

A&D RESHAPE

MANUFACTURING INDUSTRY



10-Link, SPE & PROFINET IM DREIKLANG

Perfektes Zusammenspiel der
Technologien dank PI ...mehr ab S. 8

FOKUS: COMMUNICATION
Trends, Zahlen & Stimmen zu
Feldbussen und Ethernet s. 16-29

INTERVIEW
Rittal-CEO über die
Rolle von KI s. 12

CONDITION MONITORING
Einstieg in KI-gestütztes
Asset Management s. 44

TITELBILD-SPONSOR: PROFIBUS NUTZERORGANISATION E.V.



Novolink™ goes OPC UA. Smart wie immer. Offener denn je.



Die intelligenten Kommunikationsmodule Novolink™ für AF-Schütze ermöglichen nun eine noch höhere Skalierbarkeit und Flexibilität in der Digitalisierung Ihres Motorstarter-Portfolios. Denn dank des optionalen Smart Gateways und der Smart Communication Card lassen sich die Aufsteck-Geräte über den Offenen Standard OPC UA in Drittanbieter-Systeme integrieren, wo sie durch umfangreiche Überwachungsfunktionen die langfristige Performance verbessern und Kosten senken können. solutions.abb/de-novolink



**ENGINEERED
TO OUTFRONT**

Auch die nächste Ausgabe der A&D kostenfrei lesen?



Jetzt Leser werden!




Christian Vilsbeck, Chefredakteur A&D:

Wir reden viel über Künstliche Intelligenz – in Meetings, bei der Content-Erstellung, im Marketing. ChatGPT, Gemini, Copilot & Co. sind längst fester Bestandteil des digitalen Werkzeugkastens. Aber wie sieht's eigentlich in der Produktion aus – speziell bei kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU)? Ist KI dort auch schon angekommen?

„SCHON MITTENDRIN, ODER SIND SIE NUR DABEI?“

Die kurze Antwort: Ja – aber oft leiser, pragmatischer, weniger spektakulär. Während in der Öffentlichkeit über generative KI diskutiert wird, setzen viele KMU längst auf „unsichtbare“ KI: in der vorausschauenden Wartung, bei der Qualitätskontrolle per Bildverarbeitung oder in der intelligenten Maschinensteuerung. Hier geht es nicht um Buzzwords, sondern um konkrete Effizienzgewinne, weniger Ausschuss, kürzere Stillstandszeiten.



Doch der große Durchbruch? Der steht vielerorts noch aus. Warum? Häufig fehlen Ressourcen, Know-how oder schlicht die Zeit, sich mit KI strategisch auseinanderzusetzen. Viele Unternehmen sind im Tagesgeschäft gefangen – und KI erscheint als weiteres komplexes Thema auf der To-do-Liste.

Dabei wäre gerade jetzt der richtige Zeitpunkt, KI als Hebel zu begreifen: für mehr Wettbewerbsfähigkeit, für resilientere Prozesse, für smarte Assistenzsysteme, die Mitarbeitende entlasten. Die Technologie ist da – und sie wird immer zugänglicher. Was fehlt, ist oft nur der erste Schritt. KI ist in der Produktion also angekommen – aber sie braucht mehr Bühne, mehr Mut und mehr Mittelstand. Denn wer heute investiert, produziert morgen intelligenter.



*Ihr Unternehmen setzt KI in der Industrie bereits clever ein? Dann nominieren Sie die Anwendung jetzt für den **Freddie – Industrial AI Award!** Nutzen Sie folgenden Link, der auch im QR-Code hinterlegt ist:
www.industrial-ai-award.de*



KPanel S

für den direkten Maschineneinsatz

- Industrietauglicher All-in-One Panel PC mit IP65 und IK07
- Brillante Visualisierung und zuverlässige Bedienung von Maschinen und Anlagen
- Für unterschiedliche Tragarm-Konzepte
- Einfache Installation und störungsfreier Betrieb für eine lange Lebensdauer
- Optionale Web Panel Funktionalität



INHALT

AUFTAKT

- 06 Bildreportage: Humanoide Roboter und Hausarbeit ade?
- 12 Menschen im Fokus: Interview mit Prof. Dr. Niko Mohr, CEO von Rittal

TITELTHEMA

- 08 Titelinterview mit Profibus & Profinet International: „Wir bringen Technologie zusammen“

FOKUSTHEMA: INDUSTRIAL COMMUNICATION

- 16 Industrielle Kommunikation im Wandel
- 21 Marktanalyse zur industriellen Kommunikation
- 24 Umfrage: „Was sind die Hauptkriterien bei der Auswahl industrieller Kommunikationslösungen?“
- 28 Interview mit Festo: „Die Zukunft im Blick“

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 15 Business-Profil: Vention
- 27 Firmenverzeichnis & Impressum
- 66 Rücklicht



Jetzt scannen
und die A&D als
E-Paper erhalten!



TITELTHEMA

IO-LINK, SPE & PROFINET IM DREIKLANG

16

AB SEITE

FOKUSTHEMA

Ab in die Moderne:
Industrielle Kommunikation



62

SAFETY-LÖSUNGEN

Sicher mobil unterwegs



8

TITELINTERVIEW

„Wir bingen Technologien zusammen“



56

STILLE TAKTGEBER

Zeitrelais als Schlüssel zur Effizienz



NET ZERO INDUSTRY

- 30 Net Zero Highlights der Branche
- 32 Nachhaltiges Kabeldesign im Ökomantel
- 34 Temperaturhomogenisierung im Schaltschrank
- 38 Drehbares Holzhaus: Immer der Sonne nach
- 42 CO₂-Reduktion beginnt beim Design

DIGITAL FACTORY

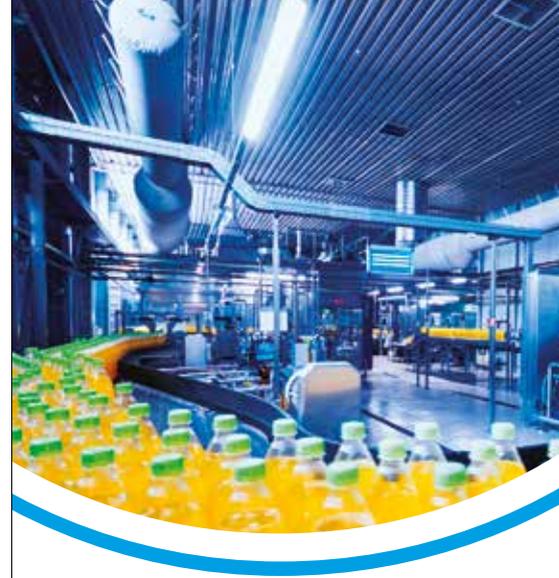
- 44 Einstieg in KI-gestütztes Asset Management
- 47 Interview mit Pepperl+Fuchs: „Früher erkennen, gezielter handeln“
- 48 Mit Condition Monitoring zu mehr Effizienz
- 51 Erklärbar: Wartungsstrategie

FACTORY AUTOMATION SOLUTIONS

- 52 Alle Kosten erkennen mit dem Betriebskostenrechner
- 55 Tempo und Präzision steigern im Kennzeichnungsprozess
- 56 Zeitrelais als Schlüssel zur Effizienz

SPEZIAL: MOBILE ROBOTIK & FTS

- 60 Autonome Roboter im Weinlager
- 62 Maßgeschneiderte Safety-Lösungen für modernen Materialfluss



MODULARE ZEITRELAIS Typ 80.01



Das Typ-80.01-NFC-Zeitrelais ermöglicht eine einfache, kabellose Konfiguration über die FINDER TOOLBOX App – mit oder ohne Stromversorgung. Dank NFC lassen sich Zeitfunktionen schnell auswählen, speichern und übertragen. Eine effiziente Lösung für zahlreiche Anwendungen in der Automatisierungs- und Steuerungstechnik.

- Multispannung (24 ... 240) V AC/DC
- Automatische Spannungsanpassung (PWM)
- Multizeitbereiche:
bis zu 6 Bereiche, 0,1 s ... 24 h

www.finder.de



Intuitive Interaktion durch Sprach-,
Gesten- und Emotionserkennung

HAUSARBEIT ADE!?

Der Traum vom mühelosen Zuhause soll näher kommen: Der humanoide Roboter 4NE-1 von Neura Robotics will mit KI und smarter Sensorik die Mensch-Roboter-Interaktion revolutionieren. Durch die Touchless Safe Human Detection-Technologie soll er sicher und nahtlos neben Menschen agieren und Einsatzmöglichkeiten vom Bügeln bis zur Unterstützung im gesamten Haushalt übernehmen.

BILD: Neura Robotics



Interview über Zusammenspiel von IO-Link, SPE & Profinet

„Wir bringen Technologien zusammen“

Wie gelingt einfache Kommunikation in einer immer komplexeren Automatisierungswelt? PI (Profibus & Profinet International) liefert nicht nur Antworten, sondern auch die nötigen Standards – von IO-Link und Profinet über SPE bis hin zu den passenden Datenmodellen. Im Interview sprechen Xaver Schmidt (Vorstandsvorsitzender) und Frank Moritz (Vorstand) über ihre Strategie für mehr Interoperabilität, Datentransparenz und Zukunftssicherheit in der industriellen Kommunikation.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Christian Vilsbeck, A&D BILDER: PI

PI steht für bewährte Kommunikationsstandards. Wie gelingt es, angesichts der wachsenden technologischen Vielfalt eine einfache und transparente Kommunikation zu realisieren?

Schmidt: Angesichts von Herausforderungen wie Dekarbonisierung, Fachkräftemangel oder digitaler Transformation sehen wir es als unsere Aufgabe, mit innovativen Technologien konkrete Verbesserungen für Industrie und Gesellschaft

zu schaffen. Neue Technologien bringen naturgemäß Komplexität mit sich – unser Anspruch ist es, diese durch klare Struktur, gute Werkzeuge und durchdachtes Design für den Nutzer unsichtbar zu machen. Ein Beispiel ist das Smartphone: technisch hochkomplex, aber intuitiv bedienbar. Genau das verfolgen wir auch bei PI. Technologien wie IO-Link, Profinet, Omlox oder MTP sollen leistungsfähig und zugleich anwenderfreundlich sein –

im Engineering wie im Betrieb. Dabei ist Interoperabilität entscheidend: Komponenten verschiedener Hersteller müssen nahtlos zusammenarbeiten. Semantische Interoperabilität ist dabei zentral. Bereits bei Profinet haben wir mit standardisierten Diagnosemeldungen Pionierarbeit geleistet. Heute gehen wir weiter – mit OPC UA Companion Specifications, der Integration von eCl@ss und dem Ziel, industrielle Daten standardisiert,



semantisch einheitlich und maschinenlesbar bereitzustellen.

Moritz: Aus technologischer Sicht ist es entscheidend, dass neue Entwicklungen wie SPE nicht als Insellösungen entstehen, sondern gezielt Lücken im Automatisierungs-Stack schließen. IO-Link entstand aus dem Bedarf, intelligente Kommunikation bis in kleinste Sensoren zu bringen – in 4 mm breite Sensoren passt nun mal kein Ethernet-Knoten. Auch SPE verfolgt das Ziel, Ethernet bis zum Sensor zu bringen – ein logischer nächster Schritt. Unsere Aufgabe bei PI ist es, diese Bausteine in ein kohärentes System zu integrieren – einfach für den Anwender, klar für den Hersteller. Dafür braucht es durchgängige Datenmodelle, die Informationen aus Sensoren, Aktoren und Steuerungen einheitlich in übergeordnete Systeme übertragen. Das umfasst nicht nur Syntax, sondern auch Semantik. Die IODD ist dabei eine tragfähige Grundlage. Je weiter Daten in höhere Ebenen wandern – etwa für Predictive Maintenance oder KI – desto wichtiger wird die

semantische Eindeutigkeit. Semantik ist daher kein Add-on, sondern ein zentrales Element moderner Kommunikation.

Wie ergänzen sich denn Technologien wie IO-Link, Single Pair Ethernet (SPE) und Ethernet-APL in einer modernen Automatisierungsarchitektur?

Moritz: Die drei Technologien decken unterschiedliche Bedarfe ab und sind deshalb komplementär. IO-Link ist besonders für einfache, kostensensitive Anwendungen im unteren Leistungsbereich optimiert. Es eignet sich ideal für Sensoren mit begrenztem Platzangebot, niedrigem Energieverbrauch und geringem Datenaufkommen. SPE bringt Ethernet in eine neue physikalische Form: Über nur zwei Adern lassen sich Daten mit hoher Geschwindigkeit übertragen – und gleichzeitig Spannungsversorgung realisieren. Ethernet-APL ist wiederum für die Prozessindustrie mit Ex-Zonen konzipiert, bringt ähnliche Vorteile, aber mit besonderem Fokus auf Sicherheit und Zuverlässigkeit. Manche sagen, SPE

werde IO-Link verdrängen. Das mag sehr langfristig vielleicht der Fall sein, aber sicher nicht kurzfristig. Ein Mini-Induktivsensor kostet heute etwa 10-15 Euro; da kann man nicht für sechs Euro Ethernet einbauen. Wäre SPE so günstig und einfach verfügbar wie ein IO-Link Interface, dann könnte es zu einem Verdrängungswettbewerb kommen.

Schmidt: Wir sehen bei PI unsere Aufgabe aber auch darin, diese Technologien nicht gegeneinander zu stellen, sondern gemeinsam in eine interoperable Systemarchitektur zu überführen. Es gibt Überschneidungen, aber keine zwingenden Verdrängungseffekte. Vielmehr geht es darum, für jede Anwendung die bestmögliche technische Lösung zu bieten. Dabei spielen nicht nur Performancekriterien eine Rolle, sondern auch Aspekte wie Kosten, Verfügbarkeit, mechanische Anforderungen oder bestehende Infrastruktur. Wir geben den Anwendern die Freiheit, auf Basis standardisierter Schnittstellen die für sie passende Kombination zu wählen.

»Unser Anspruch ist es, Komplexität durch gutes Design unsichtbar zu machen.«

Xaver Schmidt, Vorstandsvorsitzender Profinet & Profibus International

»Die Kommunikation der Zukunft ist hybrid – wir sorgen dafür, dass sie zusammenpasst.«

Frank Moritz, Vorstand Profinet & Profibus International

Sehen Sie IO-Link also weiterhin als Schlüsseltechnologie zur Modernisierung von Anlagen?

Moritz: Ja, und die Wachstumsrate von IO-Link ist mit durchschnittlich 35 Prozent pro Jahr immens – eine Sättigung ist nicht in Sicht. Das zeigt, dass IO-Link eine robuste, breit akzeptierte Technologie ist. Sie hat sich von einer einfachen Punkt-zu-Punkt-Kommunikation zu einer vielseitigen Plattform entwickelt. Besonders spannend sind Erweiterungen wie IO-Link Wireless für bewegte oder schwer zugängliche Anwendungen und IO-Link Safety, das durch die Anbindung an Profisafe auch sicherheitsgerichtete Kommunikation ermöglicht. Mit der neuen Zeitstempel-Funktion wird IO-Link zudem für hochdynamische, synchronisierte Prozesse interessant. Parallel treiben wir applikationsspezifische Profile voran – etwa für RFID, Drucksensorik oder Prozessanwendungen –, die die Integration weiter vereinfachen.

Vom Sensor direkt hoch bis in die Cloud heißt es gerne bei SPE. Das zeigen Sie jetzt aber auch mit IO-Link...

Moritz: Ja, es ist eine flexible Ergänzung. Die SPS ist primär für die Maschinensteuerung, Prozessdaten und Echtzeitkommunikation zuständig. Andere Daten – Diagnose, Monitoring, Asset Management – können durch die SPS

geleitet werden, aber auch direkt vom IO-Link-Master, parallel zur SPS, in eine höherwertige Ebene wie die Cloud transportiert werden. Viele IO-Link-Master haben diesen zweiten Weg implementiert. Das war auch der Trigger, dieses zweite Interface zu standardisieren, auch für Use Cases ohne PLC. Ein Beispiel ist die Schneehöhenmessung für Meteo France in den Alpen, wo ein industrieller IP67-Sensor seine Daten per Funk über einen IO-Link-Master mit JSON-Record überträgt, ohne PLC oder Profinet vor Ort.

Schmidt: Auch mit Profinet können wir seit Jahren Daten parallel an der SPS vorbei nach oben führen. Das ist ein Riesenvorteil von Profinet: Ich kann auf Daten zugreifen, auch wenn die SPS nicht läuft, bin unabhängig und entlaste die SPS. Angesichts steigender Datenmengen ist das die richtige Architektur, um nicht durch den Flaschenhals einer SPS zu müssen. Natürlich hat die SPS-Einbindung Vorteile, etwa den Kontext der Daten zum PLC-Programm. Aber es gibt viele Use Cases, wo der direkte Datenweg sinnvoll ist, sei es über direkten Zugriff auf Profinet Datenrecords oder integrierte Protokolle wie MQTT oder OPC UA. Dieser Datenzugang ist ein Riesenvorteil unserer Architektur.

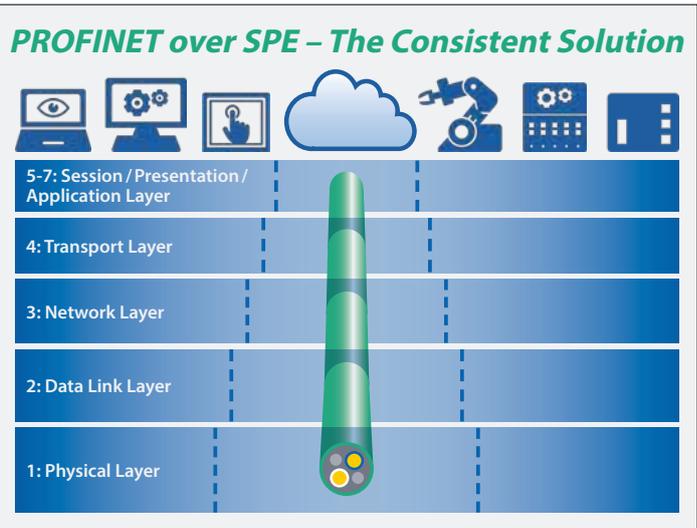
Moritz: Ergänzend ist es ein großer Vorteil von Profinet, dass über dieselbe

Leitung parallel mehrere Protokolle störungsfrei laufen können, zum Beispiel auch TCP/IP-Protokolle oder eine REST API. Das ist nicht bei jedem Feldbusystem gegeben.

Bei SPE gab es anfangs eine gewisse Unübersichtlichkeit durch verschiedene Ansätze. Wie geht PI hier vor, um Einheitlichkeit für die Anwender zu schaffen?

Schmidt: SPE wurde unter anderem von der Automobiltechnik vorangetrieben, was zu verschiedenen Standards führte. Unser Job als Automatisierer ist es, aus diesen Standards das für uns Passende auszuwählen, da wir andere Stückzahlen und Anforderungen haben. Es ist unsere Aufgabe als PI, einen gemeinsamen Standard zu etablieren, um es für unsere Anwender einfacher zu machen. Wir schauen zuerst, was vorhanden ist, und wo etwas fehlt, definieren wir gemeinsam Neues oder ergänzen Bestehendes, wie bei eClass, wo wir Properties für Profinet oder IO-Link eingebracht haben. Genau das machen wir jetzt mit dem Standard Profinet over SPE.

Moritz: Ein Ziel ist es auch, Hinderungsgründe für die SPE-Integration in Sensoren auszuräumen. Das betraf beispielsweise die Standardisierung eines Steckers, der nun von allen akzeptiert wird, oder die Definition passender Power Classes. Hier sind wir bei



PI erarbeitet eine durchgängige Profinet over SPE-Lösung – vom Stecker bis zur Datenanbindung.

PI dabei, die APL Power Classes so zu übernehmen, dass sie auch für General Purpose SPE passen. Wenn wir da durch sind, haben Sensorhersteller eine Basis, um SPE ohne Entwicklungsrisiko zu integrieren.

Welche Rolle spielt OPC UA im Zusammenspiel mit Profinet und IO-Link?

Schmidt: OPC UA ist für uns die Schlüsseltechnologie für vertikale Integration. Die Stärke liegt in der Objektmodellierung, die es erlaubt, komplexe Zusammenhänge systematisch zu beschreiben. Wir nutzen OPC UA dort, wo es sinnvoll ist, etwa in der Verbindung von Steuerungsebene und IT-Systemen oder in der Umsetzung von Energiemanagement-Anforderungen. Unsere Companion Specifications – entwickelt mit Partnern wie VDMA und OPC Foundation – schaffen hier standardisierte Schnittstellen, die unter anderem auch in der Prozessindustrie oder für MTP-Anwendungen zum Einsatz kommen.

Moritz: Auch für IO-Link gibt es ein standardisiertes OPC-UA-Mapping. Der IO-Link Master fungiert in diesem Fall als OPC-UA-Server und bietet gerätespezifische Informationen auf Basis der IODD an. Alternativ existiert auch ein JSON/REST-Ansatz, der einfacher zu integrieren und besonders für kostensensitive Anwendungen attraktiv ist.

Beide Wege haben ihre Berechtigung. Entscheidend ist, dass die Semantik erhalten bleibt und eine durchgängige Nutzung der Daten in höheren Systemen möglich ist.

Wie steht es um die Security bei PI-Technologien?

Schmidt: Sicherheit ist kein nachträglich aufgesetztes Feature, sondern ein integraler Bestandteil unserer Technologiearchitektur. Wir betrachten Security ganzheitlich – von der Spezifikation über Entwicklungsrichtlinien bis hin zur Anwenderunterstützung. Dazu gehören unter anderem Secure Development Lifecycle (SDL), Patch- und Update-Management sowie Incident-Response-Prozesse. Speziell bei Profinet haben wir Security-Klassen definiert, die den Schutzbedarf je nach Anwendung adressieren. Wir arbeiten kontinuierlich daran, diese Mechanismen weiterzuentwickeln und auf andere Technologien zu übertragen. Ziel ist, dass unsere Nutzer auf allen Ebenen ein gleichbleibend hohes Sicherheitsniveau vorfinden.

Moritz: Auch IO-Link wird unter Security-Gesichtspunkten genau analysiert. Bei klassischen, verdrahteten Anwendungen ist das Risiko gering, aber mit IO-Link Wireless verändert sich die Angriffsfläche. Daher entwickeln wir gezielte Sicherheitsstrategien und ha-

ben beispielsweise einen Deployment Guide herausgegeben, der praxisnah beschreibt, wie IO-Link sicher in Maschinen integriert werden kann. Besonders wichtig ist uns ein technologieübergreifender Ansatz: Security muss bei PI einheitlich gedacht und umgesetzt werden, um Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit sicherzustellen.

Ein Blick nach vorn: Was wünschen Sie sich für die kommenden Jahre?

Moritz: Mein Wunsch ist, dass die hohe Akzeptanz unserer Technologien anhält und wir weiterhin neue Geräte, Anwendungsfelder und Branchen erschließen. Besonders wichtig ist mir, dass die Sicherheitsanforderungen mitwachsen und konsequent umgesetzt werden. Nur so behalten wir das Vertrauen der Industrie.

Schmidt: Ich wünsche mir, dass wir den Fokus wieder stärker auf Innovation und Technologietransfer legen können. Unsere Aufgabe ist es, den technologischen Rahmen zu schaffen, damit unsere Mitglieder und Partner mit ihren Produkten echte Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen bieten können. Das umfasst nicht nur Technik, sondern auch Bildung, Community-Building und internationale Zusammenarbeit. Wenn wir das schaffen, haben wir als PI unsere Aufgabe erfüllt.



Prof. Dr. Niko Mohr blickt mit einer mehr als 20-jährigen Erfahrung im Strategie-, Organisations- und IT/Technologie-Umfeld von Top-Management-Beratungen auf die Transformation der Industrie. Die USA waren dabei einer seiner Wirkungsbereiche. So war er u.a. Gastdozent für International Business Strategy an der University of Georgia. Derzeit lehrt er als Honorarprofessor Strategisches Transformationsmanagement an der Universität Regensburg.

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.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: 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

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

»Die Entwicklungen bei Eplan und Rittal sind ein Beispiel dafür, wie Industrial AI auf die Straße kommt.«

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

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 Chipstechnologie. 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

»Software-Ingenieure werden künftig prompten und nicht mehr konfigurieren. Auf der Hannover Messe haben wir entsprechende Use-Cases bereits vorgestellt.«

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 ent-

sprechen, weiten wir unsere Produktion 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.



VENTION

Vention gestaltet die Zukunft der industriellen Automatisierung und ermöglicht Unternehmen jeder Größe, ihre Maschinenbau- und Automatisierungsprojekte schneller umzusetzen als je zuvor – mit höherer Produktivität, geringeren Kosten und skalierbarem Wachstum. Im Zentrum steht eine intuitive Cloud-Plattform, die Konstruktion, Simulation, Inbetriebnahme und Betrieb automatisierter Anlagen auf einer End-to-End-Lösung vereint. Herzstück ist der MachineBuilder™, eine browserbasierte CAD-Software mit Drag-and-Drop-Funktion, über die sich Automatisierungslösungen in wenigen Stunden entwerfen und validieren lassen. Ergänzt wird die Plattform durch das firmeneigene One-Factory™-Ökosystem, das über 1.000 modular kombinierbare Plug-and-Play-Komponenten umfasst – von Aluminiumextrusionen und Aktuatoren bis hin zu Roboterzellen und Steuerungssystemen.

Die Plattform kommt branchenübergreifend bei Unternehmen jeder Größe zum Einsatz – etwa in Anwendungen wie Maschinenbestückung, Palettierung, Qualitätssicherung und Montageautomatisierung. Vention richtet sich an Hersteller, die Projekte intern realisieren oder kurzfristig auf neue Anforderungen reagieren möchten – ohne komplexe Systemintegration und mit minimalem Ressourceneinsatz.

Zukünftig liegt der Fokus auf dem Ausbau KI-gestützter Workflows sowie der simulationsbasierten Entwicklung direkt im Browser. Ziel ist es, den Maschinenbau noch zugänglicher, flexibler und datenbasierter zu gestalten – von der ersten Idee bis zum laufenden Betrieb.

Vention wurde 2016 in Montreal, Kanada, gegründet – mit der Vision, industrielle Automatisierung grundlegend zu vereinfachen und

zu beschleunigen. Dieser Anspruch prägt das Unternehmen bis heute und ist Grundlage für stetige Innovation und technologische Exzellenz.

Seit 2022 ist Vention mit einer Niederlassung in Berlin vertreten, um Kundinnen und Kunden in Europa noch direkter und persönlicher zu betreuen. Weltweit vertrauen über 4.000 Unternehmen auf die Technologie und den Service von Vention – dank innovativer Lösungen, verlässlichem Support und einem klaren Fokus auf Praxistauglichkeit.

WEITERE INFORMATIONEN

Vention GmbH
 Karl-Marx-Allee 3
 10178 Berlin, Germany
 Telefon: +49.(0)30.56 79 55 45
vention.io





AB IN DIE MODERNE!

Trotz Industrie 4.0 und IIoT ist die effiziente Vernetzung von Maschinen und Anlagen noch immer eine Herausforderung. Doch neue Standards und Technologien durchdringen die Fabrikhalle – von intelligenten Sensoren bis zur Cloud. IO-Link, AS Interface, Profinet, EtherCAT, OPC UA, SPE und TSN prägen die industrielle Kommunikation, oder sind dabei, sie prägen zu wollen. Ein Blick auf aktuelle Trends, Herausforderungen und führende Lösungen.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D

BILDER: Profibus Nutzerorganisation; iStock, RyanJLane

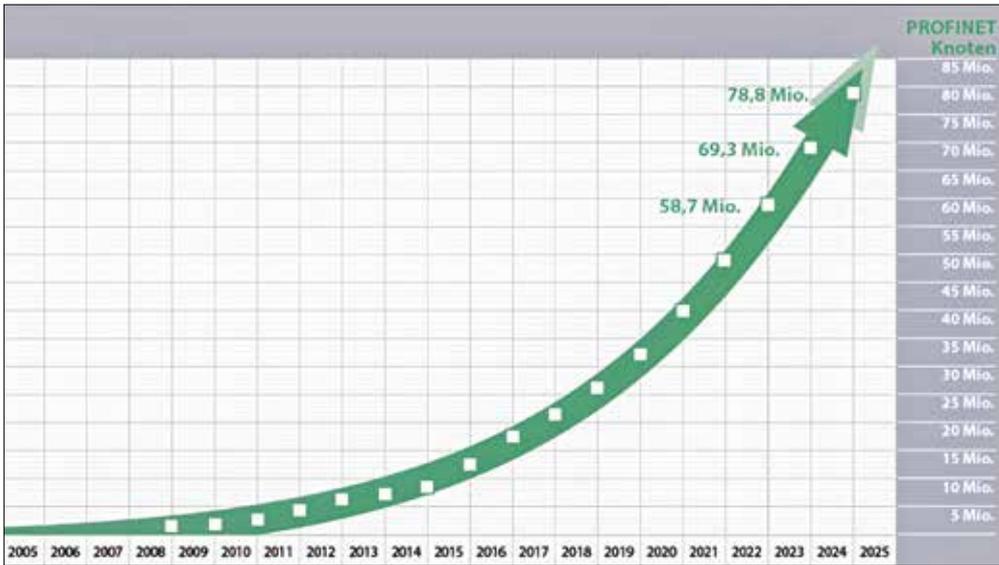
Die industrielle Kommunikation ist längst mehr als nur der stille Draht zwischen Sensor und Steuerung. Sie ist das Rückgrat moderner Fertigung – hochvernetzt, echtzeitfähig, interoperabel. Doch inmitten von Buzzwords wie IIoT, Edge, OPC UA oder TSN fragen sich viele Produktionsverantwortliche: Welche Technologien sind heute wirklich relevant? Welche Standards haben sich etabliert? Und wie lässt sich die immer komplexere Kommunikation zwischen Maschinen, Modulen und Systemen zukunftssicher gestalten?

Smarte Anbindung von Sensoren und Aktoren

Auf Feldebene hat sich IO-Link als universelle Schnittstelle für Sensoren und Aktoren etabliert. Diese serielle Punkt-zu-Punkt-Verbindung ermöglicht es, selbst einfachste Sensoren smarter zu machen – sie liefern nicht mehr nur ein analoges Signal, sondern digitale Messwerte und Diagnoseinformationen. IO-Link wächst rasant: Allein 2023 wurden 15,9 Millionen neue IO-Link Geräte installiert, was einem Rekordwachstum von 89 % entspricht. Damit erhöhte sich die Gesamtzahl weltweit auf über 51 Millionen IO-Link-Knoten. Bis Ende 2024 wuchs die installierte Basis weiter auf über 61 Millionen IO-Link-Knoten.

Diese durchgängige Standardisierung bis zum Sensor vereinfacht die Integration enorm. „Der Bedarf an mehr Daten kann dank der Profinet-Architektur einfach und durchgängig umgesetzt werden, auch dank der umfangreichen Standardisierung von Datenstrukturen und der durchgängigen Integration von IO-Link“, erklärt Xavier Schmidt, Chairman PI (Profibus & Profinet International). Mit IO-Link erschließen Anlagenbauer also zusätzliche Informationen aus der untersten Feldebene – ein wichtiger Baustein für Predictive Maintenance und flexible Fertigung.

Eine bewährte Technologie in der untersten Kommunikationsebene ist auch das AS-Interface (Actuator Sensor Interface). Es wurde speziell für die kosteneffiziente Anbindung von binären Sensoren und Aktoren an Steuerungen entwickelt. AS-Interface punktet durch seine einfache Installation über nur zwei Adern, über die sowohl Daten als auch Energie übertragen werden – ideal für einfache Applikationen mit zahlreichen Ein-/Ausgangssignalen wie Not-Halt-Kreisen, Tastern oder Näherungssensoren. Mit der aktuellen Generation ASi-5 ist das System auch für moderne Anforderungen gewappnet: höhere Datenbreite, kürzere Zykluszeiten und die Möglichkeit, analoge Signale und IO-Link Devices zu integrieren, machen



Profinet-Geräte wachsen kontinuierlich: Im Jahr 2024 ist die Anzahl der Knoten um 9,5 Millionen angestiegen.

AS-Interface zu einer flexiblen Ergänzung in modularen Anlagenkonzepten. Wie der Hersteller Bihl+Wiedemann auf seiner Website beschreibt, „lässt sich mit ASi-5 nun eine Vielzahl von Daten aus komplexeren Sensoren in Echtzeit erfassen und übertragen – und das weiterhin ohne teure Verdrahtung.“ Besonders in Anwendungen mit hoher Modularität, etwa in Fördertechnik oder Verpackungslinien, bietet AS-Interface eine robuste, kosteneffiziente und etablierte Lösung.

Während also IO-Link eine intelligente Punkt-zu-Punkt-Kommunikation zwischen Master und Device ermöglicht, setzt AS-Interface auf einfache, flächige Verdrahtung mit hoher Anschlussdichte. Beide Systeme ergänzen sich ideal: IO-Link, wenn komplexe Daten benötigt werden; AS-Interface, wenn viele einfache I/Os schnell und günstig eingebunden werden sollen. Gemeinsam sorgen sie dafür, dass selbst die einfachsten Bausteine der Produktion nahtlos an moderne Steuerungs- und Netzwerksysteme angebunden werden können.

Industrial Ethernet als Rückgrat

Auf Steuerungs- und Anlagenebene dominieren heute Ethernet-basierte Feldbusse. Allen voran Profinet, der von

Siemens initiierte Industrial-Ethernet-Standard. Insgesamt wurden über die Jahre hinweg 78,8 Millionen Profinet-Produkte in Anlagen verbaut, wie PI im März 2025 mitteilte. Alleine 2024 verzeichnete der Standard einen Zuwachs von 9,5 Millionen Knoten. Profinet erlaubt deterministische, echtzeitfähige Kommunikation und deckt vom Maschinenmodul bis zur Leitwarte alle Ebenen ab.

Auch EtherCAT – ursprünglich von Beckhoff entwickelt – ist weit verbreitet. EtherCAT zeichnet sich durch äußerst geringe Zykluszeiten im unteren Millisekundenbereich aus, ideal für synchronisierte Antriebe und Robotik. Die EtherCAT Technology Group meldete im April 2025 rund 88 Millionen aktive EtherCAT-Knoten weltweit. Trotz konjunktureller Dämpfer kamen 2024 etwa 11 Millionen neue EtherCAT-Geräte hinzu – ein wie bei Profinet eindrucksvolles Wachstum. Mit über 8.100 Mitgliedsfirmen in 76 Ländern ist die EtherCAT Technology Group heute die größte Feldbus-Organisation der Welt. Diese Zahlen unterstreichen die globale Bedeutung einheitlicher Industrial-Ethernet-Standards. In der Fertigungspraxis existieren Profinet, EtherCAT und auch andere Ethernet-Protokolle (etwa Ethernet/IP oder Modbus TCP) oft nebeneinander. Die Herausforderung für Unternehmen

besteht darin, diese Vielfalt zu beherrschen und die passenden Standards je nach Anwendungsfall auszuwählen – etwa Profinet für ein breit integriertes Anlagenetz und EtherCAT für ultraschnelle Motion-Control-Busse innerhalb einer Maschine.

OPC UA als „Datensprache“ der Industrie

Während IO-Link und Industrial Ethernet vor allem die physische Verbindung herstellen, adressiert OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) die Semantik und vertikale Integration. OPC UA wurde von der OPC Foundation als herstellerübergreifender Standard entwickelt, um Maschinen, Steuerungen und IT-Systeme nahtlos zu verbinden. Entscheidend ist dabei, dass OPC UA nicht nur Daten transportiert, sondern diese auch mit Bedeutung versieht. So bietet OPC UA sichere, standardisierte Schnittstellen und liefert auch die Bedeutung der Daten – jedes Datenobjekt kann mit seinem Kontext (Einheit, Bezeichnung, Beschreibung etc.) modelliert werden. Für den VDMA ist OPC UA sogar „eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Einführung von Industrie 4.0“.

Die OPC Foundation zählt über 5.200 Mitgliedsunternehmen, welche mehr als

42.000 OPC-kompatible Produkte entwickelt haben – im Einsatz in über 52 Millionen Applikationen. Diese Verbreitung macht OPC zum De-facto-Standard für die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Plattformen. Große IT-Konzerne engagieren sich ebenfalls: So wurde der OPC-Stiftungsrat kürzlich um Amazon Web Services, Google Cloud und Huawei erweitert – ein Zeichen für die wachsende Rolle von OPC UA als Brücke zwischen OT und Cloud. In der Praxis wird OPC UA häufig als universelle Datenschnittstelle genutzt, um Informationen aus unterschiedlichen Quellen (SPS, Sensor-Gateways, MES-Systeme) zusammenzuführen und an Leitsysteme, Cloud-Plattformen oder Analytics-Tools zu übermitteln. Dank sogenannter Companion Specifications definieren Branchenverbände (wie VDMA, ODVA, etc.) gemeinsame Datenmodelle – etwa für Robotik, Werkzeugmaschinen oder Energiemanagement – sodass diverse Geräte „dieselbe Sprache“ sprechen. Dies erhöht die Interoperabilität erheblich. OPC UA fungiert damit als Weltsprache der vernetzten Produktion, die proprietäre Insellösungen ablöst.

Anforderungen an die Vernetzung

Die moderne Produktion verlangt nach Echtzeit-Kommunikation und hoher Verfügbarkeit. Fertigungszellen mit Robotern, hochdynamische Maschinen oder Motion Control bei Verpackungsanlagen benötigen Zykluszeiten von wenigen Millisekunden und deterministische Netzwerke, bei denen Daten sicher rechtzeitig ankommen. Bisher wurden dafür oft spezielle Echtzeit-Ethernet-Protokolle (wie EtherCAT oder Profinet IRT) in getrennten Netzwerken eingesetzt. Ein aktueller Trend ist jedoch die Konvergenz von Netzwerken: IT und OT sollen nicht mehr strikt getrennt sein, sondern eine durchgängige Infrastruk-

tur bilden. Time-Sensitive Networking (TSN) ist hier der Schlüssel.

TSN erweitert den Standard-Ethernet um Zeitscheiben und Priorisierungsmechanismen, sodass zeitkritische Steuerungsdaten auch bei gemischtem Traffic zuverlässig und jitterfrei übertragen werden. Damit können unterschiedliche Datenströme – z.B. Produktionsdaten und Büro-IT – koexistieren, ohne dass wichtige Steuerungssignale verzögert werden. Herstellerübergreifend wird an TSN-Interoperabilität gearbeitet; erste zertifizierte TSN-fähige Geräte kommen auf den Markt. In Zukunft könnten dank TSN und Standard-Ethernet alle Geräte in einem einzigen Netz hängen – vom Sensor bis zur Cloud – anstatt separater Feldbusinseln.

Auch Single Pair Ethernet (SPE) zielt in diese Richtung: SPE überträgt Ethernet-Daten über nur ein Adernpaar und kann parallel die Versorgung über Power over Data Line liefern. Damit wird Ethernet erstmals bis auf Sensor/Aktor-Ebene möglich. „Single Pair Ethernet stellt die notwendige Infrastruktur für das IIoT bereit. Mit SPE kann Ethernet erstmals vom Feldgerät bis in die Cloud auf platz- und kosteneffiziente Weise kommunizieren“, wird auf dem SPE Industrial Partner Network geworben. Die Allianz – gegründet 2019 von Firmen wie Harting, Phoenix Contact, TE & Co – zählt bereits über 50 Mitgliedsunternehmen, die an einheitlichen Steckernormen (IEC 63171-6/7) und Rahmenbedingungen arbeiten. Perspektivisch könnten also einfache Feldgeräte, die heute per IO-Link oder 4-20 mA angebunden sind, direkt per SPE ins Ethernet integriert werden. Die Konvergenz von IT und OT durch TSN und SPE verspricht vereinfachte Architekturen, allerdings müssen dabei noch Herausforderungen wie Altgeräte-Integration und Echtzeitverhalten über mehrere Switches hinweg gelöst werden. Außerdem arbeitet PI (Profibus & Profinet



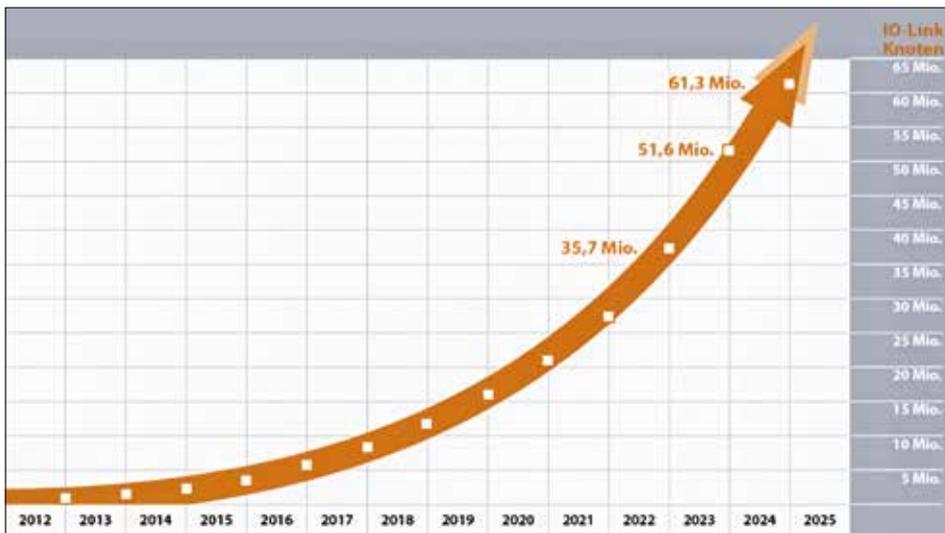
PEOPLE. POWER. PARTNERSHIP.

KLEINER, SCHNELLER, SMARTER

Ethernet Connectivity für die industrielle Transformation

Ethernet übernimmt in immer mehr Bereichen den Job des universellen Kommunikationsprotokolls. Damit wird die Vision eines einheitlichen Protokollstandards für die Kommunikation von der Cloud bis an jeden Sensor möglich – damit wird das IIoT immer mehr Realität. Doch keine industrielle Transformation mit Ethernet ohne die passende Infrastruktur.

www.HARTING.com/industrial-ethernet



Bei IO-Link sind im Jahr 2024 insgesamt 9,7 Millionen neu vermarkteten Knoten hinzugekommen.

International) derzeit an einer durchgängigen Profinet over SPE-Lösung – vom Stecker bis zur Datenanbindung.

Datenmodelle als Schlüssel zur Interoperabilität

Ein oft unterschätzter Aspekt der industriellen Kommunikation sind Datenmodelle. Es reicht nicht, dass Geräte miteinander verbunden sind – sie müssen auch verstehen, was die ausgetauschten Daten bedeuten. Unterschiedliche Hersteller bezeichnen und strukturieren ähnliche Informationen oft verschieden. Deshalb gewinnen standardisierte Informationsmodelle an Bedeutung. OPC UA bietet hierfür von Grund auf Mechanismen: Geräte können ihre Daten über ein Objektmodell mit einheitlichen Attributen, Einheiten und Hierarchien bereitstellen. Durch gemeinsame Companion Specifications werden z.B. für Robotik, Werkzeugmaschinen oder Antriebe feste Datenschemata definiert. So berichtet eine Werkzeugmaschine verschiedener Fabrikate die Parameter für „Spindeldrehzahl“ oder „Vorschubgeschwindigkeit“ unter gleichen Bezeichnungen und Einheiten. Solche semantischen Standards erleichtern die Integration in Leitsysteme und Analytics erheblich – das manuelle „Map-

ping“ von Datenpunkten entfällt zu großen Teilen. Auch PI hat dies erkannt: Ein Großteil der Informationen aus Feldgeräten (z.B. Diagnosemeldungen oder Betriebszustände) wird heute über Profinet & IO-Link bereits vorstrukturiert übertragen. In Kombination mit OPC UA lassen sich diese Informationen bis in cloud-basierte Anwendungen konsistent weiterreichen. Langfristig könnten digitale Zwillinge (Stichwort Asset Administration Shell) als standardisierte Datencontainer inklusive Kontext umfassen. Die Entwicklung solcher Modelle ist in vollem Gange – sowohl in internationalen Gremien als auch in Firmenkonsortien wie umati (Universal Machine Technology Interface) vom VDMA. Die Vision dahinter: Plug & Play in der Industrie – neue Maschinen melden sich im Netzwerk an und sind dank standardisierter Schnittstellen und Datenmodelle sofort verständlich und integrierbar.

Bis es soweit ist, bleibt jedoch noch Arbeit: Die Vielzahl an bestehenden Protokollen und Datenformaten muss harmonisiert und in kommende Standards überführt werden. Dennoch zeigt sich schon jetzt, dass Datenmodelle der Schlüssel sind, um aus bloßer Konnektivität echten Mehrwert zu ziehen.

Kommunikation bleibt der Enabler der Fabrik 4.0

Die industrielle Kommunikation bildet das Nervensystem der digitalen Fabrik. Die aktuellen Trends – vom Siegeszug von IO-Link in der Sensorik über leistungsfähige Industrial-Ethernet-Netzwerke wie Profinet und EtherCAT bis hin zu OPC UA als universeller Datendrehscheibe – zeigen, dass sich die Branche in Richtung durchgängiger, standardisierter Vernetzung bewegt. Technologien wie TSN und Single Pair Ethernet stehen bereit, um die letzten Lücken zu schließen und eine einheitliche Infrastruktur vom Sensor bis in die Cloud zu schaffen. Ingenieure und Produktionsverantwortliche stehen vor der Aufgabe, aus der Fülle der Standards die passende Kommunikationsstrategie für ihr Unternehmen zu entwickeln – immer mit Blick auf Zukunftssicherheit und Interoperabilität. Die gute Nachricht: Die verschiedenen Lager der Automatisierungswelt rücken näher zusammen.

Gemeinsame Spezifikationen und Kooperationen zwischen Organisationen ebnen den Weg zu Plug-and-Produce-Szenarien, in denen Anlagenkomponenten sich quasi selbst verständigen.

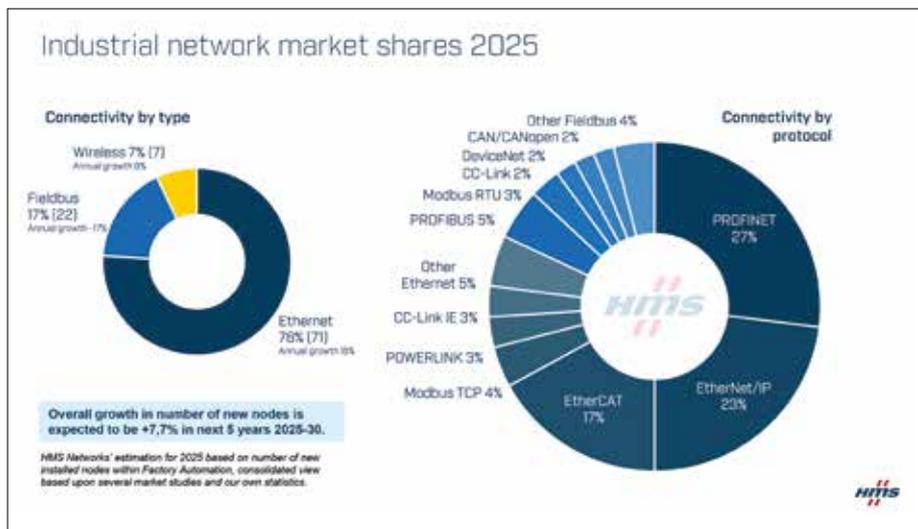
Marktanalyse zur
industriellen Kommunikation

WACHSENDE DOMINANZ

Der neue Jahresbericht von HMS Networks zur industriellen Netzwerktechnologie zeigt: Ethernet-basierte Systeme dominieren den Markt wie nie zuvor. Trotz eines konjunkturellen Dämpfers im Jahr 2024 bleibt der Markt für industrielle Netzwerke auf Wachstumskurs.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D; mit Material von HMS Networks

BILDER: HMS Networks; iStock, Wirestock



Die Analyse für das Jahr 2025 zeigt, dass Ethernet-basierte industrielle Netzwerke aktuell 76 % der neu installierten Knoten ausmachen, ein Anstieg gegenüber 71 % im Jahr 2024.

Nach einem außergewöhnlich starken Jahr 2023 verzeichnete der Markt für industrielle Netzwerktechnologie im Jahr 2024 einen Rückgang von rund 10–11 % bei neu installierten Knotenpunkten. Dieser Einbruch ist vor allem auf ein schwieriges wirtschaftliches Umfeld zurückzuführen: Überkapazitäten in der Produktion, geopolitische Unsicherheiten und eine schwächelnde Nachfrage in Schlüsselindustrien wie der Automobilbranche führten zu Investitionszurückhaltung – insbesondere in Europa.

Trotz dieser temporären Delle bleibt der langfristige Ausblick positiv. HMS Networks prognostiziert ein durchschnittliches jährliches Marktwachstum von 7,7 % in den kommenden fünf Jahren. Auch wenn das Jahr 2025 aufgrund der aktuellen Marktlage voraussichtlich unter dem langfristigen Durchschnitt bleiben wird, deutet HMS zufolge vieles darauf hin, dass sich der Wachstumstrend in den Folgejahren fortsetzen wird. Die zunehmende Digitalisierung, der Bedarf an Echtzeitdaten und die Integration von IT- und OT-Systemen treiben die Nachfrage nach modernen Netzwerklösungen weiter an.

Ethernet dominiert – Feldbus verliert

Ethernet-basierte Netzwerke haben sich als Standard etabliert. Im Jahr 2025 entfallen bereits 76 % aller neuen Installationen auf Ethernet-Technologien – ein deutlicher Anstieg gegenüber 71 % im Vorjahr. Besonders gefragt sind:

- Profinet baut seinen Vorsprung mit 27 % aus (vorher 23 %)
- EtherNet/IP folgt mit 23 % (vorher 21 %)
- EtherCAT setzt seinen Aufwärtstrend mit 17 % fort (vorher 16 %)
- Modbus TCP bleibt stabil bei 4 %
- Powerlink, CC-Link IE und andere Ethernet-Netzwerke bleiben mit leichten Anpassungen stabil

Diese Entwicklung ist nicht nur technologisch motiviert (etwa durch höhere Datenraten, bessere Skalierbarkeit und einfache Integration in IT-Systeme), sondern auch wirtschaftlich: Die verbesserte Verfügbarkeit elektronischer Komponenten nach den Engpässen der Vorjahre hat die Umstellung auf moderne Ethernet-Lösungen zusätzlich beschleunigt. Klassische Feldbus-Systeme verlieren dagegen weiter an Bedeutung. Ihr Anteil an neuen Installationen sank 2025 auf nur noch 17 % (2024: 22 %). Besonders betroffen sind:

- Profibus ist nach wie vor der größte Anbieter, fällt jedoch von 7 % auf 5 %
- DeviceNet, CC-Link und Modbus RTU verlieren jeweils einen Prozentpunkt
- CAN/CANopen bleibt stabil bei 2%
- Andere Feldbusprotokolle machen zusammen 4 % aus

Diese Technologien werden zunehmend in Nischenanwendungen verdrängt, etwa in bestehenden Anlagen mit langen Lebenszyklen oder in Branchen mit besonders hohen Anforderungen an deterministische Kommunikation.

Drahtlose Kommunikation bleibt stabil

Drahtlose Technologien machen im Jahr 2025 weiterhin 7 % der neu installierten industriellen Netzwerkknoten aus – ein stabiler Wert im Vergleich zum Vorjahr. Auch wenn dieser Anteil im Vergleich zu Ethernet-basierten Lösungen gering erscheint, bleibt Wireless ein unverzichtbarer Bestandteil moderner Kommunikationsarchitekturen. Besonders in Anwendungsbereichen, in denen Mobilität, Flexibilität oder bauliche Einschränkungen eine Rolle spielen, sind drahtlose Verbindungen oft die einzige praktikable Lösung. Typische Einsatzfelder sind fahrerlose Transportsysteme (AGVs), mobile Maschinen, temporäre Installationen sowie die Nachrüstung bestehender Anlagen, bei denen eine nachträgliche Ver-

»Die diesjährigen Daten bestätigen deutlich den anhaltenden Wandel von traditionellen Feldbussen hin zu Industrial Ethernet.«

Magnus Jansson, VP Marketing bei HMS Networks

kabelung nicht wirtschaftlich oder technisch umsetzbar ist. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Entwicklung von 5G in der industriellen Automatisierung. Obwohl das Potenzial dieser Technologie hoch ist – etwa durch sehr niedrige Latenzzeiten, hohe Datenraten und die Fähigkeit, eine Vielzahl von Geräten gleichzeitig zu vernetzen – verläuft die Einführung bislang schleppend. Gründe dafür sind die hohe Komplexität beim Aufbau und Betrieb von 5G-Infrastrukturen, die bislang noch hohen Kosten für Implementierung und Endgeräte sowie technische Herausforderungen bei der Integration von Mobilfunkchips mit zuverlässiger Echtzeitleistung.

Trotz dieser Hürden gibt es erste vielversprechende Pilotprojekte, insbesondere in Asien. Diese frühen Anwendungen zeigen, dass 5G weiterhin Potenzial besitzt in der industriellen Kommunikation – etwa für die drahtlose Steuerung autonomer Systeme, die Echtzeitüberwachung von Produktionsprozessen oder die flexible Vernetzung von Maschinen in dynamischen Fertigungsumgebungen. Die Technologie steht damit an der Schwelle vom Innovationsversprechen zur industriellen Realität.

Europa verliert, Asien gewinnt

Ein genauer Blick auf die regionalen Entwicklungen zeigt deutliche Unterschiede in der Dynamik der Märkte. In Europa, traditionell ein Vorreiter bei industriellen Automatisierungstechnologien, war 2024 ein Jahr der Zurückhaltung. Die wirtschaftliche Unsicherheit, insbesondere in der Automobil- und Maschinenbauindustrie, führte zu einem spürbaren Rückgang bei Neuinstallationen. Dennoch bleibt Europa technologisch führend – insbesondere bei Profinet und EtherCAT, die hier weiterhin stark vertreten sind.

Ganz anders präsentiert sich die Lage in Asien. Die Region zeigt sich deutlich dynamischer und investitionsfreudiger. Der

Ausbau von Fertigungskapazitäten, insbesondere in China, Südkorea und Indien, treibt die Nachfrage nach modernen Netzwerklösungen massiv an. Ethernet/IP und CC-Link IE gehören hier zu den bevorzugten Protokollen, was die technologische Vielfalt und Anpassungsfähigkeit des asiatischen Marktes unterstreicht. In Nord- und Südamerika hingegen bleibt der Markt stabil mit leichtem Wachstum. EtherNet/IP ist weiterhin das dominierende Protokoll, doch auch Profinet gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die Region profitiert von einer soliden industriellen Basis und einer wachsenden Nachfrage nach vernetzten Lösungen, insbesondere im Bereich der Prozessautomatisierung und Energieversorgung.

Diese regionalen Unterschiede verdeutlichen, dass technologische Trends zwar global wirken, ihre Umsetzung jedoch stark von lokalen wirtschaftlichen, politischen und industriellen Rahmenbedingungen geprägt ist.

Fazit

Die industrielle Netzwerktechnologie befindet sich in einer Phase der Transformation. Ethernet setzt sich als globaler Standard durch, während Feldbuslösungen zunehmend in den Hintergrund treten. „Die diesjährigen Daten bestätigen deutlich den anhaltenden Wandel von traditionellen Feldbussen hin zu Industrial Ethernet. Es ist ein Wandel, der durch den Bedarf an moderneren Netzwerkfunktionen in den heutigen Automatisierungssystemen vorangetrieben wird“, sagt Magnus Jansson, VP Marketing bei HMS Networks. „Auch wenn Industrial Ethernet mittlerweile etabliert ist, beobachten wir weiterhin starkes Wachstum – angetrieben durch den Hunger nach mehr Information und die Digitalisierung der Industrie. Die Ethernet-Infrastruktur bereitet auch den Weg für weitere Innovationen wie Gigabit-Ethernet, TSN, Single Pair Ethernet und die Konvergenz von OT und IT.“



Umfrage: „Was sind die Hauptkriterien bei der Auswahl industrieller Kommunikationslösungen?“

Die Qual der Wahl

Die Auswahl der passenden Kommunikationslösung ist entscheidend für den Erfolg industrieller Automatisierungsprojekte. Angesichts der Vielfalt auf dem Markt spielen unterschiedliche Faktoren eine Rolle bei dieser wichtigen Entscheidung. Wir haben Experten gefragt, welche Kriterien für die Entscheidung der Kommunikationslösung aus ihrer Sicht am ausschlaggebendsten sind.

UMFRAGE: Christian Vilsbeck, A&D

BILDER: HMS Networks; Mitsubishi Electric; Moxa; Murrelektronik; TE Connectivity; Weidmüller; Harting; Siemens; ETG; Sigmatek; Gemini, publish-industry





**THIERRY
BIEBER**

Die Auswahl einer individuellen industriellen Kommunikationstechnologie ist meistens mit herstellerepezifischen Affinitäten, technischen Übertragungsanforderungen sowie Infrastrukturtechnologien und Determinismus verbunden. Ergänzt werden diese Faktoren heutzutage durch zentrale Zukunftsaspekte wie Digitalisierung und Cybersecurity. Allerdings ist die Auswahl nicht immer gegeben und eine Anpassung an die technologische Vielfalt in Märkten, Regionen und von Lieferanten ist notwendig. Flexibilität und Offenheit wird so zum Schlüsselkriterium! Lösungen wie der „Anybus“-Ansatz von HMS als Geräteschnittstelle oder Gateway ermöglichen eine einheitliche, zukunftsorientierte Vernetzung verschiedenster Systeme, um alle Standards zu unterstützen.

Business Development Manager, HMS
Industrial Networks



**JONAS
ROSKI**

Industrielle Kommunikationssysteme erfordern deterministische Datenübertragung, hohe Ausfallsicherheit, Interoperabilität und skalierbare Netzwerktopologien. Netzwerk-Protokolle wie CC-Link IE TSN, OPC UA, Ethernet/IP, EtherCAT, PROFINET und Modbus TCP ermöglichen herstellerübergreifende Vernetzung sogar in Echtzeit. Mitsubishi Electric integriert diese Standards, um Steuerungen, Antriebe, Roboter und KI-gestützte Systeme effizient zu koppeln. Damit realisieren unsere Kunden Automatisierungslösungen für die flexible Produktion auf höchstem technischem Niveau.

Product Manager HMI, PLC and MEIDS,
Mitsubishi Electric Factory Automation



**PHILIPP
JAUCH**

Die Auswahl industrieller Kommunikationslösungen ist so individuell wie die Maschinen und Anlagen selbst. Mal zählen PoE und Gigabit für Machine Vision, mal geht es darum, ältere HMIs abzusichern, bei denen keine Updates mehr möglich sind. Gefragt sind dann Lösungen, die Virtual Patching unterstützen. Wichtig bleibt die Kompatibilität, etwa über PROFINET CC-B für eine zuverlässige SPS-Kommunikation. Während einfache Anwendungen weiterhin auf unmanaged Switches setzen, müssen kritische Infrastrukturen zunehmend NIS2-konform abgesichert werden. Produkte mit der Zertifizierung IEC 62443-4-2 sind dabei essenziell. Die Anforderungen sind heute vielfältiger denn je, entscheidend bleibt der konkrete Use Case.

Industry Market Manager Industrial
Automation, Moxa Europe



**DR. ULRICH
VIETHEN**

Aus unseren unzähligen Applikationsberatungen wissen wir: Die Kriterien sind individuell sehr unterschiedlich. Mal ist die einfache Integration in bestehende Netze entscheidend, mal geht es in erster Linie um maximale Performance, mal steht die Datensicherheit im Vordergrund – um nur einige zu nennen. Eines aber ist immer gleich: Die Strukturkosten der Maschine müssen runter. Das spricht klar für unsere dezentralen, intelligenten Steuerungssysteme, die offen gehalten sind für die wichtigsten Standards in der industriellen Kommunikation. Diese Flexibilität ermöglicht das nach den heutigen Kriterien optimale Ergebnis – und für die Zukunft, sollten sich die Kriterien ändern, ist die Anpassung an eine neue Lösung bereits vorgesehen.

CEO, Murrelektronik



MANUEL RÜTER

Auch die Wahl des optimalen Steckverbinders ist bei der Auswahl entscheidend – und hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Die Gesamtleistung wird durch Faktoren wie spezifische technische Anforderungen, Kosten, Lieferzeit, Qualität und – je nach Fall – zusätzliche Services bestimmt. Oft kommen weitere Anforderungen hinzu, zum Beispiel die Unterstützung eines modularen Systemaufbaus oder eine hohe Verarbeitungsleistung auf engstem Raum für eine zuverlässige Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung in kompakten Gehäusen. In rauen Betriebsumgebungen mit hohen Belastungen kommt es auf eine zuverlässige Konnektivität während der gesamten System-Lebensdauer an. Weitere Aspekte, die immer mehr an Bedeutung gewinnen, sind Nachhaltigkeit und umweltfreundlichere Materialien. TE bietet eine breite Palette an Anschlusstechniken, um diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Senior Principal Engineer,
TE Connectivity



SEBASTIAN STELZER

Als Produktmanager bei Weidmüller sehe ich immer wieder, dass in der industriellen Kommunikation nicht nur Produkte mit passender Funktionalität zählen. Was für unsere Kunden den Unterschied macht, ist die langfristige Verfügbarkeit, ein verlässlicher Support und ein direkter Ansprechpartner, der im Bedarfsfall schnell und kompetent weiterhilft. Genau hier setzen wir an – ob bei Lieferzeiten, technischen Fragestellungen oder bei der Unterstützung individueller Applikationen.

Groupleader Product Management
Industrial Communication, Weidmüller



MATTHIAS FRITSCHÉ

Das Automatisierungsprotokoll muss möglichst gut zur Anwendung passen. Das betrifft die technischen Parameter wie realisierbare Netzwerkstruktur, Linie, Stern oder variable Netzwerktopologie, Anzahl der möglichen Teilnehmer, Datenrate, Zykluszeit, Latenz usw. Der Vergleich dieser rein technischen Anforderungen ist aufgrund der klaren Faktenlage für Ingenieure und Techniker unkompliziert. Hinzu kommen weitere wichtige Auswahlkriterien: Wie groß und vollständig ist das Ökosystem? Sind alle notwendigen Systembausteine für die Anwendung verfügbar? Wie zukunftssicher ist das System in Bezug auf den Übergang oder gleichzeitige Nutzung unterschiedlicher Datenraten wie Fast-Ethernet und Gigabit-Ethernet? Erfüllt das System rechtssicher die Anforderungen an Cybersicherheit nach dem europäischen Cyber Resilience ACT? Harting unterstützt als zuverlässiger Partner bei Auswahl und Integration der passenden Schnittstelle.

Senior Specialist & Global Product
Manager Ethernet Connectivity, Harting



THIBAUT DE ASSI

Automatisierungssysteme und -netze müssen nahtlos zusammenarbeiten, um einen reibungslosen Ablauf in der Produktion sicherzustellen. Wichtige Kriterien bei der Auswahl industrieller Kommunikationslösungen sind Echtzeitfähigkeit, Skalierbarkeit, Interoperabilität und Zukunftssicherheit. Entscheidend ist die nahtlose und sichere Integration in bestehende Automatisierungs- und IT-Strukturen anhand erprobter Netzwerk-Blueprints. Neben etablierten Standards wie Profinet und OPC UA gewinnt 5G zunehmend an Bedeutung, insbesondere für mobile Anwendungen, fahrerlose Transportsysteme und flexible Produktions- und Intralogistikprozesse. 5G ermöglicht hohe Bandbreiten sowie deterministische und sehr zuverlässige drahtlose Kommunikation. Moderne, durchgängige Systeme von der Feldebene bis in die Cloud müssen zudem über integrierte Security-Funktionen verfügen.

SVP, Head of Digital Connectivity and
Power, Siemens



MARTIN ROSTAN

Für Ingenieure zählen bei der Wahl der Kommunikationslösung zunächst technische Kriterien: Zykluszeit, Synchronisationsgenauigkeit, Datendurchsatz, Netzwerktopologien, Anzahl der Teilnehmer, Systemrobustheit, Aufwand für Projektierung, Inbetriebnahme, Diagnose und Cyber Security sowie funktionale Sicherheit. Wichtig sind aber auch strategische Aspekte: Anbietervielfalt insbesondere auf Steuerungsseite, internationale Normung, weltweite Verbreitung, Weiterentwicklungen ohne Technologiebrüche und mit vollständiger Abwärtskompatibilität. Die Gesamtkosten hängen stark von der Komplexität ab – nicht nur Hardwarepreise, sondern auch Aufwand für Planung und Wartung. Die gute Nachricht: EtherCAT erfüllt all diese Anforderungen und ist damit eine zukunftssichere Wahl für industrielle Automatisierungsprojekte.

Executive Director,
EtherCAT Technology Group (ETG)



HANS SEIFERT

Die richtige Kommunikationslösung hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Wenn harte Echtzeitanforderungen bestehen – etwa bei Motion-Control- oder hochdynamischen Steuerungsanwendungen, bei denen Schnelligkeit, präzise Taktsignale und die Einbindung von Safety-Komponenten entscheidend sind – ist Industrial Ethernet, wie zum Beispiel VARAN oder EtherCAT, die beste Wahl. Neben dieser zeitlichen Deterministik spielen jedoch auch Systemkosten, Verfügbarkeit und technologische Kompatibilität – also die Integrierbarkeit in bestehende Systeme – eine zentrale Rolle. Der Einsatz standardisierter Kommunikationsprotokolle wie OPC UA und MQTT ermöglicht den Datenaustausch zwischen verschiedenen Systemen. Die Lösung muss zur Applikation passen, denn eine effiziente, flexible und offene Kommunikation – ob horizontal oder vertikal – ist das Rückgrat jeder zukunftssicheren Automatisierungslösung.

CEO, Sigmatek Deutschland

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
ABB STOTZ-KONTAKT	U2	Mitsubishi Electric Factory Automation	25
Bachmann electronic	45, 48	Moxa Europe	25
Bihl+Wiedemann	62	Murrelektronik	25
Conrad Electronic	U4	Neura Robotics	6
DENEFF	31	Panduit	5
Deutsche Bahn	31	Pepperl+Fuchs	44
EtherCAT Technology Group	27	PROFIBUS Nutzerorganisation	Titel, 8
Festo	28	Rittal	12
Finder	5, 56	SAB Bröckskes	32, U3
Fraunhofer IPMS	31	SEW-Eurodrive	38
Harting	19, 26	Siemens	26
HMS Industrial Networks	21, 25	Sigmatek Deutschland	27
HUMMEL	31	Systemiq	31
IBM	31	TE Connectivity	26
Kontron Europe	3	UnternehmerTUM	31
LAPP	33, 42	Vention	15
Leibinger	54	Weidmüller	26
Lütze	34	WWF Deutschland	31

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Conent Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Christian Vilsbeck (Managing Editor/verantwortlich/-926), Rieke Heine (freie Mitarbeiterin), Katharina Huber (-938), Ragna Iser (-898), Dana Neitzke (-930), Michaela Sandner (-916)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Head of Sales Kilian Müller

Anzeigen Caroline Häfner (Director Sales/verantwortlich/-914), Saskia Albert (-918), Beatrice Decker (-913), Ilka Gärtner (-921), Alexandra Klasen (-917);
Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2025

Inside Sales Patricia Dachs (-935), Sarah Fuchs (-929); sales@publish-industry.net

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Claudius-Keller-Str. 3A, 81669 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller, Martin Weber

Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)40.23714-240; leserservice-pi@dvmmedia.com

Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der A&D (derzeit 8 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährlich erscheinende Jahrbuch der Industrie, INDUSTRY.forward HAKAHAKA.

Jährlicher Abonnementpreis

Ein JAHRES-ABONNEMENT der A&D ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschlands und MwSt. erhältlich (Porto: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder

Rückstattung des Bezugsgeldes. tudentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die A&D für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@dvmmedia.com

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing)

Herstellung Veronika Blank-Kuen

Gestaltung & Layout Layoutstudio Daniela Haberlandt, Beethovenstraße 2a, 85435 Erding

Druck F&W Druck- und Mediacenter GmbH, Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg, Germany

Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen.

Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

ISSN-Nummer 1618-2898

Postvertriebskennzeichen 49309

Gerichtsstand München

Der Druck der A&D erfolgt auf PEFC™-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post



Interview über Remote I/O Trends

„Die Zukunft im Blick“

Sebastian Ganter, Leiter Produktmanagement Remote I/O und Kommunikation bei Festo, gibt Einblicke in die aktuellen Trends und Innovationen der Remote I/O-Technologie. Er beleuchtet, wie die Automatisierungstechnik durch verbesserte Datenverfügbarkeit für vorausschauende Wartung, erhöhte Sicherheitsstandards, modulare Flexibilität und nahtlose Cloud-Konnektivität effizienter wird.

BILD: Festo

Sie beschäftigen sich bei Festo mit dem wichtigen Thema Remote I/O. Können Sie kurz zusammenfassen, was dies für die Automatisierung bedeutet?

Remote I/O wird in der Automatisierungstechnik eingesetzt, um Eingangs- und Ausgangssignale von Sensoren und Aktoren zu erfassen und zu steuern, die sich weit entfernt von der zentralen Steuerungseinheit befinden. Sie kommunizieren über ein Netzwerk mit der PLC, was den Verdrahtungsaufwand reduziert und die Installation und Wartung erheblich vereinfacht. Remote I/O ist aus modernen Automatisierungssystemen nicht mehr wegzudenken.

Wie sieht die Zukunft von Remote I/O aus, was wird derzeit am Markt und in den Unternehmen diskutiert?

Die Automatisierungstechnik und die Industrie entwickeln sich insgesamt in Richtung smarter und vernetzter Lösungen, von daher ist die Zukunft von Remote I/O sehr vielversprechend. Wir sehen hier vor allem vier Themen, die derzeit am Markt und in den Unternehmen diskutiert werden: Erstens wächst die Nachfrage nach erhöhter Datenverfügbarkeit und -analyse. Remote I/O Systeme ermöglichen die Erfassung von mehr Datenpunkten, die dann für die vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance), Fehleranalysen und Optimierungen genutzt werden können. Zweitens steigen mit der Vernetzung auch die Anforderungen an die Sicherheit. Unternehmen diskutieren intensiv über Sicherheitsstandards, die für Remote I/O Systeme implementiert werden müssen, um Cyberangriffe zu verhindern. Deshalb werden fortschrittliche Sicherheitsprotokolle immer wichtiger, um Datenintegrität und Netzwerksicherheit zu gewährleisten. Drittens sind Modularität und Flexibilität gefragter; modular aufgebaute Remote I/O Systeme, die leicht angepasst oder erweitert werden können, ermöglichen es Unternehmen, schnell auf sich ändernde Anforderungen zu reagieren und Kosten einzusparen. Viertens wird die Cloud-Anbindung immer populärer, da die Verbindung von Remote I/O Systemen mit Cloud-Diensten zur zentralen Datenanalyse und -verwaltung eine bessere Fernüberwachung und -steuerung ermöglicht. Zusätzlich werden Remote I/O-Systeme von den Vorteilen der drahtlosen 5G Kommunikation profitieren, wie zum Beispiel einer größeren Flexibilität bei der Installation und Wartung sowie einer verbesserten Konnektivität über große Entfernungen. Und sie werden eine Schlüsselrolle bei der Erfassung und Übertragung von Daten an die Edge-Geräte spielen.

Das heißt, das Thema Künstliche Intelligenz und Internet of Things (IoT) wird auch in modernen Maschinenarchitekturen wichtig?

Auf jeden Fall! IoT ist längst in der Fertigungs- und Automatisierungsindustrie angekommen. Die neuen kompakten und intelligenten I/O-Modulen ermöglichen die Anbindung an die Cloud, Fernüberwachung und -diagnose werden möglich. Sensoren und Aktoren werden immer intelligenter und der Datenaustausch wird durch Interoperabilität und offene Standards wie OPC-UA und MQTT immer einfacher. Auch das maschinelle Lernen durch KI eröffnet neue Möglichkeiten, indem es genauere Vorhersagen und eine vorausschauende Wartung von Remote-I/O-Systemen ermöglicht. Damit wird wie gesagt aber auch das Thema Cybersicherheit und Datenschutz immer wichtiger. Insgesamt wird die zukünftige Entwicklung von Remote I/O stark von den Innovationen in der digitalen Technologie und den Anforderungen der Industrie geprägt. Das bringt dem Kunden schlussendlich mehr Flexibilität, Effizienz und Sicherheit- und damit auch reduzierte Kosten.

„Remote I/O ist aus modernen Automatisierungssystemen nicht mehr wegzudenken.“

Was sind die konkreten Vorteile dieser neuen Technologien?

Das Engineering-Team kann Kosten und Aufwand massiv reduzieren und wird deutlich flexibler. Ein Remote I/O System trägt konkret dazu bei, Ausfallzeiten zu minimieren und die Effizienz in der Produktion zu steigern. Durch eine durchgängige Diagnosemöglichkeit findet man mögliche Fehler und Defekte schnell und direkt. Schließlich wird die Integration von IoT (Internet of Things) weiter ausgebaut, um eine noch genauere und umfangreichere Datenerfassung und -analyse zu ermöglichen, was zu einer optimierten Entscheidungsfindung in Echtzeit führt.

Die moderne Maschinenarchitektur wird immer flexibler – was bedeutet das genau?

Die einfache Skalierbarkeit moderner Maschinenarchitekturen ist heute wichtig, um auf Marktanforderungen reagieren zu können, es sind quasi modulare Plug-and-Play-Systeme auf Basis von Ethernet-basierten Protokollen wie EtherNet/IP (Modbus TCP), EtherCAT, Profinet, oder auch CC-Link IE Field Basic. Daher sollten Remote I/O-Systeme einfach erweitert oder angepasst werden können, um zusätzliche I/O-Punkte oder neue Funktionen und Produkte wie Ventilinseln oder auch Antriebe zu unterstützen. Gleichzeitig sind die Platzverhältnisse oft beengt, auch deshalb sind flexible Remote I/O Systeme gefragt, die kompakt, platzsparend und dennoch robust sind.

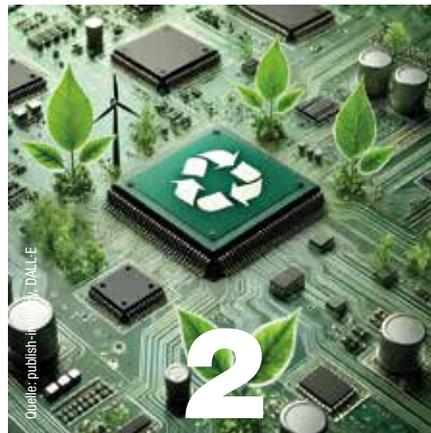
Das klingt nach vielen Herausforderungen für die Maschinenbauer und Programmierer!

Auf jeden Fall! Diese Herausforderungen erfordern eine sorgfältige Planung, Auswahl und Implementierung von Remote-I/O-Systemen. Es ist wichtig, die spezifischen Anforderungen der Anwendung zu berücksichtigen und geeignete Lösungen auszuwählen, um eine effiziente, zuverlässige und letztlich auch kostengünstige Maschinensteuerung zu gewährleisten. Erfreulicherweise stehen den Anwendern heute bereits viele gute und innovative Lösungen zur Verfügung, die sich perfekt an die unterschiedlichsten Anforderungen anpassen lassen und am Ende des Tages auch die Gesamtkosten deutlich senken können.

6

Net Zero Highlights

IBM hilft der Deutschen Bahn in der Kreislaufwirtschaft, ein EU-Projekt sorgt für nachhaltige Lösungen in der europäischen Halbleiterherstellung, UnternehmerTUM hat seine Landkarte für Start-ups aus dem Bereich Circular Economy aktualisiert. Außerdem wird unter anderem ein Energiemanagementsystem ab 7,5 GWh Verbrauch Pflicht.





M23 Rundsteckverbinder

UNSERE ALLESKÖNNER

- // **Vielfältig:** Signal, Power & Kombinationen
- // **Innovativ:** Industrial Ethernet, Hybrid
- // **Intelligent:** modularer Aufbau, viele Gehäuseformen und Kontakteinsätze
- // **Robust:** gemacht für raue Umgebungen
- // **Flexibel:** steckbar mit Speedtec

Ressourcenmanagement

IBM unterstützt die Deutsche Bahn (DB) dabei, die Recyclinganteile und CO₂e-Emissionen ihrer Produkte und Infrastrukturanlagen systematisch zu erfassen. Dafür hat die DB in Zusammenarbeit mit IBM eine digitale Planungsanalyse entwickelt, um die Kreislaufwirtschaft im Schienenverkehr zu fördern. Schienenstahl, Gleisschotter und Betonschwellen stehen besonders in der Anfangsphase der Initiative im Hauptfokus.

Erfahren Sie mehr: ibm.com

1

Halbleiterindustrie

Im Rahmen des EU-Projekts GENESIS entwickeln 58 Partner aus Forschung und Industrie nachhaltige Lösungen für die europäische Halbleiterherstellung. Das Fraunhofer IPMS leitet zentrale Arbeiten zur Reduktion klimaschädlicher Gase, zum Recycling kritischer Materialien und zur Substitution von PFAS. Mit einer Förderung von 55 Millionen Euro möchte sich Europa als Vorreiter für umweltfreundliche Chiptechnologien positionieren.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2881551

2

Landkarte

Circular Republic, die Initiative für Kreislaufwirtschaft von UnternehmerTUM, hat seine dritte Start-up Landscape für den Bereich Circular Economy vorgestellt. Die Erhebung geht in diesem Jahr über Deutschland hinaus und stellt eine datenbasierte Analyse europäischer zirkulärer Start-ups zur Verfügung. Über 2.500 Start-ups der Kreislaufwirtschaft sind demnach in ganz Europa aktiv.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2857636

3

Trotz Gegenwind

Die Konjunktur schwächelt, der internationale Wettbewerb intensiviert sich und die neue US-Regierung hält wenig von Nachhaltigkeit. Dennoch halten die meisten deutschen Industrieunternehmen an ihren Vorhaben fest, Maßnahmen zur Dekarbonisierung voranzutreiben – nur 17 Prozent der Unternehmen haben Projekte zurückgestellt. Aber 52 Prozent investieren wegen Konjunkturschwäche weniger als geplant.

Erfahren Sie mehr: ey.com/de_de

4

Energiemanagement

Am 18. Juli endet die Frist: Unternehmen mit einem jährlichen Energieverbrauch ab 7,5 GWh sind laut Energieeffizienzgesetz verpflichtet, ein Energiemanagementsystem (EnMS) einzuführen. Die Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V. (DENEFF) bestärkt Unternehmen darin, aktiv zu werden – nicht nur um gesetzliche Vorgaben zu erfüllen, sondern um von massiven Effizienz- und Kostenvorteilen zu profitieren.

Erfahren Sie mehr: deneff.org

5

Mehr Kreislaufwirtschaft

Technologien zur Kreislaufwirtschaft können die Kosten zur Klimaneutralität in der Grundstoffindustrie um bis zu 45 Prozent senken. Das zeigt eine neue Studie des Beratungsunternehmens Systemiq im Auftrag des WWF Deutschlands. Untersucht wurden zehn ausgewählte Technologien mit Blick auf CO₂- und Materialeinsparpotenzial, Wirtschaftlichkeit und Skalierbarkeit – und mit hoher Marktrente.

Erfahren Sie mehr: wwf.de

6



Biobasierter Kabelmantel reduziert CO₂-Ausstoß

Nachhaltiges Kabeldesign im Öko-Mantel

Kabel aus nachwachsenden Rohstoffen sind auf dem Vormarsch – auch in der Industrieautomatisierung. Eine neue Serie von Steuer- und Datenleitungen setzt jetzt auf einen Außenmantel aus biobasiertem Polyurethan. Der Vorteil: ein signifikant geringerer CO₂-Fußabdruck bei gleichbleibender technischer Performance.

TEXT + BILD: SAB Brückses

Der Kabelhersteller SAB Bröckskes wird dem Trend und der steigenden Nachfrage nach Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen gerecht und hat eine CO₂-reduzierte Modellreihe von Daten- und Steuerleitungen eingeführt. Die schleppkettenfähige, 60°/m-tordierbare Leitung verfügt über einen Außenmantel aus biobasiertem Polyurethan. Der neue Werkstoff wird aus kurzen, lokalen Lieferketten bezogen und besteht zu 45% aus nachwachsenden Rohstoffen. Dies vermindert den CO₂-Fußabdruck gegenüber vergleichbaren fossilen Produkten um durchschnittlich 25%. Dabei entsprechen die Produkteigenschaften der neuen, klimaverträglicheren Leitung denen herkömmlicher SAB-Schleppkettenleitungen wie der S 200.

In verschiedenen Varianten verfügbar

Die von SAB Bröckskes in den Ausführungen Control und Data angebotene SABorganic S 1000 ist standardmäßig in zahlreichen ungeschirmten sowie geschirmten Varianten mit drei bis zwanzig Adern in Querschnitten zwischen 0,14 mm² und 10,0 mm² erhältlich. Weitere Abmessungen sind nach Angaben des Herstellers auf Anfrage möglich. Durch die Halogenfreiheit und Flammwidrigkeit des neuen Mantelmaterials werden

potenzielle Brandgefahren minimiert. Der Flammenschutz entspricht der IEC 60332-1-2. Zudem ist SABorganic S 1000 beständig gegen mineralölbasierte Schmierstoffe und viele Chemikalien. Die neue Serie verfügt über eine Ozonbeständigkeit gemäß EN 50396, ist UV- und witterungsbeständig nach HD 605 sowie frei von lackbenetzungsstörenden Substanzen.

Wachsender Anteil an selbst erzeugtem Strom

Das CO₂-reduzierte Mantelmaterial von SAB lässt sich konstruktiv auch auf andere Produkte übertragen. Entscheidend sind hierbei die Anforderungen des Kunden und der spezifische Einsatzbereich der Leitung. Zur verbesserten Ökobilanz der Modellreihe tragen zusätzlich auch Energieeinsparungen durch vergleichsweise niedrige Verarbeitungstemperaturen und ein geringes, die Transportkosten senkendes Leitungsgewicht bei. Nicht eingerechnet in die CO₂-Reduzierung der SABorganic S 1000-Serie ist der stetig wachsende Anteil an selbst erzeugtem Strom aus erneuerbaren Energien. In den vergangenen Jahren hat das Unternehmen den Ausbau erneuerbarer Energien vorangetrieben. Mittlerweile deckt SAB rund ein Viertel seines Strombedarfs aus eigenen PV-Anlagen.



We keep your industry alive

Industrien zum Leben erwecken – das ist unsere Bestimmung. Unser Ziel: das Beste aus ihren Industrien herauszuholen.

Unsere Leitungen sind die Lebensadern der Industrie und verteilen Energie dorthin, wo sie gebraucht wird. Wir liefern zuverlässige Verbindungen für Ihr Projekt, für Ihr Unternehmen, für Ihre Branche.

www.lapp.com

alive BY  **LAPP**

Temperaturhomogenisierung im Schaltschrank

Draußen heiß, innen kühl

Der Schaltschrank einer Hochleistungsmaschine weitgehend ohne Klimaanlage – das kann funktionieren. Zumindest mit kanalloser Airstream-Verkabelung. Das hat ein Kunde in Messreihen bestätigt – selbst bei Umgebungstemperaturen von über 30°C.

TEXT: Rudolf Killmann, Bernd Hütter, Lütze BILDER: Lütze; Gemini, publish-industry



In dieser Klimakammer „schwitzten“ die Versuchsschaltsschränke. Die Holzbox wurde ihnen jeweils per Kran übergestülpt. Rechts unten das Heizgebläse.

Schaltsschränke, besonders von Maschinen oder Anlagen bedeuten für den Betreiber in erster Linie Platzverbrauch und laufende Kosten für die nötige Kühlenergie.

Wie sich beides nennenswert verringern lässt, zeigt das Beispiel einer Mehrformat-Verpackungsmaschine der Beumer Group – wenn ein Airstream-Verdrahtungssystem von Lütze im Schaltschrank sitzt. Am Firmensitz in Beckum, NRW, haben im Rahmen einer Projektarbeit drei angehende Techniker ganz tief in den Schaltschrank geschaut: In peniblen Messreihen wurden die Temperaturen in zwei Schaltsschränken erfasst: Die Montageplatte vs. Airstream-Verdrahtungsrahmen – das knistert vor Spannung.

Doch der Reihe nach: Die Beumer Group ist mit 5.500 Mitarbeitenden ein international agierender Hersteller von Intra-logistikanlagen und -systemen. Also alles, was Fördern, Verladen, Palettieren, Verpacken oder Sortieren betrifft – und das für den Hochleistungsbedarf.

Passiv kühlen bei 35°C Außentemperatur?

Anlass für das Projekt waren Fragen wie: Gehört zu modularisierten Maschinen nicht auch ein modernes Schaltschrankdesign? Was ließe sich mit einem kanallosen Airstream erreichen? Könnten wir passiv kühlen – sogar bei hohen Umgebungstemperaturen?



Energie, Gewicht und Platz sparen bei der Verdrahtung: Oben der Schaltschrank mit Montageplatte und nötigem Klimagerät, darunter der Schrank mit dem Airstream System. Beide mit identischer Bestückung.

Gemessen wurde im Schaltschrank einer Beumer stretch hood-Maschine: Diese überzieht eine hochflexible Folie über Vollpaletten, zum Beispiel mit Zementsäcken, sodass diese transportsicher verpackt sind und auch außen gelagert werden können. Im zur Maschine gehörenden Schaltschrank mit Klimagerät ist bislang ein Exemplar mit den Abmessungen von 2.000 x 1.800 (H x B) mm verbaut. Nicht zuletzt auch dank langjähriger guter Verbindungen konnte man den Lütze Vertriebsingenieur Rudolf Killmann von den Fragestellungen begeistern. Gemeinsam mit Produkt Markt Manager Bernd Hütter unterstützte er das Projekt zur passiven Schaltschrankkühlung mit einem individuellen Airstream-Rahmen und Temperatursensoren. Mittels des Online-Tools Airtemp 2.0 zeigten erste Simulationen: Ja, das geht durchaus.

Dann mal los zur Praxis. Das Spannendste vorweg: „Tatsächlich konnten wir einen Schrank konzipieren, bei dem sich die Klimatisierung bis 35 °C Umgebungstemperatur eliminieren lässt“, berichtet Marc Hilgenstock, Senior Expert Forschung und Entwicklung bei Beumer. Tatsächlich könne man bei einer solchen Maschine durch Wegfall der Klimaanlage die Betriebskosten um 24 Prozent reduzieren – und auch den CO₂-Fußabdruck. „Einen solchen Hebel erzielt kein Energiesparantrieb der Welt“, ist Hilgenstock überzeugt, der die drei Jungtechniker beim Projekt betreute.

An Größe, Gewicht und Kosten gespart

Auch den zweiten Systemvorsprung von Airstream kann er bestätigen: „Bisher war der Schaltschrank 1.800 mm breit. Nun reicht ein Format von 1.200 mm. Der Schrank wird mal eben ein Drittel schmaler.“ Das sei im Dialog mit Endkunden

durchaus wichtig bei der Frage des Aufstellortes. In puncto Produktdesign und Innovationskraft biete die Lösung zudem große Vorteile. Außerdem seien noch genügend Ausbaureserven vorhanden – in etwa so wie beim größeren, konventionellen Schrank.

Ein weiteres Plus des schlanken Formats: Das Transportvolumen ist signifikant kleiner, weil der Verzicht auf ein sperriges Klimagerät auch Schranktiefe spart, was die Logistikkosten ebenso senkt wie das von 520 auf 320 kg reduzierte Gewicht.

Kräftig eingeehzt

Die Messreihen hat Till Jagusch aus dem Bereich Electrical Engineering bei Beumer durchgeführt. Im Rahmen seiner Techniker Ausbildung erarbeitete er gemeinsam mit weiteren Kommilitonen dieses Projekt in einer halbjährigen Facharbeit.

Wie und wo entstehen Hotspots mit und ohne Klimagerät? Darauf war die Recherche abgestellt. Die Beumer stretch hood-Verpackungsmaschine wurde unter Belastung gesetzt, um die Temperatur im Schaltschrank zu erhöhen. Normalerweise zieht die Maschine eine Stretchfolie über eine Palette samt Ladegut. Also hätte man für jede einzelne Messung die Folie wieder abziehen müssen. Ideenreich wurde daher die Kraft des Folienziehens mit starken Gummibändern so simuliert, dass die Belastung dem regulären Betrieb beim Kunden vor Ort entspricht.

Um die Umgebungstemperatur mittels Heizgebläse auf die gewünschten 30, 35 und 40°C zu erwärmen, hatte das Team als Klimakammer eine große Holzbox gebaut und diese



Mit einem Beumer stretch hood transportsicher verpackte Zementsäcke

dem jeweiligen Testschrank übergestülpt. Gemessen wurde zunächst am konventionellen Schaltschrank, jeweils mit und ohne Klimagerät in den drei Temperaturstufen. Das gleiche dann beim kleineren Schaltschrank mit Airstream Rahmen: einmal mit AirBlower Lüfter zur internen Luftumwälzung und dann ohne diesen. In Summe also 12 Messungen, für die immer 9 Temperatursensoren im Schaltschrank platziert waren. Eine Wärmebildkamera erfasste zudem die Hotspots.

Hotspots ganz kühl betrachtet

Das Ergebnis aller akribisch dokumentierten Messreihen hier kurz zusammengefasst: Mit Airstream wird die Innentemperatur im Schaltschrank deutlich homogenisiert, Hotspots lassen sich vermeiden. Ein Beispiel aus einer der zwölf Messreihen: Bis zu 35° Außentemperatur kann der Schaltschrank trotz des geringeren Schrankvolumens noch genug warme Luft über die Außenwände abstrahlen, ohne ein Klimagerät einzusetzen.

Da der Airstream-Rahmen äußerst kompakt baut, ergeben sich schon in der Fertigung des Schanks bei Beumer Vorteile: So lassen sich Display und Bedienelemente günstiger in der Seitenwand platzieren, womit man in einer Art Vorfertigung aufbauen, teilbestücken und später ganz nach Kundenwunsch links oder rechts einsetzen kann – gut für die flexiblere Aufstellung an der Maschine. Was den Kunden noch erfreuen wird: Das leichtere Ankleben der Feldleitungen, da die Reihenklammern gut sitzen. Für einen erfahrenen Elektrotechniker ist das laut Hilgenstock „ein Augenschmaus“. Alle Leitungen aus dem Feld kann er ohne Tüfteln einfach anschließen.

EINSPARUNGEN DURCH AIRSTREAM IM ÜBERBLICK



- Breite des Schaltschranks: um 1/3 reduziert (von 1800 mm auf 1200 mm)
- Gewicht: um 38 % reduziert (von 520 kg auf 320 kg)
- Verpackungsvolumen: um 27 % reduziert
- Versandkosten: um 25 % gesenkt (am Beispiel eines Transports nach Frankreich)
- Betriebskosten (Energie): 24 % Einsparung (bis 35 °C Außentemperatur)
- Produktionskosten: Einsparungen durch Entfall des Klimageräts und 1/3 kleineres Format
- Verringerung des CO₂ Footprints: 24 %
- Zusätzliche Vorteile: deutlich homogenisierte Innentemperatur des Schaltschranks. Vermeidung von Hotspots.

Drehbares Holzhaus

Immer der Sonne nach

Damit Nachhaltigkeit nicht nur eine Worthülse ist, kommt es auf das Handeln jeder und jedes Einzelnen an. Hausbesitzer im Donnersbergkreis (Rheinland-Pfalz) konstruierten ein nachhaltiges Holzhaus und verstehen das als Beitrag für eine bessere Zukunft. Der Clou: dieses Haus lässt sich um 360 Grad drehen. Antriebstechnik von SEW-Eurodrive macht es möglich.

TEXT: Andrea Balsler, SEW-Eurodrive BILDER: SEW-Eurodrive; iStock, Iryna Shancheva

Seit seiner Kindheit begeistert sich Olaf Schiwiek für die Natur, das Konstruieren von Gebäuden auf dem Papier und für den Flugzeugbau. Der schonende und effiziente Ressourceneinsatz liegt dem Lehrer für Geografie und Biologie am Herzen. Warum er nicht Architektur studiert habe? „Dann hätte ich kubisch bauen müssen – und das wollte ich nie! Runde Gebäude haben mich schon immer fasziniert“. Klar, dass auch sein privates Wohnhaus ein Rundbau werden sollte. In der Stadt, wo er mit seiner Partnerin zunächst auf Grundstücksuche ging, stieß er damit auf wenig Begeisterung. Zu abgefahren sei die UFO-ähnliche Konstruktion hieß es vor allem auf Seiten des Bauamtes, das für die Baugenehmigung zuständig ist.

Das Paar ließ sich jedoch nicht beirren. Eher zufällig fiel ihnen bei einem Spaziergang in Winterborn, eine halbe Autostunde südlich von Bad Kreuznach, ein Grundstück auf, das zum Verkauf stand. Die Ortsgemeinde im Donnersbergkreis hat rund 170 Einwohner, die beide für ihre Idee gewinnen wollten. Dazu nahmen sie Kontakt zum Bürgermeister auf, der den Tagesordnungspunkt „drehbares Haus“ auf die Agenda einer Gemeinderatssitzung nahm. „Wir wollten nicht als Spinner abgetan werden, sondern uns mit unserer Idee als Bürger von Winterborn integrieren und akzeptiert werden“, erklärt er seine Beweggründe. Die Entscheidung, ihnen das Grundstück zu verkaufen und das eigenwillige Projekt zu unterstützen, fiel einstimmig. Enorm groß war dann auch die Hilfsbereitschaft der Ortsansässigen – ein Landwirt bot beispielsweise seine Scheune für das vorübergehende Unterstellen von großen Holzbauerelementen an.

Von Frühling bis Herbst energetisch autark

Das Haus dreht sich in 24 Stunden einmal um die eigene Achse. Mit dem Antrieb von SEW-Eurodrive ist jedoch auch

eine Umdrehung in der Stunde möglich. Doch wozu überhaupt ein drehbares Haus bauen? „Wegen des Wohnwertgewinns“, erläutert Olaf Schiwiek. „Wenn ich beim Frühstück sitze, kann ich entscheiden, ob ich den Blick in die Ferne zu den Windrädern schweifen lasse oder ob ich lieber in Richtung des begrünten Hangs schaue“, führt er aus.

Die Drehung ermöglicht außerdem, die auf dem Dach angebrachten Kollektoren der Sonne nachzuführen und somit Strom zu erzeugen. Der Speicher reicht für einen Tag. Wenn er voll ist, fließt die überschüssige Energie in einen 1000-Watt-Heizstab zur Heißwasserversorgung für die Dusche, Spülmaschine und sonstige Warmwasserverbraucher. „Dadurch sind wir hier von März bis Oktober energetisch autark“, erklärt Schiwiek stolz, „dazwischen heizen wir bei Bedarf mit einem Holzofen. Jedoch ist die Klimatisierung so durchdacht, dass er für ca. 130 Quadratmeter Wohnfläche maximal vier Festmeter Holz braucht. „Prognostiziert wurden uns deutlich mehr; entsprechend viel haben wir eingekauft“, sagt er und grinst.

Geringe Bodenversiegelung

Bei seinen Überlegungen, wie denn nun sein Haus zu drehen sei, wandte er sich zunächst an eine Metallbaufirma. Von ihr erhielt er den Tipp, dass ein drehbarer Kran von der Konstruktion her sehr ähnlich sei wie das, was er als Unterbau für sein Haus brauche. Denn Kräne beherrschen Kräfte in einer Kugel-Dreh-Verbindung. Schiwiek nahm Kontakt zu Wilbert TowerCranes auf.

Ihr damaliger Senior-Chef war von seiner Idee sofort begeistert und sicherte eine bezahlbare Lösung zu. Wilbert stellte das zentrale Bauwerk zur Krafeinleitung in das Großwälzler her,



Eine wichtige Energiequelle ist die Photovoltaikanlage, die auf einer langgezogenen Wellblechgarage montiert wurde.

die sogenannte Stahlkrone. Dabei kam es auf höchste Präzision bei den Schweißarbeiten an – kein Problem für eine Kranbaufirma. Die eingesetzte Kugeldrehverbindung der Firma Liebherr findet man üblicherweise am Flügel einer Windkraftanlage. Der gesamte Unterbau für das drehbare Haus findet Platz auf einem Fundament von etwa fünf Quadratmetern. Für das Paar ein weiterer nachhaltiger Aspekt, um möglichst wenig Boden zu versiegeln.

Kleiner Antrieb – großer Dreh

Es kommt nicht oft vor, dass von einem SEW-Motor derart niedrige Umdrehungszahlen gefordert werden. Die geringe Geschwindigkeit – eine Umdrehung in 24 Stunden – stellte die SEW-Techniker vor eine kleine Herausforderung. Es wurde ein dreiphasiger Stirnrad-Doppelgetriebe-Asynchronservomotor ausgewählt, der mit einer hohen Gesamtübersetzung aus insgesamt sechs Getriebestufen das Haus in Bewegung bringt. In Verbindung mit dem passenden Frequenzumrichter Movidrive ergibt sich ein für die Anwendung optimales Antriebssystem. Über den gesamten Drehzahlbereich wird somit eine größtmögliche Laufruhe erreicht. Er ist in einem Schaltschrank in der Nähe des Getriebemotors – im Keller des Gebäudes – verbaut.

Eine regionale Elektrofirma war für den Einbau und die Inbetriebnahme der Antriebstechnik zuständig. Später stellte sich heraus, dass aufgrund von Motorgeräuschen einige Umrichterparameter geändert werden müssen. Olaf Schiwiek wandte sich an den Service von SEW-Eurodrive im technischen Büro Rhein-Main. SEW-Eurodrive lässt niemanden im Regen

stehen: Vertriebsingenieur Carlo Grauel reagierte prompt und beauftragte einen Serviceingenieur in Bruchsal. Per Fernwartung optimierte dieser die Reglereinstellungen zur vollen Zufriedenheit der Kunden.

Nachhaltige Baumaterialien

Zum Eingang des Hauses gelangt man über eine sanft ansteigende Rampe, auf der Holzhackschnitzel ausgelegt sind. Sie haben den Vorteil, dass Regenwasser im Boden versickern kann und die Schuhe weitestgehend sauber bleiben. Beim Betreten des Hauses steigt einem der angenehme Duft von Holz in die Nase. Innen ist es behaglich – das gesamte Gebäude ist aus Holz gebaut. Die Basis dafür sind abgerundete Holzbalken, für die die Bauherrschaft erst bei der Firma Rubner in Österreich fündig wurde. Die Innenverkleidung besteht aus OSB-Holzleichtbauwänden mit zwei Prozent Leimanteil. Für OSB-Platten („oriented strand board“, übersetzt etwa „Platte aus Spänen in spezieller Ausrichtung“) werden Hölzer zerspant, belemmt und durch Pressung in Grobspanplatten verwandelt. Anschließend wurden die Wände auf traditionelle Weise mit Lehm verputzt, gekalkt und danach mit Eisenoxid als Pigment versehen. So entstand eine stark alkalische Wand, auf der weder Bakterien noch Pilze eine Chance haben. Beim Einbau des Möbiliars war Olaf Schiwiek einfallreich: Statt Kleiderschränke auf Maß anfertigen zu lassen, sägte er einfach ein Stück von Standardschränken ab, damit sie in die Schräge der Zimmer passen.

Effiziente Warmwasserversorgung

Auf der ersten Ebene befindet sich eine offene Küche, die mit einem Vorratsraum verbunden ist. Hier ist der 1000 Liter fassende Wasserspeicher eingebaut. An den gemütlichen Ess-



Der Stirnradgetriebemotor RF127 R77 DRL71 von SEW-Eurodrive greift über das Antriebsritzel in die Innenverzahnung der Kugeldrehverbindung ein. Somit entsteht eine Drehbewegung mit wenigen Umdrehungen pro Minute.

platz mit Ausblick schließt sich nahtlos das Wohnzimmer an. Es wird durch einen innovativen, wasserführenden Kaminofen beheizt. Der Hobbykonstrukteur achtete sehr auf die Nachhaltigkeit der Energieumwandlung und setzte einen Ofen mit Holzvergaserbrenntechnik ein.

Hierbei strömen die Abgase aus dem Holzfeuer zurück in den Ofen, werden dort mit zusätzlichem Sauerstoff verwirbelt und erneut verbrannt. Bei Temperaturen von 1200 bis 1500 °C oxidieren alle vorhandenen Kohlenwasserstoffe zu CO₂. Das Besondere an dieser Technik ist, dass man im reinen Kaminzug – ohne Abgasgebläse und somit ohne störende Geräusche – einen stabil brennenden Sturzbrand erzielt. Der Ofen hat eine hohe Heizleistung und speist über einen Wärmetauscher ca. 80 % der Energie in die Warmwasserversorgung. Diese Heizung erzielt bis zu 91% Wirkungsgrad und weist mit etwa 120 °C eine niedrige Abgastemperatur am Schornstein auf.

Weitsichtige Planung

Ein Schlaf- und ein Gästezimmer sowie ein geräumiges Bad komplettieren die Einrichtung dieses Stockwerks. Über eine Wendeltreppe gelangt man in die obere Etage, auf der sich weitere Zimmer befinden. Eines davon ist das Arbeitszimmer von Herrn Schiwiek. Ferner lädt eine Freizeitecke zum Verweilen ein. Hier kann man durch die Dachfenster in der Nacht die Sterne betrachten. Das Haus bietet ausreichend Platz für zwei Erwachsene und mehrere Kinder. Nachhaltig wohnen kann man also auch als Familie. Das Paar hat weitsichtig geplant. „Sollten wir im Alter nicht mehr so mobil sein, würde dieses obere Stockwerk ‚stillgelegt‘ werden. Aber das untere ist so konzipiert, dass alle Räume bequem mit einem Rollstuhl befahrbar sind. Alle Türen haben eine Breite von 90 Zentimetern und die Räume sind rollstuhlgerecht nutzbar – auch das Bad“, führt der Hausbesitzer aus. Auch die Rampe zum Hauseingang könne Rollstuhl gerecht umgebaut werden. Denn jeder Umzug sei hinsichtlich der Nachhaltigkeit schwierig: sozial, ökonomisch und ökologisch.

recht nutzbar – auch das Bad“, führt der Hausbesitzer aus. Auch die Rampe zum Hauseingang könne Rollstuhl gerecht umgebaut werden. Denn jeder Umzug sei hinsichtlich der Nachhaltigkeit schwierig: sozial, ökonomisch und ökologisch.

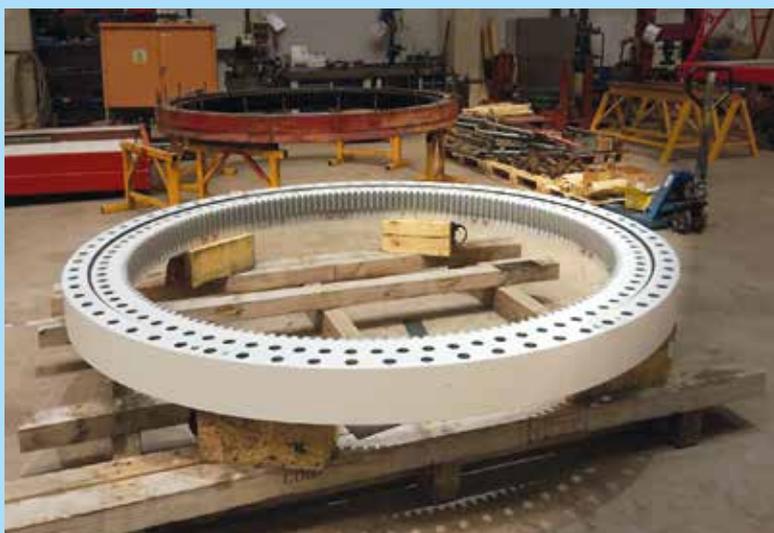
Der Maschinenraum

Vor dem Holzofen befindet sich eine gläserne Funken-schutzplatte, durch die man in das Untergeschoss des Hauses blicken kann, in den „Maschinenraum“. Dort hinein gelangt man über eine Luke. Hierzu entfernt Olaf Schiwiek zwei Bodendielen und einen Balken. Durch das Öffnen wird ein Sicherheitselement aktiviert, das wiederum einen Eingang im Frequenzumrichter bedient und damit den STO (Safe Torque Off) aktiviert, damit keine unkontrollierte Bewegung des Hauses erfolgt und sich keine Person verletzt. Hier unten, im Kellergeschoss, fühlt man sich an einen Dachboden erinnert. So ähnlich wird er auch genutzt – an den Außenseiten stehen noch einige Umzugskartons und Koffer. Richtet man den Blick in die Mitte des Raums, wird die Technik sichtbar, mit deren Hilfe sich das Haus dreht. Dort verrichtet der Stirnrad-Doppelgetriebe-Servomotor von SEW-Eurodrive seine Aufgabe. Mit wenigen Umdrehungen pro Minute bewegt er das Antriebsritzel – und somit die Kugeldrehverbindung und das Haus. Hier unten laufen alle Anschlüsse zusammen. Man erreicht sämtliche Elektrokabel, Wasser- und Heizungsleitungen. Das Abwasser läuft in der Mitte in einem Rohr im Rohr ab. Auch der Wärmetauscher für die Lüftungsanlage ist von hier aus zugänglich.

Kontrollierte Wohnraumlüftung

Olaf Schiwiek hat sich sehr viele Gedanken um das Thema Nachhaltigkeit gemacht und überlies nichts dem Zufall. Dabei

Das Großwälzlager der Firma Liebherr kommt üblicherweise bei den Flügeln von Windkraftanlagen zum Einsatz. Im Vergleich dazu lässt sich die hier benötigte Leistung aber fast vernachlässigen. Daher ist eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer zu erwarten.



achtete der Hobby-Konstrukteur auf kleinste Details und machte sich Synergieeffekte zu Nutze. So auch bei der Klimatisierung. Auf dem Grundstück fällt ein kleiner Turm aus Metall auf. Das ist die kontrollierte Wohnraumlüftung (KWL), also ein Wärmetauscher. Das Haus muss nicht gelüftet werden, was sich positiv auf die Energiebilanz auswirkt, weil man durch das Lüften bis zu 80 Prozent der Heizenergie verliert.

Frischlufte wird von außen über die KWL angesaugt, Abluft über einen Kreuzwärmetauscher nach außen abgegeben. Zum Erwärmen der Frischlufte nutzen die Hauseigentümer zusätzlich die Bodenerdwärme über die Zuluft durch den Boden vom Ansaugturm im Garten.

Kühlung durch Wasserverdampfung

Das Dach des Hauses ist mit Blühpflanzen begrünt. Die Begrünung sorgt für Kühlung durch Wasserverdampfung und somit für ein angenehmes Wohnklima. Die Dachbepflanzung wird über eine Pumpe mit Regenwasser bewässert, das in einer Zisterne gesammelt wird. Sie fasst sieben Kubikmeter. Die Schläuche, die von der Dachrinne das Regenwasser ableiten, drehen sich mit dem Haus. Apropos Dach – hier ist ein kleines Windrad angebracht, das der Stromerzeugung – vor allem im Winter – dient. Eine weitere Energiequelle ist eine Photovoltaikanlage, die auf einer langgezogenen Wellblechgarage montiert wurde.

Viel Eigenleistung

Das Haus hat die Bauherrschaft etwa 300.000 Euro gekostet, zuzüglich Grundstückskauf. Nicht mitgerechnet ist die Projektierungsleistung, die sie in weiten Teilen selbst erbrachten. „Das Haus ist unser kleiner Beitrag für eine bessere Zukunft“. Und natürlich haben sie einen hohen Anteil in Eigen-

leistung erbracht. Die Balken seien beispielsweise durch Steckverbinder auch für einen Nicht-Handwerker ohne Nachmessen und Ausrichten leicht zu montieren. Das Wichtigste beim Bau des Hauses war zu Beginn die Ausrichtung beim Guss des Betonfundaments.

Hohe Lebensdauer

Für die Wartung und Instandhaltung der technischen Bauteile sollten laut der Hersteller Liebherr (Kugeldrehverbindung) und SEW-Eurodrive (Getriebemotor) praktisch keine Kosten anfallen. Die Beanspruchung dieser Komponenten sei im Vergleich zu industriellen Anwendungen vernachlässigbar und erwarteten somit eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer. Sollte das Großwälzlager jemals doch einen Schaden aufweisen, könnte man das gesamte Gebäude – es wiegt maximal 180 Tonnen – mithilfe von Hydraulikkissen anheben.

Mit der Idee in Serie gehen? Unbedingt!

Das Interesse am drehbaren Haus war und ist in Winterborn groß, insbesondere für die autarke Energieversorgung begeistern sich Interessenten. Auch auswärtige Besucher wurden schon empfangen. Zwei Bauherren haben bereits Interesse an seinem Konzept geäußert. Und inzwischen war sogar das SWR-Fernsehen für einen dreitägigen Dreh bei dem Paar zu Besuch. Mittelfristig stellt er sich vor, sein Wissen als Beratungsleistung weiterzugeben. Je größer das Netzwerk wird, umso mehr kann sich die Idee des nachhaltigen Bauens verbreiten.

„Das Drehen eines Gebäudes hat so viele Vorteile; ich würde nie wieder ein Haus bauen, das sich nicht drehen lässt – egal in welcher Form“, sagt Schiwiek. Er hat bereits weitere Ideen für die Schaffung von nachhaltigem Wohnungsbau.

Wie die richtige Leitungsauswahl Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit verbindet

CO₂-Reduktion beginnt beim Design

Eine Unternehmensstudie widerlegt die Annahme, dass die dünnste Leitung die nachhaltigste Wahl ist. Im Gegenteil: Leitungen mit größerem Querschnitt reduzieren langfristig Leistungsverluste, senken Treibhausgasemissionen und verringern dadurch auch die Betriebskosten. Doch welcher Querschnitt ist wann die beste Wahl?

TEXT + BILDER: Lapp

In seiner Ausbildung zum Mechatroniker hörte Maximilian Christians, heute Research Engineer Advanced Technology bei Lapp häufig: „Wenn Du den Motor anschließt, nimm einfach die dünnste Leitung – das ist billiger und reicht aus.“ So richtig schlüssig empfand er die Aussage nie. Zwar sparen dünnere Leitungen Materialien und sind in der Anschaffung günstiger, doch sie verursachen höhere Leistungsverluste. Ob das langfristig nicht teurer wird, wollte Christians nach seinem Maschinenbaustudium genau wissen.

Bei Lapp, Anbieter für integrierte Lösungen und Markenprodukte im Bereich der Kabel- und Verbindungstechnologie, ging er dieser Frage nach. Und stellte fest: Die gängige Faustregel „dünnere Leitung gleich weniger Material und somit niedrigere Kosten“ greift zu kurz. Vielmehr fand er heraus, dass Leitungen mit größerem Querschnitt in der Herstellung zwar einen höheren Materialeinsatz bewirken und daher initial mehr kosten, aber durch geringere Leistungsverluste sparen sie über den Lebenszyklus hinweg Emissions- und Energiekosten. Ein Faktor, der „in einer Zukunft, die von einem nachhaltigen Wandel geprägt ist, zu einem entscheidenden Faktor für effiziente und nachhaltige Entscheidungen werden“ kann, unterstreicht Christians.

Passendes Verhältnis kalkulieren

Elektriker:innen ist klar: Eine dünnere Leitung erzeugt durch ihren höheren elektrischen Widerstand mehr Wärme, was zu vermeidbarem Leistungsverlust führt. Ist die Leitung dicker, nimmt der Widerstand ab – der Strom kann ungehindert fließen, ohne dass ein großer Teil der Energie in Wärme umgewandelt wird. Ein

Punkt, der besonders für industrielle Anwendungen, in denen hohe Ströme fließen und dadurch der Leistungsverlust mit steigender Belastung überproportional zunimmt, relevant ist. Positiver Nebeneffekt: Leitungen mit größerem Querschnitt reduzieren die Erwärmung der Verbindung und verbessern dadurch die Betriebssicherheit und Lebensdauer der gesamten Konfiguration.

Wohingegen sein Meister Recht hatte: Eine Leitung mit größerem Querschnitt erfordert mehr Ressourcen wie Kupfer, was die initialen Herstellungs- und Anschaffungskosten erhöht. Mit der Konsequenz, dass die CO₂-Emissionen zunächst höher sind als bei einer dünneren Leitung. „Die Lösung kann vor diesem Hintergrund nicht sein: Wir nehmen die dünnste Leitung, um den Geldbeutel zu schonen, oder die dickste, um das Klima zu schützen“, betont Christians. „Vielmehr geht es darum, das passende Verhältnis zu kalkulieren. Als Teil des Vorentwicklungs-





Lapp entwickelt fundierte Ansätze für effiziente Verbindungslösungen.

Teams von Lapp konnte ich endlich eine fundierte Methode dafür entwickeln.“

Total Cost of Ownership

Christians bezog in seine Berechnungen neben den Anschaffungskosten auch die Betriebskosten über die gesamte Nutzungsdauer der Leitung – die sogenannte Total Cost of Ownership (TCO) – ein. Und konnte so nachweisen, dass der rein normgerechte Mindestquerschnitt häufig nicht die wirtschaftlich und ökologisch passende Wahl ist. Um es anschaulich zu machen: Bei einer Leitungslänge von 50 Metern und einem dreiphasigen Netz bei 16 A Nennstrom liegt der normgerechte Mindestquerschnitt bei 2,5 mm². Betrachtet man jedoch die langfristigen Energiekosten, wäre ein Durchschnitt von 6 mm² die wirtschaftlichere Wahl. Wird zusätzlich die CO₂-Bilanz über den gesamten Lebenszyklus berücksichtigt, ergibt sich mit einem noch größeren Querschnitt von 16 mm² die nachhaltigste Lösung. Damit steht fest, dass der passende Leitungsdurchschnitt von mehreren Faktoren abhängt, wie dem Nennstrom, der Nutzungsdauer und dem Strommix. „Hierauf sollten Unternehmen bei der Auswahl ihrer Leitungen achten“, erklärt Christians. „Schon heute kann eine fundierte Entscheidung über den passenden Leiterquerschnitt erhebliche Einsparungen von CO₂-Emissionen und Kosten bringen.“

Wichtiger Hebel für mehr Nachhaltigkeit

Einer von vielen Nachhaltigkeits-Hebeln bei Lapp ist damit die Wahl des passenden Leitungsquerschnitts. Auf der Han-

nover Messe 2025 zeigte Lapp, wie die Wahl des passenden Leitungsquerschnitts zur CO₂-Reduktion und Kosteneffizienz beitragen kann. Denn die richtige Leitungsdimensionierung ist für viele Maschinenbauer bislang ein unterschätzter Hebel zur Reduktion von CO₂-Emissionen. „Es ist ein perfektes Beispiel dafür, wie Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz Hand in Hand gehen können. Die langfristige Reduktion von Energiekosten bedeutet gleichzeitig eine nachhaltigere Nutzung von Ressourcen.“

Damit Kunden den passenden Leistungsquerschnitt für ihre Anforderungen bestimmen und damit ökonomisch und ökologisch fundierte beziehungsweise nachhaltige Investitionsentscheidungen treffen können, integriert Lapp seine Forschungsergebnisse in einen Emissions- und TCO-Lebenszyklus-Rechner. Für Christians steht fest: „Dieses Konzept ist ein Baustein der umfassenden Nachhaltigkeitsstrategie von Lapp mit dem wir unsere Vorreiterrolle in der Branche weiter ausbauen.“

Mit der Veröffentlichung des Product Carbon Footprint (PCF), der Transparenz über die CO₂-Emissionen im gesamten Produktionszyklus schafft, geht Lapp einen weiteren Schritt in Richtung Nachhaltigkeit. Zudem entwickeln Ingenieure bei Lapp kontinuierlich innovative, nachhaltige Materialien, wie die biobasierte Datenleitung Etherline bioP Cat.5e sowie die biobasierten Epic Steckverbinder, die den Einsatz von fossilen Rohstoffen deutlich reduzieren. „Nachhaltigkeit steckt in der DNA von Lapp – das merkt man in vielen Bereichen“, schildert Christians. „Von der Vorentwicklung am Standort Stuttgart über die Entwicklung und Fertigung bis hin zu unserer Logistik, wo Lapp mit optimierten Versandwegen und zum Teil recyceltem Verpackungsmaterial Emissionen senkt.“ Schmunzelnd fügt er hinzu: „Und mich persönlich freut es, dass ich meinen früheren Meistern heute mit Zahlen belegen kann, dass die dünnste Leitung nicht immer die beste Wahl ist.“

Einstieg in KI-gestütztes Asset Management

Virtuelles Abbild mit Cloud-Connection

Je genauer das Wissen über die Anlage, desto unwahrscheinlicher ist der ungeplante Stillstand. Mit detaillierten Informationen über den Zustand der kritischen Komponenten lässt sich die Instandhaltung bedarfsgerecht und präzise planen. Alle wesentlichen Datenströme laufen im digitalen Zwilling zusammen. Für den leichten Einstieg in diese IIoT-Technologie haben Bosch Digital Twin Industries und Pepperl+Fuchs ein Starter Kit entwickelt. Die Anwender können es mit minimalem Aufwand in Betrieb nehmen, als Testsetup in bestehende Anlagen integrieren und bei Bedarf individuell hochskalieren.

TEXT: Hans-Günter Busch, Pepperl+Fuchs BILDER: Pepperl+Fuchs; iStock, akinbostanci



Ein 12-kHz-Schwingungssensor erfasst relevante Zustandsdaten.

Viele Anlagen und Maschinen müssen praktisch pausenlos laufen. Ein unvorhergesehener Ausfall hätte bei ihnen entweder schwerwiegende Konsequenzen, wäre sehr teuer oder beides: Wenn zum Beispiel das Rührwerk im Substratbehälter der Biogasanlage streikt, stockt der gesamte Prozess; bei einem Großlager eines Windrads oder bei einer Geothermie-Pumpe erfordert der ungeplante Reparatursatz großen logistischen Aufwand und lange Ausfallzeiten.

Die herkömmliche Instandhaltung solcher Maschinen und Anlagen richtet sich meist nach festen Wartungsintervallen mit oft beträchtlichen Sicherheitspuffern. Den Lagertausch früher als eigentlich nötig durchzuführen ist allemal billiger, als eine Minute zu spät dran zu sein. Dennoch gibt es keine Garantie für die Angemessenheit der vorgesehenen Wartungszeiträume. Unvorhersehbare Störeinflüsse oder minimale Montagefehler können die geplanten Zyklen obsolet machen. Trotz „vorausschauender“ Wartung hat der Betreiber dann das Nachsehen.

Einblick in Echtzeit

Um wirklich vorausschauen zu können, benötigt man möglichst genaue

Informationen über den tatsächlichen Zustand der kritischen Komponenten. Dabei handelt es sich meist um bewegliche Teile, die der Reibung ausgesetzt sind. Sie erzeugen charakteristische Vibrationsmuster, die sich mit dem unvermeidlichen Verschleiß, zunehmender Verschmutzung und anderen mechanischen Störeinflüssen verändern. Mit Schwingungssensoren lassen sich Werte erfassen, aus denen man detaillierte Rückschlüsse über den tatsächlichen Zustand und die voraussichtliche Restlaufzeit ziehen kann.

Um die verfügbaren Daten aus dem Feld auf intelligente Art zusammenzuführen, bietet der digitale Zwilling als Echtzeit-Abbild eine optimale Lösung. In neuen Anlagen gehört er heute oft schon zum Gesamtkonzept. Bei bestehenden Anlagen kann er naturgemäß nur nachträglich implementiert werden. Das Digital Twin Starter Kit von Bosch Digital Twin Industries und Pepperl+Fuchs macht diesen Schritt leicht und einfach. Es ist als pragmatische, sofort einsatzfähige Komplettlösung aus Hard- und Software konzipiert. Seine Einbindung in laufende Anlagen erfolgt nach dem Plug-and-Play-Prinzip. Zur initialen Datenerfassung im Feld kommt ein leistungsstarker 12-kHz-Schwingungssensor zum

bachmann.

the power to control



Alles sicher im Blick – zu jeder Zeit

Condition Monitoring für Industriemaschinen.

Überwachung in Echtzeit

Mit unserem CMS können Sie den Zustand Ihrer Maschinen in Echtzeit überwachen und Störungen erkennen, bevor sie auftreten. So vermeiden Sie aktiv Ausfälle.

Agieren statt reagieren

Durch die prädiktive Zustandsüberwachung reduziert Bachmann die Wartungskosten erheblich. Unsere web-basierte Visualisierung zeigt Anomalien frühzeitig auf.



www.bachmann.info

 energy.industry.maritime.



Kompakte Gesamtlösung: das Digital Twin Starter Kit



Komponenten des Digital Twin Starter Kit

Einsatz. Die Hardware umfasst außerdem einen ICE2- oder ICE3-IO-Link-Master sowie den Embedded-PC BTC22 von Pepperl+Fuchs. Diese Geräte stellen die Verbindung zu einer Cloud-Instanz von Bosch her.

Modulare Hardware fürs Feld

Der Schwingungssensor misst die Vibration von Maschinen- und Anlagenteilen. Seine Werte liefern die Grundlage für weitreichende Rückschlüsse auf den Zustand einzelner kritischer Verschleißteile oder größerer Einheiten. Statt oder neben den Schwingungssensoren können auch andere Sensoren aus dem breiten Portfolio von Pepperl+Fuchs eingebunden werden, um unterschiedlichste Prozess- und Zustandswerte zu ermitteln.

Vibrationssensoren können zum Beispiel an den Verdichterstationen von Gaspipelines zum Einsatz kommen. In solchen Anlagen wirken große Kräfte, durch Einflüsse wie Kavitation an der Pipeline und am Impeller können Strukturschäden entstehen. Zusätzlich zu den Vibrationsdaten der Verdichtereinheiten geben Druck und Durchfluss an ausgewählten Messstellen im Rohrsystem Aufschluss über das Betriebsverhalten der Anlage. Aus diesen Informationen können deut-

liche Frühwarnzeichen abgeleitet werden, wenn etwas suboptimal läuft.

Die IO-Link-fähigen Sensoren liefern ihre Daten an den IO-Link-Master, der sie zunächst auf den industriellen Box Thin Client BTC22 überträgt. Dieser lüfterlose Rechner fungiert zugleich als Edge-Gateway. Er ist entsprechend leistungstark und für den durchgängigen Betrieb in rauen industriellen Umgebungen ausgelegt. Auf diesem Embedded-PC findet die Vorverarbeitung und Aggregation der Daten aus der Feldebene statt, die anschließend in die Digital-Twin-Plattform von Bosch, den „Intelligence Core“, übertragen werden.

Echtzeitsimulation und KI-Auswertung

Die Datenanalyse wird anhand eines Simulationsmodells in Echtzeit mit dem IAPM-Tool (Intelligent Asset Performance Management) auf der Digital-Twin-Plattform durchgeführt. Sie setzt auf etablierte Cloud-Plattformen wie AWS oder MS-Azure auf. Für die Analyse werden Machine-Learning-Algorithmen (ML) und Verfahren der künstlichen Intelligenz (KI) eingesetzt. Ihre Ergebnisse ermöglichen unter anderem die Bestimmung von Restlaufzeiten und die Vor-

hersage absehbarer Ausfälle. Sie helfen bei der Optimierung von Wartungsplänen und ermöglichen die Ableitung von Handlungsempfehlungen. In detaillierten 3D-Modellen lassen sich mechanische Probleme vorhersagen und visualisieren.

Push-Nachrichten mit Hinweisen auf kritische Situationen können optional per E-Mail, SMS und auf weiteren Kommunikationswegen an definierte Empfänger versandt werden. Die Plattform arbeitet mit offenen Kommunikationsstandards. Das modulare System lässt sich beliebig skalieren und an unterschiedlichste Anlagen anpassen.

Für einen einfachen Start mit Aha-Effekt am Schreibtisch, muss man das Starter Kit nur gemäß dem mitgelieferten Schaltplan installieren und mit dem Netzwerk verbinden. Sobald die Spannung eingeschaltet wird konfiguriert sich das System selbständig. Die Prozess- und Gerätedaten werden nach einer kurzen Einlernphase in die Plattform von Bosch übertragen, verarbeitet und sind auf dem Dashboard im Browser verfügbar.

Lesen Sie im Interview auf der nächsten Seite mehr über die Vorteile und Kostenstruktur des Digital Twin Starter Kits.

Digitaler Zwilling & Condition Monitoring

„Früher erkennen, gezielter handeln“

Klassisches Condition Monitoring stößt an Grenzen, wenn es um frühzeitige und ursachenorientierte Fehlererkennung geht. Digitale Zwillinge gehen hier einen Schritt weiter. Im Interview mit der A&D geht Hans-Günter Busch, New Business Development Manager bei Pepperl+Fuchs, auf die konkreten Vorteile dieser Technologie sowie die Rolle der Interoperabilität in heterogenen Anlagen ein.



DAS INTERVIEW FÜHRTE: Christian Vilsbeck, A&D **BILD:** Pepperl+Fuchs

Welche Vorteile bietet die Einbindung eines digitalen Zwillings im Vergleich zu herkömmlichen Condition-Monitoring-Lösungen, bei denen nur Schwingungssensoren zur Detektion ungewöhnlicher Vibrationen eingesetzt werden?

Am Beispiel einer Pumpe erkennen klassische Schwingungssensoren Probleme wie Unwuchten meist erst bei klaren Abweichungen. Der digitale Zwilling hingegen bildet die Pumpe als Echtzeitmodell ab und erkennt schon früh kleinere Unregelmäßigkeiten. Ein physikalisches Simulationsmodell vergleicht kontinuierlich Ist- und Sollwerte (Druck, Temperatur, Stromaufnahme etc.) und weist auf Ursachen wie Verstopfungen hin – das allerdings früher als klassische Methoden. Seine Stärke liegt in der Kombination aus Modellwissen, historischen Daten und anlagenspezifischem Know-how. So wird der Zwilling kontextbezogen nutzbar und ermöglicht frühzeitige Prognosen. Die Vorteile gegenüber herkömmlichen Systemen, um nur einmal ein paar zu nennen sind: Ursachenanalyse statt Symptomererkennung, Predictive Maintenance statt Reaktion sowie Simulation statt Versuch.

Welche Rolle spielt die Interoperabilität mit bestehenden Systemen bei der Einführung des Starter Kits?

Ein zentraler Erfolgsfaktor ist die Interoperabilität mit bestehenden Systemen, insbesondere in Brownfieldanlagen mit älteren oder proprietären Technologien. Das Starter Kit ist speziell für solch heterogenen Umgebungen konzipiert. Dank standardisierter Schnittstellen, Middleware und flexibler Integration lässt sich vorhandene Technik ohne aufwändige Umrüstungen einbinden. So entstehen Mehrwerte wie bessere Transparenz, Monitoring und agile Steuerung – selbst in gemischten Alt-/Neuanlagen. Die modulare Architektur erleichtert den Einstieg in die digitale Produktion, senkt Investitionsrisiken und ergänzt bestehende Infrastrukturen sinnvoll: für eine schrittweise Transformation zur modernen Fertigung.

Gibt es ein Lizenz- oder Abomodell für die Cloud-Dienste – und wie gestaltet sich die Kostenstruktur?

Es gibt ein abonnementbasiertes Lizenzmodell mit verschiedenen Service-Levels – abhängig von Funktionsumfang, Geräteanzahl und Datenvolumen. Das Starter Kit enthält einen zeitlich begrenzten, kostenlosen Zugang zur Cloud-Plattform zum Testen der Funktionen. Danach erfolgt der Umstieg auf ein kostenpflichtiges Abo. Die Preisstruktur ist modular: Je nach genutzten Anwendungen (zum Beispiel Condition Monitoring, Predictive Maintenance) und Zusatzservices wie Analytics oder API-Zugriff kann das passende Paket gewählt werden. Bosch setzt dabei auf ein skalierbares Modell, das sich flexibel dem Bedarf anpasst.

Digitalisierung schafft neue Möglichkeiten für die Zustandsüberwachung

Mit Condition Monitoring zu mehr Effizienz

Die Bedeutung von Condition Monitoring hat in den letzten Jahren im Maschinenbau stark zugenommen. Ein wichtiger Treiber ist die Digitalisierung, die es ermöglicht, große Mengen an Daten aus verschiedenen Quellen zu erfassen und zu analysieren. Für die Unternehmen stellen sich einige Herausforderungen bei der Einführung von Zustandsüberwachungssystemen.

TEXT: Ralf Muswieck, Bachmann electronic BILDER: Bachmann electronic / Adobe Stock

Condition Monitoring bezeichnet die kontinuierliche Überwachung des Zustands von Maschinen und Anlagen mit dem Ziel, Störungen und drohende Ausfälle frühzeitig zu erkennen und präventiv Wartungsmaßnahmen einzuleiten. In der Vergangenheit wurden hierbei lediglich die Sensorwerte betrachtet und über eine Grenzwertüberwachung ein Signal gegeben, damit sich die Instandhaltung vor Ort ein Bild macht und nach der Ursache sucht. Heute sind die Anforderungen erheblich größer.

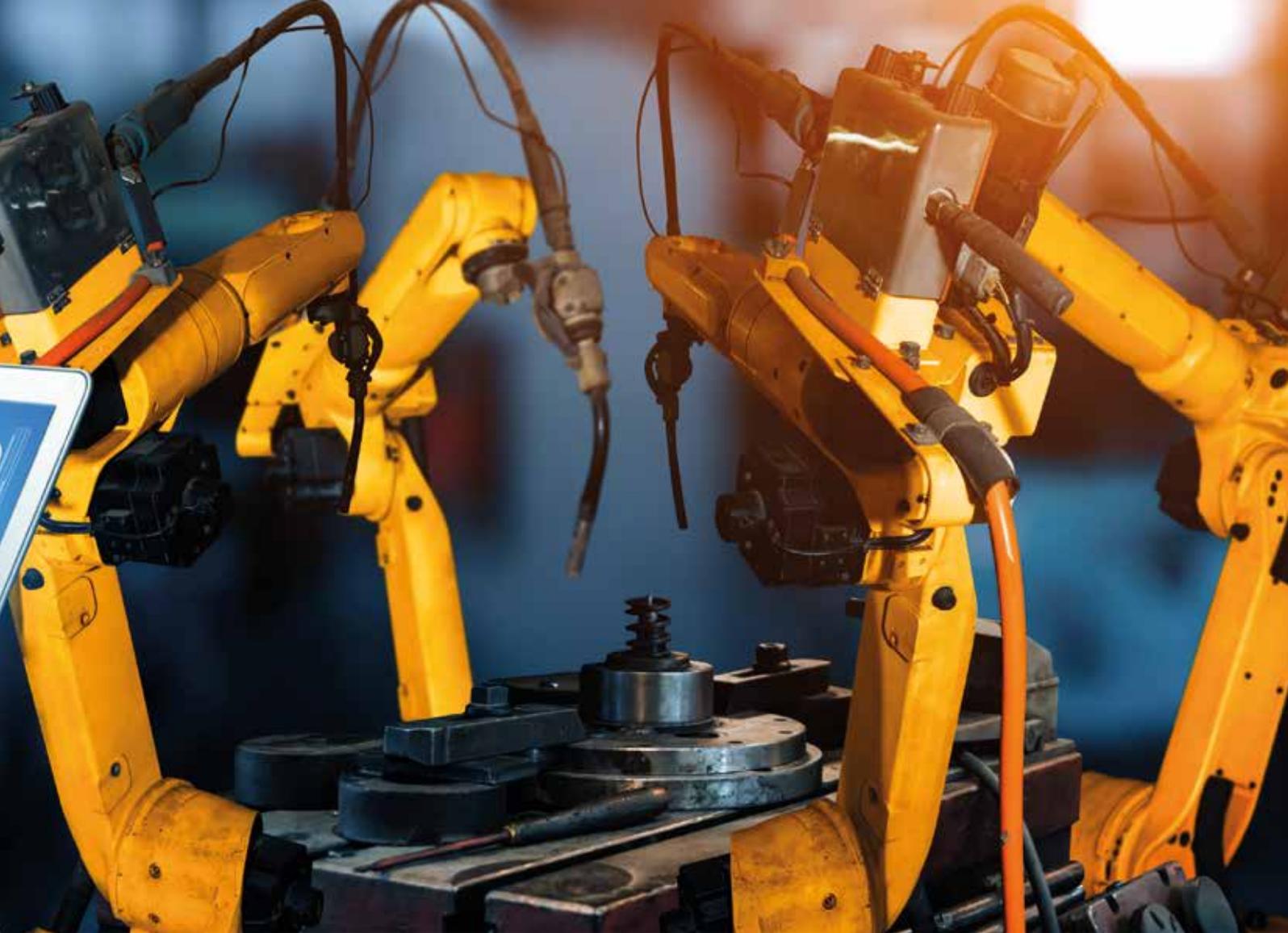
Durch die „Industrie 4.0“ wird die Überwachung des Zustands von Maschinen und Anlagen in Echtzeit als Teil einer vorausschauenden Instandhaltung (englisch „Predictive Maintenance“) erst möglich. Das Ziel ist die Hochverfügbarkeit von Produktionsanlagen. Maschinen und Anlagen sollen gewartet werden, bevor sie ausfallen, aber auch nicht früher als nötig. Vor diesem Hintergrund möchte man heutzutage möglichst präzise wissen, um was für ein Problem es sich handelt und wie dringend gehandelt werden muss. Die Rohdaten der Sensoren werden dazu mittels entsprechender Algorithmen ausgewertet, um potenzielle Probleme wie Verschleißerscheinungen,

Materialermüdung oder drohende Maschinenausfälle rechtzeitig zu erkennen.

Moderne Condition-Monitoring-Systeme (CMS) können aber noch mehr: Außer den Betriebsdaten der Maschinen lassen sich beispielsweise auch Informationen aus der Instandhaltungshistorie, Vibrationsmessungen oder Öl-Analysen einbeziehen. Und künstliche Intelligenz liefert aus all diesen Faktoren wertvolle Erkenntnisse über den Zustand von Anlagen.

Herausforderungen bei der Einführung

Für eine erfolgreiche Einführung im Maschinenbau ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise wichtig, bei der technische, organisatorische und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden müssen. Dabei gilt es, einige Herausforderungen zu meistern. Finanzielle Ressourcen sind oft ein Problem für kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die begrenzte Mittel haben, um in die Infrastruktur für Condition Monitoring zu investieren. Die Anschaffung von Sensoren, Datenerfassungssystemen



und leistungsfähiger Analysesoftware kann in KMU eine große Hürde darstellen. Um in Condition Monitoring einzusteigen und die Ausgaben in einem geringen Rahmen zu halten, kann die Zustandsüberwachung zunächst als kleines, auf einen Teilbereich der Produktion beschränktes Projekt gestartet werden. Die Unternehmen können dann über die Zeit wichtige Erkenntnisse sammeln, mit denen sie das Condition Monitoring auch auf andere Produktionsbereiche ausweiten können.

Technisches Know-how: Hilfe zur Selbsthilfe

Überhaupt ist das technische Know-how beim Start eines CMS-Projekts ein wichtiges Grundproblem: Die Implementierung und Nutzung moderner Condition-Monitoring-Technologien erfordert neben technischem Verständnis nämlich immer auch Fachwissen. Gerade kleinere Betriebe haben nicht immer die nötigen IT-Kapazitäten und Expertisen.

Das betrifft beispielsweise das physikalische Verständnis für mechanische Vorgänge bei der Überwachung störanfälliger

Komponenten wie Wellenlager oder Zahnräder in einem Getriebe. Wenn eine Motor-Getriebe-Einheit überwacht werden soll, reicht es nicht, einen Vibrationssensor irgendwo an die Einheit zu montieren. Dazu muss die gesamte Baueinheit im Hinblick auf den Aufbau betrachtet werden, um entscheiden zu können, an welchen Punkten die Sensoren montiert werden müssen. Um feingranular die Ursache, also das schadhafte Bauteil, zu erkennen, muss beispielsweise pro Getriebestufe und pro Lager ein Sensor montiert werden.

Nachdem diese Hürde genommen wurde, wartet die Datenauswertung. Zum einen werden dafür komplexe Algorithmen benötigt, welche auf Basis der physikalischen Eigenschaften entwickelt werden müssen. Aber auch die Deutung der Ergebnisse erfordert ein spezielles Know-how, damit es weder Fehlalarme gibt noch mechanische Schäden übersehen werden. Ist dieses Wissen nicht vorhanden, droht den Unternehmen trotz des Einsatzes eines CMS ein ungeplanter Ausfall der Anlage. Vor diesem Hintergrund ist es von großem Vorteil, wenn der Anbieter eines Condition-Monitoring-Systems nicht nur die



Condition Monitoring ist für die Unternehmen eine Chance und eine Herausforderung zugleich. Vor allem sechs Themenfelder sollten bei der Einführung eines CMS beachtet werden: Sie reichen von den finanziellen Ressourcen bis hin zur Akzeptanz in der Belegschaft.

Hard- und Software liefert, sondern auch technische Beratung in der Entwicklungsphase und weitergehende Analysen als Dienstleistung anbietet und so die Wissenslücke bei seinen Kunden schließt. Quasi: Hilfe zur Selbsthilfe.

Bei der Einbindung des Zustandsüberwachungssystems in bestehende Produktionsumgebungen und IT-Landschaften können Integrationsprobleme auftreten. Kompatibilitätsschwierigkeiten und Schnittstellen-Probleme müssen überwunden werden. Vorteilhaft für dieses Problemfeld ist ein System, das autark ist und beispielsweise über eine Mobilfunk-Verbindung die Daten zur Analyse weiterleitet. Darüber hinaus können digitale Ein- und Ausgänge nach SPS-Standard mit übergeordneten Steuerungssystemen einfache Informationen vor Ort austauschen. Mit einem solchen Ansatz muss die bestehende IT-Infrastruktur gar nicht genutzt werden: Die Daten werden über einen neuen Übertragungskanal an eine neu installierte Software übertragen, die die Daten auswertet.

Schulungsbedarf bei Mitarbeitern

Hier kommt das Thema Datenkompetenz ins Spiel: Um die gesammelten Zustandsdaten effektiv auszuwerten und daraus Handlungsempfehlungen abzuleiten, benötigen die Mitarbeiter spezifische Kompetenzen im Bereich der Datenanalyse. Hier besteht oft Weiterbildungsbedarf. Für das Unternehmen kann es sinnvoll sein, dass der Anbieter des CMS auch die Datenanalyse übernimmt und abgestimmte Reportings zur Verfügung stellt. So können sich Unternehmen den mühsamen Aufbau des Know-hows sparen.

Nicht zuletzt erfordert die Einführung von Condition Monitoring die Anpassung der Arbeitsabläufe. Die Wartun-

gen werden durch den Einsatz eines Zustandsüberwachungssystems nicht mehr nach festgelegten Zeitabständen durchgeführt, sondern nach den Informationen des CMS. Das kann dazu führen, dass das System eine Überprüfung empfiehlt, obwohl die Maschine noch läuft und die letzte Wartung vielleicht erst drei Monate zurück liegt. Hier ist die Akzeptanz in der Belegschaft ein sehr wichtiger Punkt: Condition Monitoring kann von den Mitarbeitern als unerwünschte Kontrolle wahrgenommen werden. Eine frühzeitige Einbindung und Kommunikation sind wichtig, um Widerstände abzubauen und den Mitarbeitern die Vorteile bewusst zu machen, sie aber auch bei bestehenden Problemen einzubeziehen.

Skalierbare Lösungen

Angesichts dieser Beispiele ist klar: Um die Herausforderungen bei der Einführung eines CMS zu meistern, sind passgenaue, skalierbare Lösungen sowie Unterstützung durch Beratungsangebote hilfreich. Unter Fachleuten ist unbestritten, dass die Bedeutung von Condition Monitoring in Zukunft weiterhin steigen wird. Die Digitalisierung und die zunehmende Vernetzung von Anlagen und Systemen werden es ermöglichen, immer mehr Daten zu sammeln und zu analysieren. Dadurch können noch genauere Vorhersagen getroffen werden. Die Wartungsmaßnahmen werden so stückweise effektiver werden.

Insgesamt ist Zustandsüberwachung ein wichtiger Schritt in Richtung Industrie 4.0 und eine notwendige Investition für Unternehmen, um Anlagen und Systeme effizient und zuverlässig zu betreiben. Durch die Einführung von Condition Monitoring können Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern und ihre Anlagen und Systeme auf ein höheres Zuverlässigkeitslevel bringen.



VON REAKTIV BIS INTELLIGENT

Wartungsstrategien

Die effiziente Instandhaltung ist entscheidend für Produktivität, Sicherheit und Kostenkontrolle. Dabei stehen Unternehmen verschiedene Wartungsstrategien zur Verfügung – von der klassischen reaktiven Wartung bis hin zur KI-gestützten präskriptiven Wartung. Eine zentrale Rolle spielt dabei das Condition Monitoring, das als Datenbasis für moderne, zustandsorientierte Ansätze dient.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D

Reactive Maintenance

Die reaktive Wartung ist die einfachste Form der Instandhaltung: Es wird erst dann eingegriffen, wenn eine Maschine bereits ausgefallen ist. Diese Strategie erfordert keine Planung oder Überwachung, kann jedoch zu unerwarteten Stillständen, Produktionsausfällen und hohen Reparaturkosten führen. Sie eignet sich nur für unkritische Anlagen, bei denen Ausfälle keine gravierenden Folgen haben. Condition Monitoring spielt hier keine Rolle, da keine Zustandsdaten erfasst oder ausgewertet werden

Preventive Maintenance

Bei der vorbeugenden Wartung werden Maschinen in regelmäßigen Abständen gewartet – unabhängig vom tatsächlichen Zustand. Die Intervalle basieren meist auf Zeit oder Betriebsstunden. Ziel ist es, Ausfälle durch frühzeitige Eingriffe zu vermeiden. Diese Methode ist einfach zu planen und reduziert das Risiko von Störungen, kann jedoch zu unnötigen Wartungen führen. Condition Monitoring kann unterstützend eingesetzt werden, um Wartungsintervalle besser abzustimmen, ist aber nicht zwingend erforderlich.

Predictive Maintenance

Die vorausschauende Wartung nutzt Sensordaten (beispielsweise Vibrationen, Strom, Temperatur) und Algorithmen, um den Zustand von Maschinen kontinuierlich zu überwachen und den optimalen Wartungszeitpunkt vorherzusagen. Ziel ist es, eine Wartung nur dann durchzuführen, wenn sie wirklich notwendig ist. Dadurch lassen sich ungeplante Stillstände und unnötige Wartungskosten vermeiden. Condition Monitoring ist hier essenziell, da es die Datenbasis liefert, auf der Vorhersagemodelle aufbauen.

Prescriptive Maintenance

Die präskriptive Wartung geht über die reine Vorhersage hinaus: Sie analysiert nicht nur, wann ein Ausfall wahrscheinlich ist, sondern gibt auch konkrete Handlungsempfehlungen – etwa, ob eine Maschine sofort gestoppt oder weiter betrieben werden kann. Dabei kommen fortgeschrittene KI-Modelle und Entscheidungsalgorithmen zum Einsatz. Condition Monitoring ist auch hier unverzichtbar, da präskriptive Systeme auf präzise Zustandsdaten angewiesen sind, um fundierte Entscheidungen zu treffen.



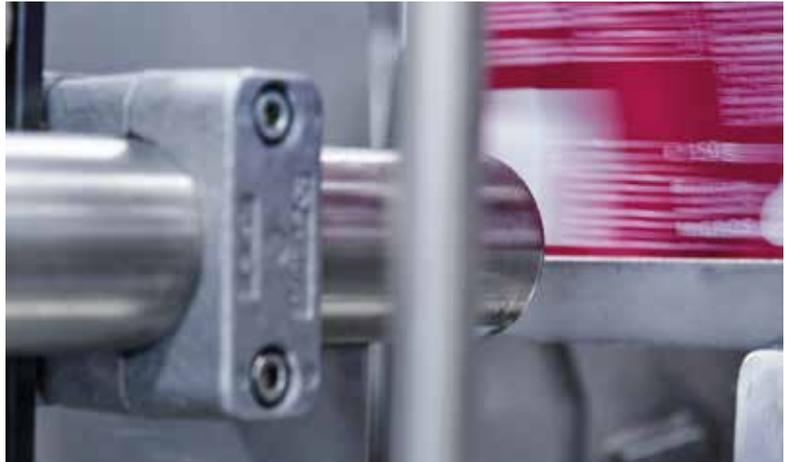
In zwei Minuten alle Kosten erkennen mit dem Betriebskostenrechner

Mehr als die Spitze des Eisbergs

Wie viel kostet es, Produkte und Verpackungen mit Produktionsdatum, Chargennummer oder ähnlichem zu kennzeichnen? Diese Frage beschäftigt Hersteller bei der Steigerung der Effizienz ihrer Produktionslinien. Die Antwort ist überraschend: Betrachten die Verantwortlichen diesen Produktionsschritt genauer, werden Kostenfaktoren sichtbar, die sie oft nicht auf dem Schirm hatten.

TEXT + BILDER: Leibinger

Kennzeichnungssysteme sollten nicht ausfallen: Die Kosten, die bei einer Stunde Produktionsausfall entstehen, liegen laut einer Studie in der Automobilbranche bei mehr als 2 Millionen US-Dollar.



Die Druckkosten für die industrielle Kennzeichnung können signifikant gesenkt werden. Dies zeigt ein der Total-Cost-of-Ownership (TCO) Calculator des deutschen Kennzeichnungsexperten Leibinger, mit dem Kunden in zwei Minuten ihre individuellen Betriebskosten-Einsparungen berechnen können. Bekannt werden dabei insbesondere Kostentreiber, die von den Kunden zu Beginn der Anschaffung eines neuen Kennzeichnungssystems oft nichtausreichend beachtet werden. Ein Blick darauf lohnt sich deshalb umso mehr.

1. Ausfallzeiten

Diese Kosten werden bei der Codierung und Kennzeichnung am häufigsten übersehen. Ausfallzeiten können sowohl durch schlechte Druckqualität als auch durch ungenügende Druckerleistung verursacht werden. Einige konventionelle

Drucker müssen zwischen den Produktionspausen gereinigt werden. Das heißt, die Produktionslinie steht still, während jemand den Reinigungszyklus für den Drucker ausführt. Einige Drucker brauchen zur Stabilisierung bis zu 20 Minuten und sind erst dann wieder druckbereit. Diese Verzögerung kostet Geld: Nach Angaben des „True Cost of Downtime Report von Senseye“ variieren die Kosten einer Stunde Produktionsausfall zwischen 39.000 US-Dollar in der FMCG-Branche und mehr als 2 Millionen US-Dollar in der Automobilbranche. Das Unternehmen Leibinger beugt diesem Kostentreiber mit ihrer einzigartigen Druckertechnologie vor und hält unverbrauchte Tinte in einem zu 100 Prozent luftdichten System. Sie trocknet nicht aus und verstopft nicht den Druckkopf. Produktionspläne müssen sich somit nicht nach den Reinigungszyklen richten und es wird weder wertvolle Produktionszeit noch Geld verschwendet. Qualitativ hochwertige Druckergebnisse sind zu jeder Zeit garantiert.

SOLUTIONS. CLEVER. PRACTICAL.

 **di-soric**



EtherNet/IP

CODE-READER ID-600

Hohe Flexibilität und performante Algorithmen für hohe Leseraten

- Wechselobjektive für Flexibilität bei Entfernung, Sichtfeld und Auflösung
- Geblitzte High Power LED-Beleuchtung in rot und weiß, softwareseitig umschaltbar
- Benutzerfreundliche Software und performante Code Reader Tools für alle gängigen 1D- und 2D-Codes – inkl. DMC
- Optionale Zeichenerkennung (OCR ab nVision-i 24.2)
- Optimierte Bildqualität durch integrierte Bildkorrektur
- Flexible Profinet- und EtherNet/IP-Konfiguration

www.di-soric.com

2. Wartung

Es ist wichtig, dass Maschinen gewartet werden und in gutem Zustand sind und das kann einen erheblichen Teil der Gesamtkosten ausmachen. Mit ihrem CIJ-Drucker IQJET schafft Leibinger hier eine deutliche Kostensenkung. Denn der IQJET ist fünf Jahre lang wartungsfrei. Dies ist möglich, weil Leibinger langlebige, hochwertige Komponenten und ein einzigartiges Produktdesign verwendet, das den Verschleiß minimiert (zum Beispiel brauchen Kunden keine ständig laufende Förderpumpe). Zudem entfallen die Wartungskosten ganz und gar.

Im Gegensatz dazu fallen andere Anbieter von Druckerlösungen negativ auf, die keinen Wert auf die Minimierung von Teilen und Wartungsanforderungen legen, sondern stattdessen den Austausch ganzer Baugruppen bevorzugen, d. h. des gesamten Hydrauliksystems, in festen Zeitintervallen, beispielsweise jedes Jahr oder alle zwei Jahre. In der Regel wird dieser Prozess durch Timeout-Chips gesteuert, die den Drucker automatisch abschalten, sobald diese Intervalle abgelaufen sind. Diese erzwungenen Ausfallzeiten der Drucker führen dann zu Produktionsstopps für die Hersteller. Dieser Ansatz ist nicht nur wenig nachhaltig, sondern auch enorm kostspielig. Damit sind nicht nur die erheblichen Kosten für den Austausch der Tinten-drucker-Kernmodule gemeint, die sich auf bis zu 1.500 US-Dollar pro Jahr belaufen; auch die Kosten für Ausfallzeiten in Form von Produktionsausfällen sind erheblich.

Die Wartungs- und Ersatzteilpolitik sollte daher einer der wichtigsten Aspekte sein, die Produzenten mit ihrem Anbieter von Kennzeichnungs- und Drucklösungen klären sollten, da sie auf lange Sicht einen beträchtlichen Kostenfaktor darstellen kann.

3. Arbeitskosten

Beim gegenwärtigen Arbeitskräftemangel ist es besonders wichtig, die Kosten der Arbeitskräfte zu berücksichtigen. Wie viel Zeit benötigen die Bediener zum Einrichten oder Reinigen der Drucker? Oder für die Umprogrammierung bei neuen Aufträgen? Wie viel Zeit erfordern Inbetriebnahme und Installation der Anlage voraussichtlich? Drucker mit einfacher Installation, Verwaltung und Konfiguration, beispielsweise mit Fernsteuerungsoptionen, kosten langfristig weniger, weil die Mitarbeiter zur Bedienung nicht kilometerweite Wege im Werk zurücklegen müssen. Solche Funktionen sind bei Leibinger-Druckern selbstverständlich. Durch die Drag-and-Drop-Benutzeroberfläche lassen sich Druckaufträge mühelos und

intuitiv erstellen; eine zeitintensive Schulung der Mitarbeiter ist nicht erforderlich.

4. Anschaffungspreis

Der auffälligste Kostenfaktor ist der Anschaffungspreis des Geräts selbst, der in der Regel jedoch weniger als 30 Prozent der Gesamtkosten ausmacht. Aber wie immer gilt: Ein hochwertiges, zuverlässiges Markenprodukt kostet mehr als eine Billigvariante. Auch gilt, dass Drucker mit höheren Druckgeschwindigkeiten oder mehr Funktionen auch mehr kosten. Der beste Weg, Geld zu sparen, besteht also darin, nicht für Funktionen oder Geschwindigkeiten zu bezahlen, die Sie nicht brauchen. Am besten wählen Produktionsverantwortliche einen seriösen Anbieter, der eine breite Palette von Druckern anbietet, damit sie den für sie passenden Preis finden.

5. Verbrauchsmaterial

Drucker, die weniger Tinte und Lösungsmittel verbrauchen, senken die Kosten der Produktionslinien – aber nicht alle Drucker sind gleich leistungsfähig. Die neuesten Drucker von Leibinger haben einen der niedrigsten Verbräuche auf dem Markt – 2,7 ml Lösungsmittel pro Stunde für MEK-Tinten (Konkurrenzprodukte verbrauchen in der Regel zwischen 6 und 10 ml pro Stunde). Zudem stellt der deutsche Kennzeichnungsexperte sicher, dass die Tintenpatronen bis zum letzten Tropfen geleert werden und nicht separat entsorgt werden müssen (im Gegensatz zu vielen herkömmlichen CIJ- Systemen).

6. Stromverbrauch

Die Energiepreise sind nach wie vor hoch, so dass der für den Betrieb eines Druckers erforderliche Strom ein wichtiger Faktor ist. Strom kostet nicht nur Geld, sondern trägt auch zum ökologischen Fußabdruck der Unternehmen bei. Entscheiden sich Hersteller für Geräte mit einem niedrigen Stromverbrauch, wie beim neuen IQJET mit einer Leistung von nur 36 W, ist er im Betrieb günstiger.

Wo spare ich konkret?

Es ist zwar nützlich, wenn Hersteller wissen, welche Kostenfaktoren bei ihren Druckern eine Rolle spielen, aber was sie benötigen, sind konkrete Zahlen. Sie müssen genau wissen, wie viel sie derzeit zahlen und wie viel sie sparen können. Mit dem Leibinger-Online-Rechner „Total Cost of Ownership“ können sie diese Zahlen in etwa zwei Minuten ermitteln.

Tempo und Präzision steigern im Kennzeichnungsprozess

Hochvolumiger Etikettendruck

Eine neue Generation industrieller Thermotransfer-Desktopdrucker verspricht mehr Effizienz und Präzision beim Etikettendruck. Hohe Auflösung, schnelle Verarbeitung und vielseitige Medienunterstützung machen die Geräte besonders geeignet für Anwendungen in Rechenzentren, Fertigungsumgebungen und der Elektroinstallation.

TEXT + BILD: Panduit

Für den industriellen Etikettendruck steigen die Anforderungen an Präzision, Geschwindigkeit und Medienvielfalt. Moderne Thermotransferdrucker sollen dabei nicht nur mit hoher Auflösung überzeugen, sondern auch eine einfache Handhabung und vielseitige Einsatzmöglichkeiten bieten. Mit den Modellen DP4300H/E und DP4600H/E bringt Panduit zwei neue Desktopdrucker auf den Markt, die diese Anforderungen adressieren. Diese Drucker eignen sich für den Einsatz in Rechenzentren, Unternehmen oder Fabriken und erfüllen die Anforderungen an die Infrastrukturkennzeichnung, indem sie selbstlaminierende Etiketten, Schrumpfschläuche und Kennzeichnungsschilder für die Kennzeichnung von Drähten, Kabeln und Schaltschränken erstellen.

Der große Farb-Touchscreen ermöglicht dem Nutzer das schnelle Erstellen und Drucken von Aufputz-Etiketten, Etiketten für elektrische Komponenten, Etiketten für Netzwerkkomponenten, Blitzschutzetiketten und anderen Sicherheitsetiketten zur Kennzeichnung von Geräten und Anlagen. Etiketten mit einer Breite von bis zu 105,7 mm (4 Zoll) und einer Länge von 2,0 m (78 Zoll) bei 300 dpi für den DP4300H/E und 1,0 m (39 Zoll) bei 600 dpi für den DP4600H/E sorgen dafür, dass selbst kleinste Zeichen und benutzerdefinierte Symbole gut lesbar sind, und dass bei einer Druckgeschwindigkeit von bis zu 300 mm pro Sekunde. Für die Desktop-Thermotransferdrucker ist eine automatische Schneidevorrichtung erhältlich, die die Bedienung vereinfacht und zusätzliche Arbeitsschritte überflüssig macht.

Die neuen Thermodrucker von Panduit bieten eine einfache Farbband- und Etiketteninstallation, zahlreiche Datenkonnektivitätsoptionen wie USB-, serielle oder Ethernet-Kabelverbindungen sowie eine interne Stromversorgung mit automatischer Umschaltung. Dadurch können sie schnell eingerichtet und in einer Vielzahl von Umgebungen eingesetzt werden. Ein regionales Netzkabel ist im Lieferumfang enthalten, um die Vielseitigkeit zu erhöhen. Die Easy-Mark Plus Etikettensoftware macht zusätzliche Investitionen in Software überflüssig und bietet eine sofort einsatzbereite Lösung. Mit hoher Druckgeschwindigkeit, robustem Design, Touchscreen-Farbdisplay und einer Vielzahl von Etiketten- und Farbbandoptionen sind die Modelle DP4300H/E und DP4600H/E ideal für den Etikettendruck in hohen Auflagen.



Zeitrelais als Schlüssel zur Effizienz

Stille Taktgeber

In einer Welt, in der industrielle Prozesse immer komplexer und die Anforderungen an Präzision und Effizienz stetig steigen, spielen Zeitrelais eine oft unterschätzte, aber absolut entscheidende Rolle. Von der Steuerung einzelner Maschinenabläufe bis hin zur Orchestrierung ganzer Produktionslinien sind sie die stillen Taktgeber, die für reibungslose Abläufe sorgen.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D **BILDER:** Finder; iStock, Brett Holmes Photography

Zeitrelais sind elektromechanische oder elektronische Geräte, die einen Stromkreis nach einer voreingestellten Zeit öffnen oder schließen und somit die präzise Abfolge von Prozessen in der industriellen Automatisierung sicherstellen. Ihre Bedeutung liegt in der Fähigkeit, Abläufe zu steuern, die eine exakte zeitliche Koordination erfordern, und tragen maßgeblich zur Effizienz und Automatisierung von Systemen bei, indem sie beispielsweise Lastspitzen vermeiden und die Energieeffizienz fördern.

Es gibt verschiedene Typen von Zeitrelais, die sich in ihrer Funktionsweise unterscheiden:

- Einschaltverzögerung (On-Delay): Dieser gebräuchlichste Typ startet die Zeitmessung bei Anlegen einer Spannung und erregt den Ausgang nach Ablauf der eingestellten Zeit. Er wird beispielsweise in Förderbändern eingesetzt, um sicherzustellen, dass die korrekte Geschwindigkeit erreicht ist, bevor der nächste Prozessschritt beginnt, oder zum gestaffelten Anlauf großer Motoren, um Stromspitzen zu vermeiden.
- Ausschaltverzögerung (Off-Delay): Dieses Relais erregt den Ausgang bei Anlegen eines Triggers und beginnt die Zeitmessung, sobald der Trigger entfernt wird. Nach Ablauf der Zeit wird der Ausgang entregt. Anwendungen finden sich etwa bei Aufzugtüren, die sich erst nach einer bestimmten Zeit schließen, oder zur Nachlaufkühlung von Motoren.



- Einschaltwischer (One-Shot/Interval-On): Dieser Typ löst nur einmal aus. Der Ausgang ist bei Anlegen der Spannung sofort erregt und wird nach einer festen Zeit wieder entregt. Er wird häufig in Dosieranlagen zur präzisen Abgabe von Produktmengen oder in Schweißgeräten für Zeitanpassungen eingesetzt.
- Blinkrelais (Flasher/Recycle Timer): Diese Relais schalten in einem bestimmten Rhythmus ein und aus. Beispiele sind Ampeln oder Sprinkleranlagen, die in festen Intervallen arbeiten, sowie Pumpensteuerungen zur Vermeidung von Überhitzung durch zyklisches Ein- und Ausschalten.
- Multifunktionsrelais: Moderne Multifunktionsrelais vereinen mehrere dieser Zeitfunktionen – wie Ansprech-

verzögerung, Rückfallverzögerung, Taktgeber oder Wischrelais – in einem einzigen kompakten Gerät. Dies erhöht ihre universelle Einsetzbarkeit und reduziert die Komplexität in Schaltschränken, da ein einziges Relais vielfältige Aufgaben übernehmen kann.

Diese Typen sind grundlegend für sequenzielle und zeitgesteuerte Prozesse in allen Bereichen der industriellen Automatisierung im Einsatz.

Praktische Features: NFC und App-Steuerung

Technologische Fortschritte haben das Zeitrelais zu einem hochmodernen Bauteil gemacht. Das Finder Zeitrelais 80.01 mit NFC-Funktion ist hier ein passendes Beispiel. Es kann schnell und einfach über NFC programmiert werden, und das Wichtigste: Es benötigt dafür keine externe Stromversorgung. Diese NFC-Funktion bietet nicht nur eine einfache und intuitive Programmierung, sondern steigert auch die Effizienz durch Automatisierung manueller Prozesse, verbessert die Sicherheit und Nachvollziehbarkeit, senkt Kosten durch minimierte Fehlerraten und ermöglicht Echtzeit-Datenzugriff für schnelle Entscheidungen in dynamischen Umgebungen. Diese Eigenschaft ist ein entscheidender Vorteil für Installation und Wartung, da sie zu erheblicher Zeitersparnis im Feld führt, die Sicherheit erhöht, da keine Arbeit an unter Spannung stehenden Geräten nötig ist, und eine hohe Flexibilität bietet, da die Programmierung auch vor der Installation möglich ist.

Das Relais bietet sieben vielseitige Zeitfunktionen, darunter Einschaltverzögerung, Einschaltwischer, Blinkgeber (pulsbeginnend), Ausschaltverzögerung, Ansprech- und Rückfallverzögerung, Einschaltwischer über Startkontakt und Asymmetrischer Blinkgeber (pausenbeginnend). Diese Funktionsvielfalt ermöglicht eine hohe Vielseitigkeit für unterschiedlichste Steuerungsaufgaben und trägt zur Reduzierung der Lagerhaltung bei, da weniger verschiedene Relais-Typen erforderlich sind. Weitere Kernmerkmale umfassen seine Multi-Spannungsfähigkeit (12 – 240 V AC/DC), die Flexibilität bei der Integration in verschiedene Systeme gewährleistet und somit eine globale Einsetzbarkeit ermöglicht. Die Programmierung erfolgt komfortabel über die begleitende Finder Tool Box App, die sowohl für Android- als auch für iOS-Smartphones verfügbar ist.

FINDER ZEITRELAIS 80.01 MIT NFC-FUNKTION

- NFC-Funktion: Präzise, schnelle und einfache Programmierung via NFC (Near Field Communication) ohne Stromversorgung. Dies führt zu Zeitersparnis bei der Konfiguration im Feld, erhöhter Sicherheit, da keine Arbeit an unter Spannung stehenden Geräten nötig ist, und Flexibilität, da die Programmierung auch vor der Installation möglich ist.
- 7 vielseitige Timing-Funktionen: Umfassende Funktionen wie Einschaltverzögerung, Einschaltwischer, Blinker, Ausschaltverzögerung, Ansprech- und Rückfallverzögerung etc. Dies bietet Vielseitigkeit für unterschiedliche Steuerungsaufgaben und reduziert die Lagerhaltung, da weniger verschiedene Relais-Typen erforderlich sind.
- Multi-Voltage (12 – 240 V AC/DC): Kompatibel mit einer breiten Palette von Versorgungsspannungen, automatische Spannungsanpassung. Dies ermöglicht globale Einsetzbarkeit und eine weitere Reduzierung der Varianten.
- Präzise Einstellbarkeit: Ermöglicht exakte Parameteranpassungen für zuverlässige und genaue Steuerung. Dies gewährleistet zuverlässige Prozesse und optimierte Leistung.
- Skalierbarkeit und schnelle Programmierung: Geeignet für kleine und große Anwendungen, schnelle und einfache Programmierung. Dies führt zu effizienter Bereitstellung und Anpassungsfähigkeit für vielfältige Projektgrößen.
- App-Steuerung (Finder Tool Box App): Intuitive Programmierung und Verwaltung über Smartphone-App (Android & iOS). Dies bietet Benutzerfreundlichkeit und Mobilität, da Einstellungen direkt vor Ort vorgenommen werden können.

Das Zeitrelais 80.01 von Finder kann spannungslos dank der NFC-Funktion präzise, schnell und einfach eingestellt werden.

Diese App-Steuerung bietet eine hohe Benutzerfreundlichkeit, da Einstellungen direkt vor Ort vorgenommen werden können. Die Möglichkeit, das Relais ohne Stromversorgung zu programmieren, ist ein sehr praktisches Feature, die direkt zu einer Verkürzung der Installationszeit, erhöhter Sicherheit und größerer Flexibilität bei der Feldinstallation führt.

Zeitrelais in der industriellen Anwendung

Zeitrelais sind in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen unverzichtbar, wo sie zur Steigerung der Effizienz, Verbesserung der Sicherheit und Optimierung von Prozessen beitragen. In modernen Produktionslinien ermöglichen sie das automatische Ein- und Ausschalten von Anlagenteilen, was manuelle Eingriffe reduziert und die Gesamteffizienz verbessert. Sie sind entscheidend für die koordinierte, sequentielle Einschaltung von Lasten, um Lastspitzen zu vermeiden und somit die Netzstabilität zu gewährleisten und Energie zu sparen. Konkrete Beispiele umfassen:

- Effizienzsteigerung in der Produktion: Bei Förderbändern stellen On-Delay Relais sicher, dass die korrekte Betriebsgeschwindigkeit erreicht ist, bevor Material zugeführt wird, um Staus und Schäden zu vermeiden. In Abfüllanlagen steuern One-Shot Timer die präzise Abgabe von Produktmengen, was Konsistenz gewährleistet und Abfall reduziert. Bei Pumpensteuerungen schalten Recycle Timer Pumpen in Intervallen ein und aus, um Überhitzung zu vermeiden und den Energieverbrauch zu optimieren, was besonders in HLK-Systemen oder Bewässerungsanlagen relevant ist.
- Sicherheitsaspekte und Prozessoptimierung: Zeitrelais sind in kritischen Infrastrukturen wie Aufzügen und Hebeanlagen für präzise Steuerung und die Einhaltung von Sicherheitsstandards unerlässlich, indem sie beispielsweise Türschließzeiten regeln. In Gasregelsystemen können Off-Delay Relais gefährliche Situationen wie Gaslecks verhindern, indem sie die Gaszufuhr nach einer Verzögerung sicher unterbrechen. Im Bereich der modernen Gebäudetechnik steuern Zeitrelais Beleuchtungssysteme (oft als „Minuterie“ bekannt), Klimaanlage, Lüftungs- und Heizungsanlagen, was nicht nur der Energieeinsparung dient, sondern auch Komfort und Sicherheit erhöht. Ein Beispiel hierfür sind Recycle Timer in Klimaanlage,

die den Kompressor zyklisch ein- und ausschalten, um Überhitzung zu verhindern und einen effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Das Zeitrelais, einst ein einfaches elektromechanisches Bauteil, hat sich zu einem hochpräzisen, multifunktionalen und vernetzbaren Element entwickelt. Es ist für die komplexen Anforderungen von Industrie 4.0 und darüber hinaus unerlässlich geworden. Technologische Innovationen wie die NFC-Programmierung beim Finder Zeitrelais 80.01 vereinfachen Prozesse, reduzieren Fehlerquellen und steigern die Effizienz im Vergleich zu älteren Relais deutlich.



Autonome Roboter im Weinlager

Effizienz für edle Tropfen

40 Prozent aller Weine im Premiumsegment werden online gehandelt – mit starken saisonalen Schwankungen. Damit die hochwertigen Tropfen immer schnell und unbeschadet ihren Weg zum Kunden finden, sind korrekte Lagerung und ein ebenso leistungsstarkes wie sensibles Handling unverzichtbar. Bei Hawesko übernimmt das eine Flotte Autonomer Mobiler Roboter im Zusammenspiel mit menschlichen Kollegen.

TEXT: Wolfgang Seidl, Fachredakteur BILD: Infios; iStock, courtneyk

25.000 Palettenplätze und 200.000 Articleinheiten (SKUs) auf insgesamt 21.000 qm, ein Jahresumschlag von rund 20 Millionen Flaschen: Am Standort Tornesch schlägt das Herz aller Weinfreunde höher und der Puls von Automatisierern schneller. Denn hier betreibt die IWL ihr Zentrallager für den Versandhandel. Das Kürzel steht für Internationale Wein Logistik und dahinter wiederum steht die Hawesko-Gruppe – Deutschlands größtes Handelshaus für hochwertige Weine und Champagner. Mit bekannten Marken wie Jacques' (B2C-Retail), Grand Cru Select (B2B) sowie Hawesko und Vinos (E-Commerce) erwirtschaftete die Unternehmensgruppe im Geschäftsjahr 2023 einen Umsatz von über 660 Mio. Euro. Mit einem Anteil von rund 25 Prozent im Premium- und Luxussegment gilt der Hawesko-Konzern als Nr. 1 der Premiumweinhändler in Europa.

E-Commerce als Erlebnis

Wer, wie Hawesko, den Anspruch hat, den Onlinehandel mit Weingütern zu einem persönlichen Erlebnis zu machen, benötigt auch die entsprechende Logistik, um den ständig steigenden Kundenerwartungen hinsichtlich der Lieferqualität zu entsprechen. Gemeinsam mit dem langjährigen Partner Infios setzt Hawesko dazu auf einen Mix aus hochmoderner Robotik und manuellen Tätigkeiten. Der Logistikspezialist integriert Auftrags- und Warehouse

Management, Fulfillment und Transportmanagement in einer ganzheitlichen Lösungssuite. Für Hawesko plante und realisierte Infios eine Lösung, die unter anderem Goods-to-Person-Roboter und manuelle Kommissionierarbeiten für ein optimales Endkunden-Erlebnis orchestriert. „Der wachsende Onlinehandel erfordert generell effizientere Versandprozesse und ein nötiges Maß an Flexibilität auf Systemebene, um steigende Kundenanforderungen und saisonale Schwankungen adressieren zu können“, so Michael Brandl, Executive Vice President EMEA bei Infios zu den konzeptionellen Überlegungen hinter der Lösung.

Aufgrund der signifikanten Umsatzerlöse im Versandhandel mit Kunden in Deutschland, sowie dem europäischen und internationalen Ausland wurde das Distributionszentrum Tornesch immer wieder an den wachsenden Bedarf angepasst und erweitert, zuletzt um einen 6.000 qm großen Bereich mit 21 Autonomem Mobilen Robotern des Herstellers Geekplus, die 330 Regale (Racks) bedarfsgerecht an die Arbeitsstationen im Versand befördern.

Bereits seit 2006 setzt IWL/Hawesko auf ein dynamisches Ökosystem auf Basis des Infios Warehouse Management Systems (WMS). Die Lösung hat sich bewährt, auch in Ausnahmezeiten. So steuerte das WMS auch während der

pandemischen Lockdownzeiten sämtliche Prozesse souverän: von der Vereinnahmung und Qualitätskontrolle, über die Einlagerung, Kommissionierung und Konsolidierung bis zum Versand. Im Durchschnitt nimmt das WMS täglich bis zu 350 Paletten im Wareneingang entgegen und organisiert deren Einlagerung in die Bereiche für Schnell- und Langsamdreher. Rund 30.000 Bestellungen wickelt der Standort jede Woche ab; ausgenommen saisonale Stoßzeiten, in denen das Bestellvolumen um das Dreifache ansteigen kann – in der Spitze pro Tag auf 80.000 Flaschen. Das WMS stößt bei Bestelleingang die Versandvorbereitung an. Aufträge werden in Wellen gebündelt. Berücksichtigt werden Zeitfenster, Versandrouten und Produkteigenschaften, ebenso wie der späteste Starttermin für die Ausführung eines Auftrags, damit dieser das Lager fristgerecht verlässt.

Mitwachsende Infrastruktur

Angesichts des anhaltenden Wachstums entschied sich IWL für Modernisierungsmaßnahmen, die weiteren Freiraum bieten, der baulich so ohne Weiteres allerdings nicht gegeben war. Daher war eine effiziente, aber auch platzsparende Lösung gefragt, die vor dem Hintergrund saisonaler Schwankungen und wachsender Personalengpässe in der Logistik ein hohes Maß an Flexibilität bieten würde. So entschied



man sich dazu, die bisherige Lagerfläche umfassend zu erweitern und in Zusammenarbeit mit Infios und dem Hersteller Geekplus ein autonomes, mobiles Robotiksystem zum Einsatz zu bringen.

Die nach dem Ware-zur-Person agierenden Roboter steuern die Regale an, die jeweils Kapazitäten für rund 400 Flaschen bereitstellen. Im Zwei-Schicht-Betrieb werden über 130.000 Flaschen bedarfsgerecht in Bewegung gesetzt. An „nur“ drei Arbeitsstationen werden pro Stunde durchschnittlich 800 Waren entgegengenommen und für den Versand vorbereitet. Per Pick-by-Light werden die Mitarbeiter an den Stationen bei der Warenentnahme unterstützt. Die von Infios integrierte Technologie ist intuitiv bedienbar und reduziert die Fehlerquote beim Kommissionieren auf ein Minimum.

Eine technologische Besonderheit stellt das orchestrierte Zusammenspiel der Software- und Automatisierungskomponenten dar. Hinter den Kulissen laufen sämtliche operativen Lagerabläufe auf der digitalen Plattform des Infios WMS zusammen. Zusätzlich kommt das Infios Unified Control

System (UCS) zum Einsatz, welches die Ansteuerung des automatisierten Technologieportfolios optimiert und erweiterte Kommunikationsschnittstellen zur Robotikanwendung schafft. Die Kombination aus WMS, UCS, AMR-Technologie und Pick-by-Light hat die Pickleistung mehr als verdoppelt. Die Lagerperformance des Standorts ließ sich insgesamt um 50 Prozent steigern und ist damit nun auf einen Durchsatz von jährlich bis zu 30 Millionen Flaschen ausgelegt.

Lagerraum ist Freiraum

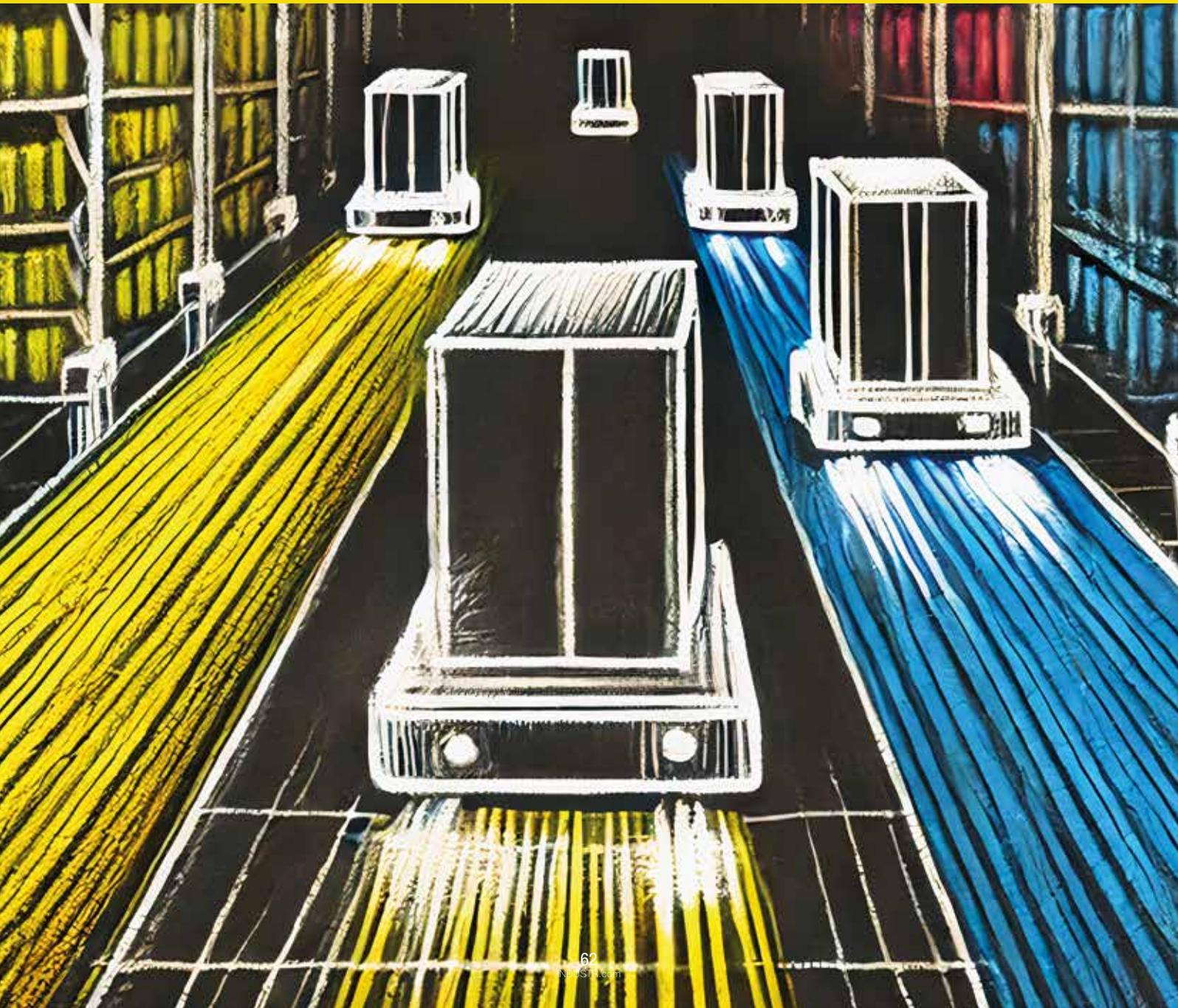
Autonome mobile Robotiksysteme haben sich im Logistikdienstleistungssegment bewährt. Verfügbare Lagerflächen können um bis zu 30 % effektiver genutzt werden. Zusätzliche Roboter lassen sich ohne spürbare Unterbrechungen des Betriebs einbinden. Auch die Erweiterung in Tornesch erwies sich im Vergleich zum Einsatz konventioneller Automatisierungslösungen als wirtschaftlich effektivste Lösung, die nicht nur zusätzliche Lagerkapazitäten schafft, sondern auch „den nötigen Freiraum für künftige Ausbaupläne“, wie Frederick Paulsen, Projektleiter Informationslogistik bei IWL, erklärt. Auf nun insgesamt 21.000 qm Logistikfläche bieten sich im Erweiterungsbereich Kapazitäten für bis zu 100 zusätzliche Regale. Das entspricht etwa 40.000 zusätzlichen Artikelpositionen, die Raum für weiteres Unternehmenswachstum bieten.

Maßgeschneiderte Safety-Lösungen für modernen Materialfluss

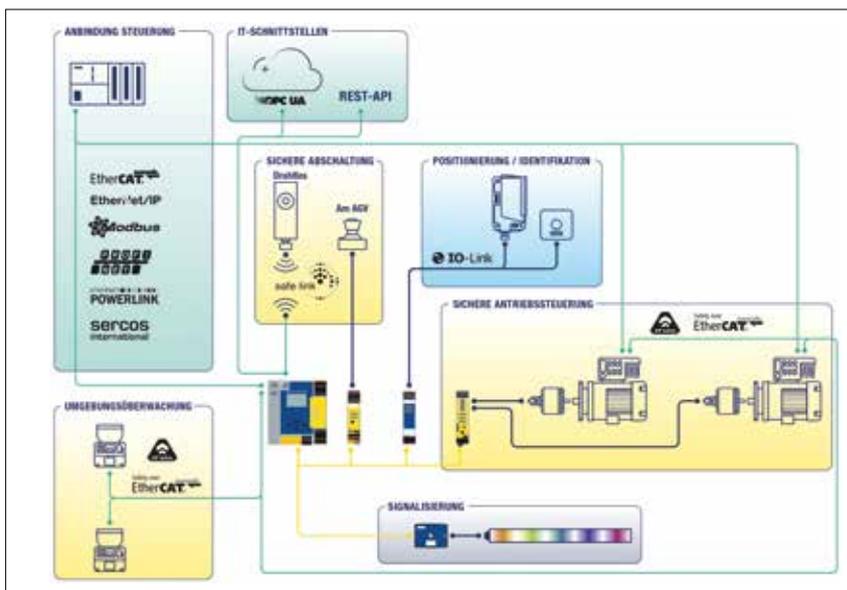
SICHER MOBIL UNTERWEGS

In Zeiten von E-Commerce, Digitalisierung, Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit werden die Ansprüche an die Logistik immer spezifischer und komplexer. Dies betrifft auch intralogistische Systemlösungen wie sicherheitstechnische Konzepte. Besonders gefragt sind flexible, wirtschaftliche und zukunftssichere Safety-Lösungen für den mobilen Materialfluss – wie Safe Link zur sicheren Vernetzung und Wireless-Kommunikation sowie anpassbare Steuerungseinheiten für Fahrerlose Transportsysteme (AGV) und Autonom-Mobile Roboter (AMR).

TEXT: Thomas Rönitzsch, Bihl+Wiedemann BILDER: Bihl+Wiedemann; Dall-E, publish-industry



Das Portfolio von Bihl+Wiedemann bietet vielfältige Funktions- und Kommunikationsoptionen für AGV.



Die Anforderungen von Anwendern und damit auch von Maschinenherstellern ändern sich laufend, ihre Wünsche sind im Wandel – und damit auch der Materialfluss an sich. Nicht zuletzt der extrem gestiegene Anteil des Online-Handels in den letzten Jahren hat dazu geführt, dass Intralogistik-Lösungen immer flexibler werden (müssen). Denn wenn beispielsweise erst ein kleines Paket von A nach B transportiert werden muss, danach ein großes von B nach C und anschließend eine lange Rolle von C nach A, dann müssen solche Systeme das auch abbilden können. Flexibilität ist dabei an vielen Stellen gefragt: bei der Anbindung an ERP-Systeme und die IT, um die Anforderungen schnell umsetzen zu können, genauso wie beim Einsatz der passenden Steuerung und bei der Sicherheitstechnik. Dort reicht ein einfacher Not-Aus zum Abschalten des Materialflusses schon längst nicht mehr aus, hier gewinnen programmierbare Lösungen und drahtlose Safety-Technologien zunehmend an Bedeutung.

ASi-5 und ASi-3 sind heute Standard in der Intralogistik – nicht zuletzt dank Bihl+Wiedemann. Aufbauend auf der Verdrahtungstechnologie AS-Interface bietet das Unternehmen seit vielen Jahren ein breit gefächertes Produkt- und Lösungsangebot an Standard- und Safety-Technologien für die Intralogistik an. Der eingangs geschilderte Wandel im Materialfluss wird besonders deutlich im Bereich der mobilen Fördertechnik – sprich bei Fahrerlosen Transportsystemen (AGV), Autonomen Mobilen Robotern (AMR) oder anderen selbstständig navigierenden, mobilen Shuttles und Transportsystemen. Im Fokus des Marktinteresses stehen hier aktuell zwei Themen:

- Wie können mehrere Fahrzeuge einer AGV-Anlage oder auch stationäre Maschinenmodule, die sich gleichzeitig in einem plötzlich entstandenen, gefahrbringenden Bereich befinden, im Falle des Not-Halts eines Fahrzeuges

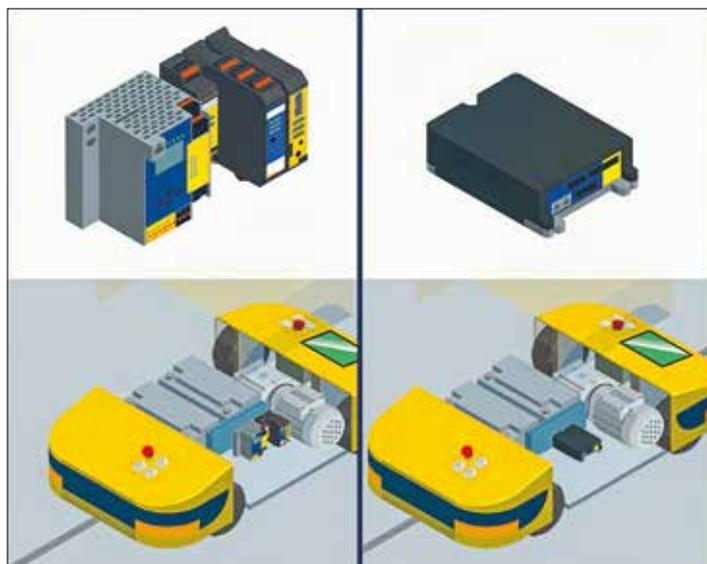
gemeinsam, schnellstmöglich und sicherheitskonform stillgesetzt werden – Stichwort „global e-stop“?

- Welche Funktionalität und Flexibilität können sicherheitsgerichtete Steuerungen, die speziell für AGV & Co. entwickelt wurden, mit Blick auf IT- und OT-Integration oder Bauform bieten?

Antworten auf die Fragen bietet Bihl+Wiedemann mit seinem Portfolio – mit der Kommunikationstechnologie Safe Link, die auch eine Wireless-Übertragung sicherer Signale ermöglicht, sowie mit Lösungen für die Steuerung und sicherheitstechnische Überwachung von Fahrerlosen Transportsystemen, die sich in Ausstattung und Bauform auch an individuelle Kommunikations- und Montageanforderungen anpassen lassen.

Globaler Not-Halt: wireless und wirkungsvoll

Um unmittelbar drohende oder eintretende Gefahren vermeiden zu können, müssen kraftbetriebene Arbeitsmittel – dazu zählen nicht nur stationäre, sondern auch mobile Maschinen wie AGV und AMR – mit einer oder mehreren schnell erreichbaren und auffällig gekennzeichneten Notbefehlseinrichtungen zum sicheren Stillsetzen des gesamten Arbeitsmittels ausgerüstet sein. Dies kann per Not-Aus geschehen, wobei die komplette elektrische Energie sofort weggeschaltet wird, um eine gefahrbringende Bewegung zu stoppen. Das Safety-Betätigungselement kann aber auch „nur“ einen Not-Halt auslösen – also ein sofortiges Stillsetzen des kraftbetriebenen Arbeitsmittels, wobei die Energieversorgung noch für das gezielte Stillsetzen der gefahrbringenden Bewegung benutzt und erst nach Stillstand weggeschaltet wird. Ist der Not-Halt – etwa eines AGV – aber keine lokale, sondern zugleich eine, auch für andere Fahrerlose Transportsysteme oder Maschinen-



Steuerung von AGV mit Komponenten von Bihl+Wiedemann sowie mit kundenspezifischen Lösungen

module geltende, übergreifende – also „globale“ – Sicherheitsfunktion, stellt sich sofort die Frage, welche weiteren Fahrzeuge und Maschinen betroffen sind. Und vor allem, wie gerade die mobilen Einheiten im Sinne der Maschinenrichtlinie oder der kommenden Maschinenverordnung sicherheitskonform „schnell erreicht“ werden können. Entsprechendes gilt, wenn von einer zentralen Bedienstation aus mehrere Fahrzeuge per Not-Halt gestoppt werden sollen. Die Antwort liefert die sichere Kommunikationstechnologie Safe Link von Bihl+Wiedemann. Sie ermöglicht auch wireless über WLAN, 5G oder andere Standards eine ethernetbasierte Kopplung und damit sichere Vernetzung von mobilen Einheiten untereinander wie auch mit stationären Maschinenmodulen – selbst, wenn unterschiedliche Steuerungen und Feldbusprotokolle eingesetzt werden. Auf diese Weise gewährleistet Safe Link die Einrichtung einer globalen Not-Halt-Funktion, mit der im Gesamtanlagenverbund sichere Signale zeitnah übertragen und betroffene Einheiten schnell erreicht werden können. Wird irgendwo ein Not-Halt-Bedienelement betätigt, können sowohl Anlagenteile als auch drahtlos eingebundene AGV abgeschaltet werden.

Die aktuellen Gateways und Safety Basis Monitore von Bihl+Wiedemann mit Ethernetschnittstelle haben diese Kommunikationstechnik standardmäßig an Bord und machen die Vernetzung mit Safe Link zum Kinderspiel.

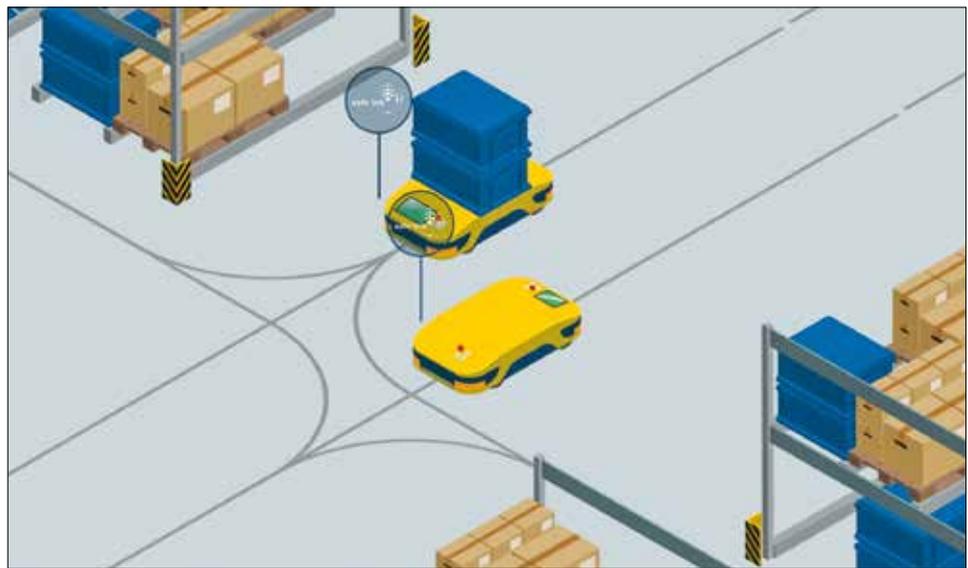
Smarte Steuerung von AGV

Ein neues Einsatzgebiet, das sich heute mit dem großen Safety-Baukasten von Bihl+Wiedemann realisieren lässt, ist die Steuerung von Fahrerlosen Transportsystemen (AGV), Autonomen Mobil Robotern (AMR) oder anderen selbstständig na-

vigierenden, mobilen Shuttles und Transportsystemen. Die an individuelle Kundenbedürfnisse anpassbaren Lösungen ermöglichen zum einen die Integration einer Vielzahl von Sicherheitsfunktionen wie die Einbindung von Sicherheits-Laserscannern und Not-Halt-Bedienelementen oder die sichere Drehzahlüberwachung ohne zusätzliche Sicherheitssteuerung. Zum anderen können damit die eigentliche Fahrzeugsteuerung, die AGV-Antriebstechnik sowie sensorbasierte Navigations- und Lokalisierungssysteme unterstützt werden. Auch kommunikationsseitig werden wichtige relevante Konnektivitätsanforderungen wie z. B. analoge E/As und sichere digitale Ausgänge, ASi-5/ASi-3, EtherNet/IP, CANopen, ASi Safety, CIP Safety über EtherNet/IP und natürlich Safe Link erfüllt. Da innerhalb des Safety-Portfolios von Bihl+Wiedemann eine Reihe weiterer Feldbusoptionen für die Standard- und die Sicherheitskommunikation verfügbar sind und viele Fahrzeughersteller besondere Anforderungen an die OT- und IT-Anbindung, an Anschlussarten oder die Baugröße von Steuereinheiten stellen, können Safety-Lösungen für AGV mit ASi-5 und ASi-3 von Bihl+Wiedemann auch in individuellen Konfigurationen, Abmessungen und anderen technischen Details optimiert oder neu ausgelegt werden. Darüber hinaus ist es möglich, auch nicht-sicherheitsrelevante Funktionen, etwa zur Einbindung von intelligenten Sensoren wie z. B. RFID-Lösungen oder zur Ansteuerung von LED-Stripes für Blink- und Bremslichter am Fahrzeug, umzusetzen.

Gerade der letzte Punkt zeigt noch einen weiteren Vorteil von AS-Interface: die Möglichkeit der Vorverarbeitung, die dazu beiträgt, die Steuerung des AGV zu entlasten. Komplexe Details, etwa zum Blinkverhalten eines RGB Moduls, lassen sich nämlich vorab in der Software-Suite ASIMON360 einstellen und können dann bei Bedarf einfach abgerufen werden.

Sichere Kommunikation
mit / zwischen AGV
über Safe Link



Gesteuert wird das Ganze durch die dezentrale Logik des entsprechenden Moduls.

Antriebslösungen für die Materialflusstechnik

Ideale Einsatzbereiche für AS-Interface sind aber nicht nur mobile Einheiten, sondern auch stationäre Antriebs- und Fördersysteme materialflusstechnischer Maschinen und Anlagen.

- Denn die Vorteile des einfachen Verdrahtungssystems ASi wie
- Anbindung von Sensoren, Aktuatoren und ASi Modulen dank Durchdringungstechnik ohne Stecker und vorkonfektionierte Anschlusskabel,
 - Spannungsversorgung und Kommunikation in der Regel nur über das verpolungssichere Profilkabel,
 - Übertragung von sicheren und nicht-sicheren Signalen auf derselben Leitung sowie
 - freie Wahl zwischen Linien-, Ring- oder Stern-Topologie beim Anlagen-Layout

kommen etwa in der Lager- und Materialflusstechnik, in Förder- und Sortieranlagen, Shuttle-Palettenlagern, Kommissioniersystemen, Verpackungsanlagen sowie in Regalbediengeräten zum Tragen.

Dabei können ASi-5 und ASi-3 sowie die entsprechenden Sicherheitsprotokolle ASi-5 Safety und ASi Safety at Work einfach in einer Applikation kombiniert werden, um die jeweiligen Anforderungen perfekt zu lösen. So sind ASi-3 Module von Bihl+Wiedemann bestens geeignet, um Antriebe besonders kostengünstig in einer ASi Applikation einzubinden und auch einzelne binäre Signale, z. B. von Lichtschranken, zu übertragen. Die neuere und leistungsfähigere ASi-5 Technologie ermöglicht

es, neben digitalen oder analogen Ansteuerungen auch serielle Protokolle zwischen Motormodulen und Antrieb zu übertragen. Da IO-Link und perspektivisch auch IO-Link Safety perfekt in ASi-5 und ASi-5 Safety integriert werden, ist es möglich, auch Antriebe sowie Identifikationssysteme wie Barcode- oder RFID-Reader mit IO-Link Schnittstelle problemlos einzubinden.

Mit dem Wissen um die Vorteile und Möglichkeiten von AS-Interface kann Bihl+Wiedemann immer wieder besondere Lösungen umsetzen. Hierzu gehören u. a. eine programmierbare Software für die staudrucklose Förderung von Stückgütern sowie ASi-5 Kabelkanal-Module zur kostengünstigen Ansteuerung von zwei oder vier Motorrollen. Und für die Antriebe führender Hersteller, u. a. für Motorrollen von Interroll, Itoh Denki und Rulmeca, für Gleichstrommotoren von ebm-papst und für Frequenzumrichter u. a. von SEW-Eurodrive, Nord Drivesystems, Danfoss, Rockwell, Lenze, Invertek und Bonfiglioli, hat Bihl+Wiedemann spezielle ASi-5/ASi-3 Komplettlösungen im Programm, die beide Technologiestandards berücksichtigen.

In einer sich ständig wandelnden Intralogistik sind auch künftig schnelle, flexible, sichere und wirtschaftlich effiziente Materialflussprozesse gefragt. Bihl+Wiedemann ist mit einem ASi-5/ASi-3 Portfolio und dem Know-how in der Automatisierungs- und Sicherheitstechnik sowie der Förder- und Antriebstechnik bestens für die Herausforderungen gerüstet.



Weitere Informationen über
die Safety-Lösungen für AGVs
finden Sie über den Link
im QR-Code.

Mini-Roboter schwimmt mit Flossenantrieb

Wie ein Wurm durchs Wasser

Er ist kleiner als eine Kreditkarte, bewegt sich elegant wie ein mariner Plattwurm und könnte künftig helfen, verschmutzte Gewässer zu überwachen: Forschende der EPFL und des Max-Planck-Instituts haben einen neuartigen Mini-Roboter entwickelt, der mit wellenförmigen Flossenantrieb navigiert – energieeffizient, wendig und autonom. Ein vielversprechender Schritt für Umweltmonitoring und Präzisionslandwirtschaft.

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

Ein Team von Forschenden der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) und des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme hat einen innovativen Schwimmroboter entwickelt, der sich an der Fortbewegung von marinen Plattwürmern orientiert. Der nur 6 Gramm leichte und kleiner als eine Kreditkarte große Roboter nutzt wellenförmig schlagende Flossen zur Fortbewegung und erreicht dabei Geschwindigkeiten von bis zu 12 Zentimetern pro Sekunde – das entspricht etwa dem 2,6-fachen seiner Körperlänge.

Angetrieben wird der Roboter von vier künstlichen Muskeln, die durch ein kompaktes Hochspannungssystem mit bis zu 500 Volt versorgt werden. Trotz der hohen Spannung liegt der Energieverbrauch bei lediglich 500 Milliwatt – etwa ein Viertel des Verbrauchs einer

elektrischen Zahnbürste. Dank dieser effizienten Energieversorgung kann der Roboter nicht nur vorwärts, sondern auch rückwärts, seitwärts und auf der Stelle manövrieren. Ein besonderes Merkmal ist die Integration von Lichtsensoren, die dem Roboter eine autonome Navigation ermöglichen. Er kann Lichtquellen erkennen und ihnen folgen, was ihn für den Einsatz in schwer zugänglichen oder sensiblen Gewässern prädestiniert. Die potenziellen Einsatzgebiete des Roboters sind vielfältig: von der Umweltüberwachung

und dem Aufspüren von Schadstoffen bis hin zur präzisen Landwirtschaft, beispielsweise in überfluteten Reisfeldern. Die Entwickler arbeiten derzeit an der Verbesserung der Autonomie und der Einsatzdauer, um den Roboter für reale Anwendungen zu optimieren. Die Forschungsergebnisse wurden in der Fachzeitschrift *Science Robotics* veröffentlicht.



INDUSTRIAL ETHERNET

CAT5 / CAT6 / CAT7

Für den Einsatz in Roboter
und Schleppketten

Auch als kundenspezifische
HYBRIDLEITUNGEN!

Entwicklung und
Fertigung ab 300 m



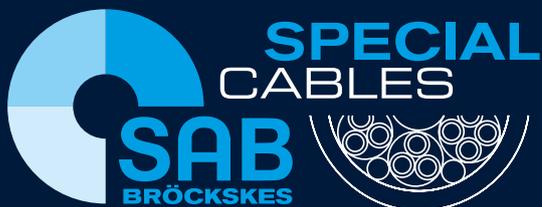
sps

smart production solutions

Besuchen Sie uns!

25.-27.11.2025 in Nürnberg

Halle 2 / Stand 330



+49 2162 898-0
www.sab-kabel.de



Ja! Volle Power statt Blackout. Mit Conrad.

Hochwertige Messtechnik & passende Ersatzteile



conrad.de/elektrische-stoerungen

Alle Teile des Erfolgs

CONRAD