen, Funktionen wie Positionsbestimmung, Tracking, Objekterkennung, Pfadplanung, Bildklassifizierung, Qualitätsprüfung, Zustandserkennung und vieles mehr umzusetzen. Unterstützt von PolyScope X bietet der UR AI Accelerator Entwicklern die Freiheit, die gewünschten Toolsets, Programmiersprachen und Bibliotheken

auszuwählen sowie die Flexibilität, eigene Programme zu erstellen. Die PolyScope X-Plattform ist weltweit verfügbar und kann für alle Cobot-Automatisierungsanwendungen in verschiedenen Branchen eingesetzt werden. Der UR AI Accelerator ist für Applikationen in der Industrie und Forschung konzipiert. Er bietet Entwicklern eine erweiterbare Plattform, um Applikationen zu bauen, Forschung zu beschleunigen und die Markteinführungszeit von KI-Produkten zu verkürzen. Das Toolkit beschleunigt die Integration von KI in die neueste Generation der Software-Plattform PolyScope X von UR und wird durch die Nvidia Isaac-beschleunigten Bibliotheken und KI-Modelle unterstützt, die auf dem Nvidia Jetson AGX Orin System-on-Module laufen. Der Nvidia Isaac Manipulator ermöglicht es Entwicklern insbesondere, ihre Robotiklösungen mit erhöhter Leistung und modernsten KI-Technologien auszustatten. Zudem enthält das Toolkit die hochwertige, neu entwickelte Orbbeo Gemini 335Lg 3D-Kamera. Dank der nahtlosen Integration bietet das Toolkit Entwicklern eine vollständige Go-to-Market-Architektur und ist sofort einsatzbereit. Dazu ist sie auch für bestehende UR-Cobots nachrüstbar. Mit einem Hardware-Upgrade ist die Software mit den Cobots der e-Serie von UR sowie den Cobots der neuen Generation UR20 und UR30 kompatibel.

Zeigt KI bei Ihren Cobots gerade auch in Zusammenarbeit den AMRs von MiR das volle Potenzial?

Die Möglichkeiten zur Zusammenarbeit sind vielfältig. MIR Pallet Jack setzt bereits selbst auf Künstliche Intelligenz. Auf der LogiMAT präsentierten wir eine Anwendung, in der der Pallet Jack autonom eine Palette aus dem Lager abholt und sie zu einem UR20-Roboter transportiert. Dieser übernimmt das Entstapeln mithilfe eines KI- und kamerabasierten Systems – selbst bei variierenden Palettenmustern. ■

Wir machen **Automation** zu einem **Gewinn** für Alberto.

SAIET Engineering entwickelt zukunftsweisende Paketsortieranlagen mit Lenze-Technologie. Gemeinsam machen wir die Intralogistik effizienter und nachhaltiger.



Mehr unter:



„MOBILE ROBOTIK IST DAS RÜCKGRAT DER FABRIK DER ZUKUNFT.“

228

Prof. Dr. Tobias Bornemann ist bei der **CONTINENTAL AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES** im Bereich Autonomous Mobile Robots als **SENIOR PRODUCT MANAGER** beschäftigt. Dort ist er für die strategische Weiterentwicklung zukünftiger Roboterkonzepte für den Einsatz in Produktion und Intralogistik verantwortlich. Zuvor war er mehrere Jahre im Bereich der Automobilindustrie in unterschiedlichen Positionen tätig. Zusätzlich hat er eine Professur an der University of Applied Sciences Frankfurt im Bereich Produktion- und Logistik.

PROF. DR. TOBIAS BORNEMANN



Mobile Roboter: Schlüsselement für die Fabrik der Zukunft

Für die Fabrik der Zukunft sind mobile Roboter unverzichtbar und bilden das Herzstück moderner Produktions- und Intra-logistiksysteme. Sie helfen, die Herausforderungen steigender Komplexität und schneller Innovationszyklen zu meistern. Durch sichere, zuverlässige und skalierbare AMR-Lösungen bleibt der Gedanke im Vordergrund: Making things easy!

Volatile Märkte, Kostendruck und Fachkräftemangel sind nur einige der Herausforderungen, denen sich die Intralogistik zunehmend stellen muss. Zudem haben Krisensituationen wie die Corona-Pandemie die Notwendigkeit einer robusten und flexiblen Logistikinfrastruktur deutlich gemacht. Ein wesentlicher Ansatz zur Bewältigung dieser Herausforderungen ist der Einsatz mobiler Transportroboter.

Mobile Robotik ermöglicht eine intelligente Automatisierung bei gleichzeitig hoher Flexibilität und Skalierbarkeit in Produktions- und Logistikprozessen. Die Integration von autonomen mobilen Robotern (AMR) und fahrerlosen Transportsystemen (FTS) eröffnet Unternehmen die Möglichkeit, maßgeschneiderte Lösungen zu implementieren und gleichzeitig kosteneffizient und resilient zu agieren.

Die technische Akzeptanz, die Verfügbarkeit von Fachkräften und die hohen Personalkosten sind aktuelle Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt. Technologische Fortschritte wie präzise Sensorik, schnelle Datenübertragung durch 5G-Technologie, verbesserte Softwarelösungen und leistungsfähige Batterien fördern allerdings zunehmend die Verbreitung dieser Systeme.

Damit wird die Fabrik der Zukunft maßgeblich von autonomen mobilen Robotern geprägt sein, die mit 360-Grad-Sensorik ihre Umgebung wahrnehmen und in Echtzeit auf Veränderungen reagieren können. Beispielsweise können moderne AMRs selbstständig Hindernisse umfahren und optimierte Routen berechnen, um den Materialfluss effizient zu gestalten. Gerade in Produktionsumgebungen mit komplexer Infrastruktur und beengten Platzverhältnissen hat sich der Einsatz von Unterfahrrobotern bewährt, die Lasten autonom transportieren können.

Ein Schlüsselfaktor für den Erfolg bei der Einführung mobiler Roboter ist die Integration in bestehende Systeme. Der Standard

VDA 5050 ermöglicht die Steuerung unterschiedlicher Robotertypen in einem gemeinsamen Flottenmanagementsystem, wodurch Synergien genutzt und Prozesse optimiert werden können.

An konkreten Beispielen lässt sich der praktische Nutzen messen: Ein Vergleich zwischen mobilen Robotersystemen und manuellen Gabelstaplern zeigt erhebliche Einsparungen bei den Betriebskosten und eine schnelle Amortisation der Investition, oft in weniger als zwei Jahren. Gerade in der Automobil- und Zulieferindustrie sind solche Projekte daher aufgrund der kurzen Amortisationszeiten besonders attraktiv.

Alles in allem sind autonome mobile Roboter bereits heute ein wesentlicher Bestandteil der Fabrik der Zukunft und bieten durch ihre Flexibilität, Effizienz und Wirtschaftlichkeit wesentliche Vorteile. Um die Potenziale voll auszuschöpfen, bedarf es jedoch einer strategischen Herangehensweise, die sowohl technologische Aspekte als auch wirtschaftliche Faktoren gleichermaßen berücksichtigt. ■

„NICHT DER HYPE ZÄHLT, SONDERN DER KONKRETE NUTZEN.“

230

Martin Plutz ist GRÜNDER UND GESCHÄFTSFÜHRENDER GESELLSCHAFTER von OCULAVIS mit Hauptsitz in Aachen und Offices in Chicago und Shanghai. Das 2016 aus seinen Forschungsaktivitäten am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT) hervorgegangene Unternehmen entwickelt mit 70 Mitarbeitern die vielfach ausgezeichnete Smart Service & CMMS Plattform Oculavis. Martin Plutz studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Maschinenbau an der RWTH Aachen University und ist zudem ehrenamtlich als Startup Mentor bei der RWTH Innovation engagiert.



MARTIN PLUTZ

Die Wahrheit über AR in der Industrie

Augmented und Mixed Reality wurden in den vergangenen zehn Jahren vielfach als Schlüsseltechnologien für die Industrie gehandelt. Der Markt war geprägt von Pilotprojekten, ambitionierten Startups und großen Versprechen – doch nicht jeder Use Case hat den Praxistest bestanden. Doch welche Anwendung funktioniert nachhaltig, welche Ansätze sind gescheitert und welche Anforderungen zählen wirklich? Vor dem Hintergrund aktueller Hypes rund um Generative AI lassen sich daraus konkrete Empfehlungen ableiten: für Technologien, die Probleme lösen, nicht neue schaffen.

Seit Jahren gilt Augmented Reality (AR) als vielversprechende Technologie für die Industrie. Doch ein Blick auf die vergangenen zehn Jahre zeigt: Der Weg von der Idee zur etablierten Lösung war geprägt von überzogenen Erwartungen, technischen Hürden und ernüchternden Realitäten. Gerade für die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Generativen KI (GenAI) lassen sich daraus wertvolle Lehren ziehen.

Frühe AR-Anwendungen setzten auf intelligente Brillen wie Google Glass oder Microsoft HoloLens. Die Idee: Techniker arbeiten freihändig, während Experten aus der Ferne mit AR-gestützten Hinweisen unterstützen. In der Praxis scheiterten viele dieser Lösungen jedoch an grundlegenden Anforderungen der Industrie. Begrenzte Akkulaufzeiten, mangelnder Tragekomfort, hohe Anschaffungskosten und geringe Skalierbarkeit verhinderten einen breiten Einsatz.

Insbesondere in rauen Industrieumgebungen zeigten sich schnell die Schwächen der Technologie. Die Hardware war sperrig, eingeschränkte Sichtfelder und aufwändige Nutzerschulungen führten dazu, dass viele Unternehmen wieder Abstand von AR-Brillen nahmen. Entscheidend war letztlich nicht der technologische Reiz, sondern der konkrete Mehrwert im Alltag – und der blieb oft aus.

Seitdem hat sich der technologische Reifegrad verändert. Erfolgreiche AR-Lösungen setzen heute nicht mehr auf spezielle Hardware, sondern auf die Nutzung vorhandener mobiler Endgeräte wie Smartphones. In Kombination mit QR-Codes und Remote-Support-Funktionen können Maschinen identifiziert, Probleme visualisiert und Experten aus der Ferne eingebunden werden. Damit wird AR zu einer Ergänzung bestehender Prozesse – nicht zu deren Ersatz.

Ein zentrales Erfolgskriterium ist die nahtlose Integration in bestehende IT- und Service-Infrastrukturen. Unternehmen profitieren insbesondere dann, wenn AR-Lösungen in ERP- oder Field-Service-Systeme eingebunden werden können. Praxisbeispiele zeigen Effizienzsteigerungen von bis zu 50 Prozent bei Reparaturzeiten und signifikante Einsparungen bei weltweiten Serviceeinsätzen.

Dabei ist AR heute weniger ein Hype als eine realistisch eingeschätzte Technologie mit gezieltem Nutzen. Die nächste Generation von AR-Brillen mag neue Impulse bringen, derzeit liegt der Fokus auf pragmatischen, mobilen Lösungen.

Für Unternehmen, die sich jetzt mit GenAI-Technologien beschäftigen, lässt sich daraus ein klarer Handlungsrahmen ableiten: Nicht der technologische Fortschritt an sich ist entscheidend, sondern die Fähigkeit, reale Probleme zu lösen, Prozesse zu vereinfachen und bestehende Strukturen intelligent zu ergänzen. Nur so wird aus technologischem Potenzial echter industrieller Mehrwert. ■

„DIE INDUSTRIE MUSS DREIMAL SCHNELLER CO₂ EINSPAREN.“

232

Dr. Eckhard Roos ist **GESCHÄFTS-FÜHRER** der **E2AB ROOS** (Elektrotechnik, Energie, Automation, Beratung) und hat über 30 Jahre Erfahrung in der Automatisierung von Produktionsanlagen in leitenden Positionen mit globaler Verantwortung, unter anderem bei Hoechst in Frankfurt als Leiter des Detailengineering im Corporate Engineering. Daran anschließend elf Jahre bei ABB verantwortlich für die BU Chemicals, Petrochemicals, O&G in Deutschland und 15 Jahre bei Festo E als Leiter des globalen Key Account und Industry Segment Managements Prozessindustrien. Weiterhin war er über einen längeren Zeitraum Vorsitzender des AK Energieeffizienz im Fachverband Automation des ZVEI und Mitglied des Vorstandes der GMA im VDI/VDE.

DR. ECKHARD ROOS



Haben Unternehmen alle Scopes im Blick?

Die politische Vorgabe ist klar: Im Jahr 2021 hat die Bundesregierung das Ziel der CO₂-Neutralität in Deutschland auf das Jahr 2045 vorgezogen. Die Industrie steht nun vor der Herausforderung, ihre CO₂-Emissionen drastisch zu reduzieren, um die politischen Klimaziele bis 2045 zu erreichen. Die Realität zeigt jedoch, dass die bisherigen Reduktionsquoten bei weitem nicht ausreichen.

Um die ambitionierten Reduktionsziele zu erreichen, muss die Industrie ihre Emissionen künftig mindestens dreimal so schnell senken wie im Durchschnitt der letzten Jahrzehnte. Dazu müssen alle Emissionsquellen, von den direkten Emissionen über die Zulieferkette bis hin zu den technischen Komponenten berücksichtigt und reduziert werden. Dies bedarf gezielter Maßnahmen in allen relevanten Scopes – also entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Insbesondere durch die Optimierung von Antriebs- und Kühltechnologien sowie durch innovatives Condition Monitoring lassen sich erhebliche Energieeinsparungen und Emissionsminderungen erzielen, die einen entscheidenden Beitrag zur Klimaneutralität leisten können.

Ein erheblicher Teil der Emissionen entsteht nicht nur im Betrieb (Scope 1 und 2), sondern auch in der vorgelagerten Lieferkette (Scope 3). Gerade in Branchen wie dem Maschinenbau und der Prozessindustrie sind die Emissionen aus Vorprodukten und Investitionsgütern besonders hoch. Dennoch liegt der Fokus in vielen Unternehmen bislang eher auf dem Energieverbrauch und der Beschaffung von Rohstoffen, während technische Komponenten wie Automatisierungslösungen oder Antriebssysteme seltener betrachtet werden – obwohl hier erhebliche Einsparpotenziale bestehen.

Ein praktisches Beispiel für CO₂-Reduktion und Energieeffizienz ist die Optimierung der Kühlung von Schaltschränken. Durch die Kombination von passiven und aktiven Kühltechnologien können bis zu 80 Prozent des Energieverbrauchs eingespart werden – bei einer sehr kurzen Amortisationszeit von nur zwei Jahren. Ein zertifiziertes Vergleichstool des ZVEI zeigt, dass die Lebenszykluskosten bei einem Betrachtungszeitraum von zehn Jahren nahezu halbiert werden können, was sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile bietet.

Darüber hinaus eröffnet Condition Monitoring bei pneumatischen Antrieben neue Möglichkeiten, Effizienzpotenziale in bestehenden Anlagen zu heben. Die Antriebsüberwachung

mittels Druck- und Zeitverlaufsmessung ermöglicht nicht nur die Früherkennung von Fehlern, sondern auch die gezielte Optimierung von Sicherheitsreserven – zum Beispiel durch die Reduzierung überdimensionierter Drehmomente. Energieverbrauch und CO₂-Fußabdruck können so nachhaltig reduziert werden.

Auf lange Sicht wird auch der Technologievergleich an Bedeutung gewinnen. Die differenzierte Betrachtung elektrischer und pneumatischer Antriebssysteme zeigt: Nicht eine dieser Technologien ist generell besser. Vielmehr wird die Entscheidung künftig stärker vom CO₂-Footprint über den gesamten Lebenszyklus – von der Herstellung des Antriebs bis zum Ende des Betriebs – abhängen. Eine belastbare Bewertung setzt allerdings voraus, dass relevante Daten durchgängig erfasst, analysiert und sinnvoll genutzt werden.

Auch in bestehenden Anlagen gibt es erhebliche Potenziale zur Emissionsreduktion. Entscheidend ist, dass Monitoring, Effizienztechnologien und die Bewertung alternativer Lösungen konsequent zusammengeführt werden. Nur so kann die Industrie ihren Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten – wirtschaftlich sinnvoll und technologisch fundiert. ■

„WIR GESTALTEN OFFENE ÖKOSYSTEME FÜR DIE INDUSTRIE VON MORGEN.“

234

Christoph Ranze ist **GRÜNDER UND GESELLSCHAFTER** der **ENCOWAY**.

Nach seinem Informatikstudium in Trier und Bremen begann er 1993 seine Karriere bei IBM Deutschland. Von dort wechselte er zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter mit dem Schwerpunktthema „Künstliche Intelligenz“ an die Uni Bremen und baute dort später das Technologie-Zentrum Informatik (TZI) mit auf. Im Jahr 2000 gründete er mit Unterstützung der Lenze-Gruppe aus dem TZI heraus encoway. Als Geschäftsführer verantwortet er die Wachstumsstrategie des auf CPQ-Lösungen spezialisierten Unternehmens. Daneben ist Herr Ranze heute für den Ausbau des digitalen Geschäfts in der Lenze-Gruppe verantwortlich. Zu der von ihm geführten Geschäftseinheit gehört auch das Innovationslabor der Lenze-Gruppe DOCK.ONE.

CHRISTOPH RANZE



Open Innovation meets Open Automation

Open Innovation und Open Automation prägen die Zukunft der Industrie. Offenheit gilt dabei als Schlüssel zur Innovationskraft: Durch Co-Creation, modulare Systeme und digitale Services lassen sich echte Mehrwerte schaffen.

Vor 25 Jahren habe ich gemeinsam mit zwei Mitstreitern, drei Räumen und einer großen Idee encoway gegründet. Heute sind wir Marktführer für CPQ-Lösungen im Maschinenbau und zählen über 300 Mitarbeitende. Was uns über all die Jahre begleitet hat, ist unser klarer Fokus auf Innovation – und zwar offen gedacht. Für mich ist Open Innovation keine Methode, sondern gelebte Praxis seit 25 Jahren. Als Gründer und Geschäftsführer von encoway treibe ich unser Unternehmen konsequent in Richtung Co-Creation und interdisziplinärer Zusammenarbeit. Das zeigt sich nicht nur in unserem Team, sondern vor allem in der engen Verzahnung mit Kunden, Start-ups, Forschungseinrichtungen – und natürlich mit unserer Muttergesellschaft Lenze.

Mit unserem Innovationslabor DOCK ONE und den Pop-up Labs im Bremer Digital Hub haben wir Räume geschaffen, in denen Ideen entstehen, getestet und weiterentwickelt werden. Im Digital Hub treffen Industriepartner, Start-ups und Wissenschaft aufeinander – ein „High Tech Playground“, wie ich ihn gerne nenne. Hier wird Open Innovation zum Katalysator: schnelle Pilotierungen, iteratives Feedback und cross-funktionaler Austausch ermöglichen es uns, Ideen in greifbare Ergebnisse zu übersetzen. Diese Kultur der Offenheit prägt nicht nur unsere Innovationsprozesse, sondern auch unser Mindset. Wenn alle Beteiligten auf Augenhöhe agieren, entsteht ein Raum für Vertrauen, Kreativität und Geschwindigkeit.

Open Innovation ist für uns kein Selbstzweck. Sie bildet die Grundlage für etwas Größeres: Mit Open Automation ist ein Konzept verfügbar geworden, das auf offene, herstellerunabhängige und interoperable Systeme setzt. Ziel ist es, die bisher oft proprietären Automatisierungslösungen zu durchbrechen und durch flexible, modulare und skalierbare Architekturen zu ersetzen. Durch diesen Paradigmenwechsel werden sich Chancen und Risiken ergeben. Wenn offene Technologien aber auf eine offene Haltung treffen – und genau darum geht es bei Open Innovation – entsteht der Raum für neue Ideen, Kooperationen und nachhaltige Wertschöpfung.

Ein ähnlich gelagertes Beispiel ist der Aufstieg großer Sprachmodelle (LLM) in den letzten Jahren. Gemeinsam mit

Kunden und Partnern arbeiten wir an neuen Lösungswegen für Probleme, die bisher nicht angegangen wurden. So entstehen aus theoretischen Konzepten konkrete Anwendungen mit echtem Nutzen: Produktmodellierung wird dramatisch vereinfacht und mehr Menschen werden in der Lage sein, komplexe Produktzusammenhänge zu verstehen und zu formalisieren.

Als Tochterunternehmen von Lenze profitieren wir in vielerlei Hinsicht: von strategischer Rückendeckung, einem klaren technologischen Rahmen und der engen Einbindung in zentrale Initiativen der Gruppe. Diese Verbindung schafft für uns die nötige Stabilität und Richtung, um neue digitale Lösungen gezielt und praxisnah zu entwickeln. Gleichzeitig bringen wir unsere Expertise in den Bereichen Softwareentwicklung, CPQ und digitale Services aktiv in die Digitalstrategie von Lenze ein. In Projekten rund um IIoT, datenbasierte Services oder neue Vertriebsansätze liefern wir Impulse, die sich in konkreten Anwendungen und Produkten wiederfinden. Unsere Rolle verstehen wir dabei nicht als eigenständigen Innovationsmotor, sondern als Teil eines größeren Ganzen. Die enge Zusammenarbeit mit anderen Einheiten der Lenze Gruppe ermöglicht es uns, Ideen schnell zu validieren, Synergien zu nutzen und neue Ansätze in bestehende Strukturen zu integrieren.

Ein Beispiel dafür ist unsere Anbindung an die Universität Bremen. Der Austausch mit der Forschung bringt neben methodischer Tiefe auch Zugang zu Talenten und wissenschaftlicher Reflexion – ein Mehrwert, den wir gezielt in die Gruppe einbringen. So leisten wir unseren Beitrag dazu, dass Lenze als Ganzes digitale Geschäftsmodelle weiterentwickeln und neue Marktpotenziale erschließen kann – mit einem klaren Fokus auf Umsetzbarkeit, Kundennutzen und technologische Anschlussfähigkeit.

Wenn ich auf die kommenden Jahre schaue, bin ich überzeugt: Open Innovation und Open Automation werden weiter an Bedeutung gewinnen. Plattformökonomie, KI-gestützte Services und neue Formen der Zusammenarbeit verändern unsere Branche grundlegend. Unternehmen, die frühzeitig auf Offenheit setzen, werden die Zukunft aktiv mitgestalten. Wir sind bereit dafür: Mit unseren Softwarelösungen und mit unserer Haltung. ■

„NUR WER FLEXIBEL
PRODUZIERT, KANN
SCHNELL AUF KUNDEN
REAGIEREN.“

236

Christian Reuter startete 1992 seine Ausbildung bei Harmonic Drive, einem führenden Hersteller präziser Antriebssysteme. Er durchlief Stationen als Teamleiter, Gruppen- und Abteilungsleiter sowie Vice President Production. Seit November 2024 ist er COO der **HARMONIC DRIVE**. Mit Wohnsitz in Limburg verbindet ihn eine enge regionale Bindung zu dem mittelständischen Unternehmen, das für Präzision, Zuverlässigkeit und Innovation in der Antriebstechnik steht.

CHRISTIAN
REUTER



Wie Fertigungstiefe und Agilität die Wettbewerbsfähigkeit stärken

In der heutigen schnelllebigen Industrie ist kontinuierliche Weiterentwicklung wichtig, um den dynamischen Marktanforderungen gerecht zu werden. Entscheidend für den Erfolg sind eine hohe Fertigungstiefe, umfassendes Fertigungs-Know-how und agile Produktionsmethoden. Diese Faktoren unterstützen dabei, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern und besser auf Kundenbedürfnisse einzugehen.

Hohe Fertigungstiefe ermöglicht es uns, unseren Kunden alles aus einer Hand anzubieten - vom Getriebe, über hochpräzise Abtriebslager bis hin zu hochdynamischen, kompakten Motoren. Dabei gehen wir über standardisierte Katalogprodukte hinaus: Im Rahmen unseres „Customized Process“ nehmen wir individuelle Kundenwünsche auf, prüfen diese sorgfältig und setzen sie zur bestmöglichen Zufriedenheit des Kunden um. Eben diese Fertigungstiefe bringt uns noch weitere Vorteile: eine bessere Kontrolle über Qualität und Produktionskosten, Reduktion der Abhängigkeit von externen Zulieferern, sowie eine Erhöhung der Flexibilität. Gleichzeitig wird das Risiko von Lieferengpässen minimiert und somit sind wir in der Lage schnell auf Veränderungen in der Marktnachfrage zu reagieren, individuelle Anpassungen vorzunehmen und innovative Produkte zu entwickeln.

Für die Umsetzung komplexer Produkte steht uns ein hochmoderner Maschinenpark mit über 100 Werkzeugmaschinen zur Verfügung - von 5-Achs-Bearbeitungszentren, Dreh-Fräsmaschinen bis hin zu Sondermaschinen zur Herstellung von Hochpräzisionsgetrieben, hochpräzisen Abtriebslagern und Motoren.

Um höchsten Qualitätsansprüchen gerecht zu werden, fertigen wir nicht nur auf höchstem Produktionsniveau, sondern bestätigen die Genauigkeit unserer Produkte im Bereich Qualitätssicherung, unter anderem mit hochpräzisen 3D-Koordinatenmessmaschinen. Den Grundstein dieser Qualität und Effizienz der Produktionsprozesse legt das Wissen und die Erfahrung unserer langjährigen Mitarbeitenden.

Um unser Fertigungs-Know-how sukzessive auszubauen, investieren wir in Schulungen und kontinuierliche Weiterbildung

unserer Mitarbeitenden. So steigern wir nicht nur die Produktionsqualität, sondern entwickeln auch innovative Lösungen, die unsere Wettbewerbsfähigkeit langfristig stärken. Unsere agile Produktion setzt konsequent den Kunden in den Mittelpunkt. Mit kurzen Reaktionszeiten und enger Zusammenarbeit erfüllen wir die Anforderungen flexibel und effizient. Interdisziplinäre Teams verschiedener Abteilungen arbeiten in unserem End-To-End-Prozess Hand in Hand, um Probleme schnell zu lösen und kreative Lösungen zu finden. Mit dieser Vorgehensweise sind wir bestrebt eine schnellstmögliche Transparenz entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu schaffen, um jegliche Kundenanforderung erfüllen zu können.

Gerne blicke ich auf über 30 Jahre Entwicklung zurück, in denen sich die damalige Harmonic Drive Antriebstechnik GmbH zur Harmonic Drive SE umformiert hat. Eine Zeit in der sich das Unternehmen vom Handelshaus für Antriebstechnik entwickelt hat hin zu einem führenden Hersteller präziser und hochkomplexer Antriebssysteme.

Unsere Vision lautet weiterhin: „Präzision. Zuverlässigkeit. Flexibilität. ÜberAll.“ Vom niedrigsten Punkt in der See bis hin in die weiten Tiefen des Weltalls: Wir positionieren uns als mittelständischer Spezialist für innovative und komplexe mechanische, sowie mechatronische Antriebstechnik. Wir bieten umfassende Expertise und Erfahrung, durch die wir langfristige und wertschöpfende Partnerschaften schaffen wollen. Dabei investieren wir kontinuierlich in die Entwicklung unserer Mitarbeitenden und in nachhaltige Unternehmensentscheidungen.

237

Aufgebaut auf dieser Vision haben wir unsere Unternehmensstrategie erstellt, mit dem Ziel, unseren Kunden den bestmöglichen Mehrwert zu bieten und unsere Wettbewerbsfähigkeit auch künftig zu sichern. ■

Weitere Informationen zu Harmonic Drive lesen Sie auf Seite 116.

INTERVIEW ÜBER DIE ROLLE DER ENERGIEMESSTECHNIK

„ENERGIEMANAGEMENT ALS WETTBEWERBSVORTEIL“

Axel Hessenkämper, CEO von Janitza, gibt im Gespräch mit A&D Einblicke, wie sein Unternehmen durch präzise Messdaten und intelligente Softwarelösungen Kunden dabei hilft, ihre Energieeffizienz zu steigern und Kosten zu senken. Hessenkämper diskutiert die Rolle von Künstlicher Intelligenz und die Herausforderungen des deutschen Energiemarktes.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D BILD: Claudia Schad, Janitza

238 Ein Motto Ihres Unternehmens lautet „Powering the Future“. Was bedeutet dieser Anspruch konkret für Janitza und Ihre Kunden in der industriellen Automatisierung?

Unser Slogan „Powering the Future“ ist mehr als nur eine Marketingbotschaft; er ist die Essenz unserer Unternehmensphilosophie und unseres täglichen Handelns. Für unsere Kunden in der industriellen Automatisierung bedeutet dies, dass wir maximale Transparenz in ihren Energieflüssen schaffen. Wir liefern präzise Messdaten und ermöglichen es ihnen, detailliert zu verstehen, wo, wann und wie Energie verbraucht wird. Unsere Innovationen im Bereich der „Efficient Energy Solutions“ zielen darauf ab, unseren Kunden Werkzeuge und Erkenntnisse zu bieten, mit denen sie ihren Energieverbrauch optimieren, Kosten senken und ihre Nachhaltigkeitsziele erreichen können. Dies umfasst unser breites Portfolio an Hardware, intelligente Softwarelösungen zur Analyse und Visualisierung der Daten sowie umfassende Beratungskompetenz. Wir verstehen uns als Partner unserer Kunden und unterstützen sie ganzheitlich auf dem Weg zu einem energieeffizienten Betrieb.

Wie bewerten Sie im Bereich Energiemonitoring und -management den aktuellen Stand in Deutschland im Vergleich zum globalen Markt?

In Deutschland wird das Thema Energiemonitoring oft stark durch regulatorische Anforderungen getrieben, insbesondere durch die ISO-Normen 50001 und ISO 14001. Dies hat dazu beigetragen, dass Deutschland in diesem Bereich oft als Vorreiter und Anbieter hochwertiger Lösungen wahrgenommen wird. Im Vergleich dazu sehen wir in anderen Ländern, dass die Implementierung solcher Normen eher auf freiwilliger Basis oder als Empfehlung erfolgt. Die starke Regulierung in Deutschland kann sowohl Vor- als auch Nachteile für deutsche Industrieunternehmen mit sich bringen. Ein Vorteil ist, dass Unternehmen, die frühzeitig in Energiemanagement investieren, oft einen Wettbewerbsvorteil haben, da sie ihre Energieeffizienz steigern und somit Kosten senken können. Ein potenzieller Nachteil ist manchmal, dass der administrative Aufwand und die Kosten für die Implementierung und Zertifizierung von Energiemanagementsystemen gerade für kleinere und mittlere Unternehmen eine Belastung darstellen

können. Zudem könnte eine zu starre Regulierung innovative Ansätze und flexiblere Lösungen behindern. Hier ist es wichtig, dass die Regulatorik einen klaren Rahmen setzt, aber gleichzeitig genügend Spielraum für unternehmensspezifische Lösungen und technologische Weiterentwicklungen lässt.

Gibt es spezifische Förderprogramme, die Unternehmen bei der Implementierung von Energiemanagement-Systemen und energieeffizienter Systeme finanziell unterstützen?

Ja, in Deutschland existiert eine Reihe von Förderprogrammen auf Bundes- und Landesebene, die Unternehmen bei der Steigerung ihrer Energieeffizienz und der Implementierung von Energiemanagement-Systemen unterstützen. Dazu gehören beispielsweise die „Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft“ und BAFA-Förderungen. Diese Programme unterstützen Investitionen in energieeffiziente Anlagen, können aber komplex und bürokratisch sein. Wir bei Janitza unterstützen unsere Kunden bei der Identifizierung passender Förderprogramme und bieten auch Beratungsleistungen im Hinblick auf die



Antragsstellung an, um ihnen den Zugang zu diesen wichtigen finanziellen Hilfen zu erleichtern.

KI gewinnt in immer mehr Anwendungsbereichen an Bedeutung. Welche konkreten Vorteile sehen Sie im Kontext des Energiemanagements?

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz birgt im Energiemanagement ein enormes Potenzial. KI-Algorithmen sind in der Lage, große Mengen an Energiedaten in Echtzeit zu verarbeiten und komplexe Muster und Anomalien zu erkennen. Ein konkreter Vorteil liegt in der vorausschauenden Analyse von Energieverbräuchen. Durch den Einsatz von Machine-Learning-Modellen können zukünftige Energiebedarfe präziser prognostiziert und somit beispielsweise Lastspitzen vermieden oder die Einspeisung erneuerbarer Energien optimal geplant werden. Auch im Bereich der Fehlererkennung und -diagnose bietet KI wertvolle Unterstützung. Intelligente Algorithmen können ungewöhnliche Verhaltensmuster in den Energiedaten erkennen, die auf potenzielle Störungen oder Ineffizienzen in Anlagen und Prozessen hindeuten. Dies ermöglicht eine frühzeitige Intervention und die Vermeidung kostspieliger Ausfälle. Wir bei Janitza arbeiten intensiv an der Integration von KI-Technologien in unsere Lösungen, um Effizienzsteigerungen zu ermöglichen.

Mit dem Einsatz von KI in der Messtechnik sind auch Herausforderungen verbunden, insbesondere im Hinblick auf Datenschutz und die Verifizierung der Ergebnisse. Wie begegnen Sie diesen Bedenken?

Datensicherheit hat für uns höchste Priorität. Unser Ansatz ist es, KI-Modelle idealerweise so zu gestalten, dass die Datenverarbeitung und das Training der Modelle primär lokal beim Kunden und in seiner sicheren IT-Infrastruktur erfolgen können.

Für cloudbasierte KI-Anwendungen setzen wir auf modernste Verschlüsselungstechnologien und halten uns strikt an die geltenden Datenschutzbestimmungen, insbesondere die DSGVO. Auch die Verifizierung der Ergebnisse von KI-Algorithmen ist ein wichtiger Aspekt. Wir legen großen Wert auf die Transparenz unserer KI-Modelle und darauf, dass die Entscheidungen und Empfehlungen nachvollziehbar sind. Dies erreichen wir durch den Einsatz von „Explainable Artificial Intelligence“ (XAI) und umfangreiche Tests und Validierungen unserer KI-Modelle.

Welche großen Trends, neben KI, sehen Sie in den nächsten Jahren im Bereich Energiemonitoring und -management?

Technologisch wird die Bedeutung von Echtzeitdaten weiter zunehmen. Kunden fordern zunehmend Informationen in nahezu Echtzeit, um diese mit anderen Prozessdaten korrelieren und unmittelbar auf Veränderungen reagieren zu können. Dies erfordert leistungsfähigere Messgeräte, schnellere Kommunikationsinfrastrukturen und intelligente Datenverarbeitungsplattformen. Die bereits erwähnte KI wird hierbei eine immer wichtigere Rolle spielen. Auch die Integration von Energiemonitoring in umfassendere IoT-Plattformen wird weiter voranschreiten. Auf der Marktanforderungsseite sehen wir einen klaren Trend hin zu umfassenden Lösungen statt reiner Einzelprodukte. Kunden suchen Partner, die ihnen nicht nur die Messtechnik liefern, sondern auch bei der Implementierung, Integration und Analyse der Daten unterstützen. Der Bedarf an benutzerfreundlicher Energiemanagement-Software und Cybersecurity im Kontext des Energiemonitorings wird weiter steigen. Schließlich wird die Nachfrage nach Lösungen, die Unternehmen bei der Erfüllung regulatorischer Anforderungen und der Erreichung ihrer Nachhaltigkeitsziele unterstützen, weiterhin stark wachsen.

Wenn ein Unternehmen Energiemanagement umsetzen will – warum sollten sie sich gerade an Janitza wenden?

Erstens bieten wir umfassende Expertise und langjährige Erfahrung. Unsere Mitarbeiter begleiten Unternehmen bei jedem Schritt des Energiemanagementprozesses – von der ersten Analyse bis zur Implementierung und Optimierung. Zweitens zeichnen sich unsere Produkte durch hohe Qualität, Zuverlässigkeit und Innovationskraft aus. Mit unserem modularen System UMG 800 und der Energiemanagementsoftware GridVis bieten wir flexible und kosteneffiziente Lösungen. Drittens legen wir großen Wert auf partnerschaftliche Zusammenarbeit und maßgeschneiderte Lösungen, um langfristige Beziehungen aufzubauen und unsere Kunden auf ihrem Weg zu einem nachhaltigen und effizienten Energieverbrauch zu unterstützen.

Gibt es noch etwas, das Sie unseren Lesern mit auf den Weg geben möchten?

Ja, ich möchte Ihren Lesern mit auf den Weg geben, dass es wichtig ist, positiv nach vorne zu schauen, auch wenn die aktuellen Zeiten von Unsicherheit und Herausforderungen geprägt sind. Die Welt hat sich in den letzten Jahren stark verändert, und wir müssen uns an diese neuen Realitäten anpassen. Ich glaube fest an die Stärke des Wirtschaftsstandorts Deutschland und daran, dass wir gemeinsam wieder erfolgreich sein können. Es ist wichtig, den Kopf nicht hängen zu lassen, sondern die Chancen zu erkennen und mutig anzupacken. Jeder Einzelne, jedes Unternehmen kann einen Beitrag leisten. Lasst uns die Ärmel hochkrempeln und mit Zuversicht in die Zukunft gehen. ■

**„KI-ALGORITHMEN SIND IN DER
LAGE, GROSSE MENGEN AN ENER-
GIEDATEN IN ECHTZEIT ZU VER-
ARBEITEN UND KOMPLEXE MUSTER
UND ANOMALIEN ZU ERKENNEN.“**

AXEL HESSENKÄMPER, CEO VON JANITZA

PARTNER- BOARD

DIESE UNTERNEHMEN & PARTNER
UNTERSTÜTZEN HAKAHAKA 2026



DANKESCHÖN!

bachmann.


BAUMÜLLER

 Berlin
Global
Advisors

 **BEUMERGROUP**

 **Continental**

 ebmpapst
engineering a better life

 **ELMA**
Your Solution Partner

 **encoway**
standard for variety

 **Endress+Hauser**
People for Process Automation

 **fischer**
elektronik
kühlen schützen verbinden

 **Flottweg**

 **FORTEC**
INTEGRATED

 **Fraunhofer**
ILT

 **Fraunhofer**
ISE

 **ingenics**
CONSULTING

 **ISHIDA**

 **Janitza**[®]

 **KEBA**
Automation by innovation.

 **KPMG**

 **Liferay**[®]

 **LITZE**
powered by Amphenol

 **MES** THE CONNECTOR

 **MOOSER**

 **MOUSER**
ELECTRONICS

 **Red Hat**

 **RITTAL**

 **ROTHBAUM**
CONSULTING ENGINEERS

 **RULAND**

 **SCHUBERT**

 **SÜDPACK**

 **TESVOLT**
Free to go green.

 **TRACO POWER**

 **TREND**

 **VEGA** HOME
OF VALUES

 **Verbund**

 **weisstechnik**
a schunk company

 **workday**

 **Ystal**
100% MIXING SOLUTIONS

 **zühlke**
empowering ideas

Macht Lust auf mehr

Spannende Kabel-Kreationen von
MES: Passend zu jedem Anlass.
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