www.it-production.com

IT&Production E-PAPER

SONDERTEILE, BRANCHENSPECIALS, THEMENSCHWERPUNKTE



Bild: ©Mr.B-king/stock.adobe.com

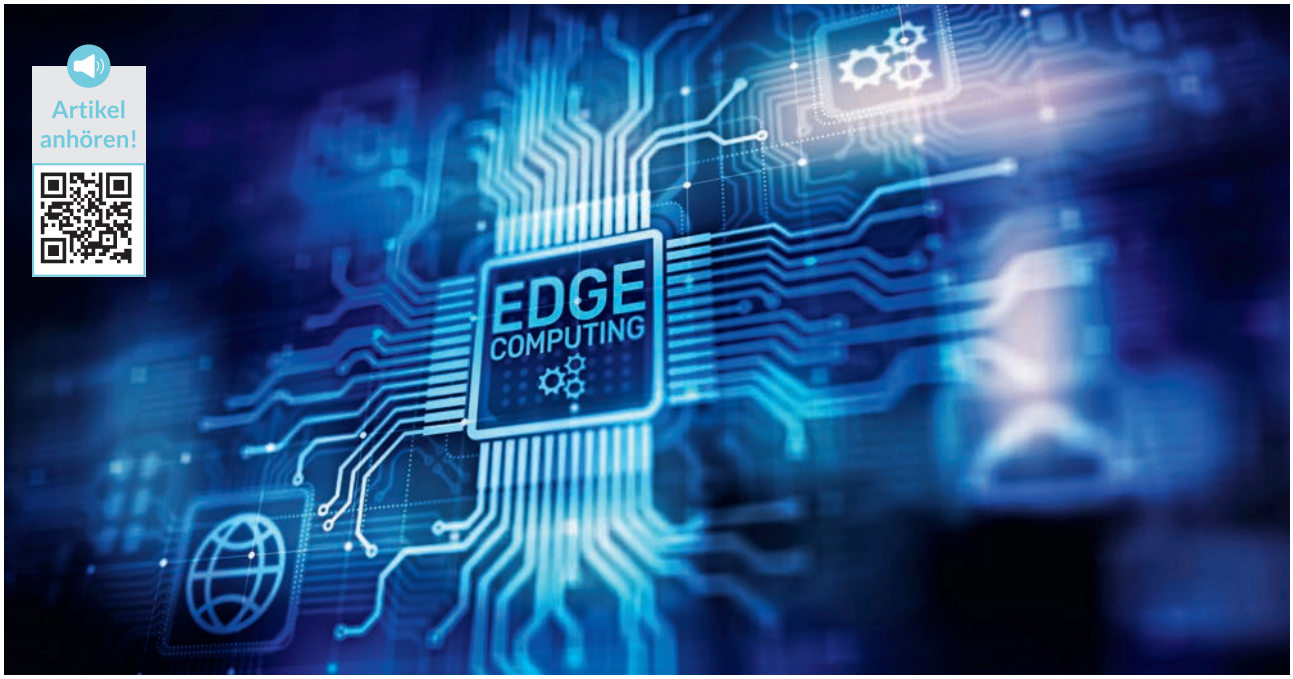
Sonderteil

EDGE COMPUTING

Hardware - Anwendung - KI-Projekte

Für mehr Sicherheit im Netzwerk

Mit Edge Computing gegen Schwachstellen im System



In einer modernen Produktion läuft ohne Sensoren, Anlagen und Applikationen nichts. Doch während das Industrielle Internet der Dinge (IIoT) auf der einen Seite die Grundlage für die Arbeit in der Industrie bildet, kann es auf der anderen Seite schnell zu einem gefährlichen Schwachpunkt werden – gerade wenn es um die Integration älterer Anlagen geht. Hier kommen Edge Computing-Plattformen ins Spiel.

Moderne Fabriken sind vernetzt: Sensoren, Anlagen und Applikationen bilden die Grundlage für die moderne Produktion und das Industrielle Internet der Dinge (IIoT). Doch diese Vernetzung bringt Herausforderungen mit sich, insbesondere bei der Absicherung und der leistungsbezogenen Erweiterung der Systeme. Um Zeit, Netzwerk-Bandbreite, Speicherplatz und Kosten zu sparen, werden Informationen idealerweise direkt vor Ort verarbeitet – nah an der Anlage und am Rande des IT-Netzwerks, der sogenannten 'Edge', wo Operational Technology (OT) und Information Technology (IT) aufeinandertreffen. Gerade hier liegt auch die Wurzel vieler Sicherheitsprobleme, denn viele Anlagen sind aufgrund ihres langen Lebenszyklus nicht ausreichend gegen Cyberangriffe geschützt und können neuartige Applikationen zur Datenverarbeitung nicht aufnehmen. Es bedarf neuer Ansätze, um auch ältere Anlagen sicher in das OT-Netzwerk zu integrieren.

Eine Plattform als Schlüsselkomponente

Ein Ansatz für Produzenten liegt in Plattformen für IIoT und Edge Computing wie etwa Secunet Edge. Diese ermöglichen die Vernetzung von Anlagen und adressieren entsprechende Sicherheitsanforderungen. Ein integrierter 4-in-1-Ansatz – bestehend aus IIoT-Gateway, Edge-Computing-Plattform, Firewall mit Netzwerküberwachung und einer zentralen Management-Applikation – unterstützt Sicherheit, Konnektivität und Flexibilität innerhalb der Produktionsumgebung und vereinfacht die Konfiguration sowie die Verwaltung über verschiedene Standorte hinweg.

Um eine moderne Plattform für eigene Anwendungen zu bieten, sollte die Architektur auf einer flexiblen Containerumgebung basieren. Dadurch können Anwendungen und Container auf einer integrierten, gehärteten Container-Runtime installiert und betrieben werden. Gleichzeitig unterstützt die

Bild: ©WrightStudio/stock.adobe.com

Plattform die sichere Kommunikation zwischen den Anlagen und dem Unternehmensnetzwerk. Dabei können die Netze mittels Secunet Edge auch segmentiert werden und die Anlage wird durch eine Separierung im Netzwerk geschützt. Der Datenfluss erfolgt über definierte Segmente, angepasst an die Schutzanforderungen der jeweiligen Produktionszonen. Auf diese Weise trennt der Edge-Computing-Ansatz vernetzte Anlagen von anderen OT- und IT-Bereichen wie etwa der Prozess-IT.

Flexibilität und zentrale Steuerung als Herausforderung

Neben der Sicherheit spielt auch die Verwaltung der Edge-Computing-Plattformen eine Rolle. Denn mit zunehmendem Produktionsvolumen steigt die Management-Komplexität. Unternehmen benötigen einen zentralen Ansatz, um Netzwerkeinstellungen, Sicherheitsapplikationen und Protokollübersetzungen wie SMB V1 zu SMB V3 effizient steuern zu können. Secunet Edge ermöglicht die flexible und modulare Integration auch älterer Anlagen in ein Netzwerk. Dies verlängert die Nutzungsdauer von Legacy-Systemen: Unternehmen können Produktionsdaten auslesen und Services wie vorausschauende Wartung und Prozessoptimierungen nutzen. Gleichzeitig ermöglicht die Plattform, dass Anlagen grundsätzlich separiert bleiben und die notwendige Kommunikation in Produktionsnetzen sowie mit Cloud- und IoT-Diensten geschützt stattfindet. Die Verwaltung der Edge-Devices erfolgt über eine Central Management Application (CMA), die das Management von Netzwerk- und Sicherheitseinstellungen, die Container- und Firmware-Verwaltung und das Monitoring für alle im Einsatz befindlichen Geräte remote in einer Anwendung bündelt. So können sämtliche Edge-Devices innerhalb der Produktionsumgebung überwacht, einmal vorgenommene Konfigurationen als Digital Twin gespeichert und etwa Updates inhaltlich und zeitlich abgestimmt an eine große Anzahl an Devices ausgespielt werden, auch über mehrere Produktionsstandorte hinweg.

Ein Sicherheitskonzept im Wandel

Der lange Lebenszyklus von Anlagen in Verbindung mit der hohen Innovationsgeschwindigkeit im Software-Bereich macht eine Sicherheitsnachrüstung vieler im Einsatz befindlicher Systeme unausweichlich. Ein Retrofit per Edge Computing Plattform bietet hier Unterstützung, setzt jedoch gerade im Bereich der Konfiguration umfangreiche technische Expertise voraus. Central Management Applications helfen dabei, dieses Problem anzugehen und vereinfachen die Handhabbarkeit – auch ohne umfangreiche IT-Expertise. n

Dr.-Ing. Rodrigo do Carmo
Head of Manufacturing & Information Security
Secunet Security Networks AG
www.secunet.com/de

- Anzeige -



Jetzt anhören!

Ein Baustein in der Edge-Strategie

KI per Laptop *mobil machen*



Mit dem zunehmenden Einsatz künstlicher Intelligenz in Produktionsumgebungen, Serviceprozessen und technischen Infrastrukturen wächst der Bedarf an mobilen Systemen, die rechenintensive Anwendungen vor Ort ausführen können. KI-fähige Laptops treten an, hier die Lücke zwischen klassischem Notebook und Edge-System zu schließen.

Die Rugged Laptop Serie L156 Edge AI von TL Electronic/Winmate, mit 15,6" PCAP-Touch und leistungsstarken GPUs

In vielen industriellen Szenarien entscheidet nicht nur die Qualität der Daten, sondern auch die Geschwindigkeit ihrer Auswertung. Denn es kostet Zeit, Daten in entfernte Rechenzentren zu übertragen, um sie dort auszuwerten. Zudem ist eine stabile Verbindung notwendig. Hier können KI-fähige Laptops unterstützen, wie sie etwa TL Electronic anbietet: Sie bringen die notwendige Rechenleistung direkt an den Einsatzort. Modelle zur Bildverarbeitung oder Mustererkennung laufen lokal auf dem Gerät und Ergebnisse stehen ohne Verzögerung zur Verfügung. Das verbessert nicht nur die Reaktionsfähigkeit, sondern erhöht auch die Betriebssicherheit in Umgebungen mit eingeschränkter Netzabdeckung.

CPU vs. GPU

Klassische Prozessoren geraten bei KI-Anwendungen schnell an ihre Grenzen. Grafikprozessoren sind hingegen darauf ausgelegt, große Mengen gleichartiger Rechenoperationen parallel zu verarbeiten – eine zentrale Voraussetzung für KI-Inferenz, Bildanalyse oder datenintensive Simulationen. Spezielle Laptops integrieren daher dedizierte GPUs oder leistungsfähige integrierte Grafiklösungen. Dadurch lassen sich auch komplexe Anwendungen mobil betreiben, etwa die Auswertung von Videostreams, visuelle Qualitätskontrollen oder die Verarbeitung umfangreicher Sensordaten.

Mit dieser Kombination können Mitarbeitende in der Fertigung direkt an der Linie auf KI-gestützte Analysen zugreifen. In der Instandhaltung unterstützen die Systeme bei der Fehlerdiagnose und Außendienstteams können Auswertungen abrufen, ohne auf eine Backend-Infrastruktur angewiesen zu sein.

Robuste Systeme

Mobile Systeme sind im industriellen Umfeld besonderen Belastungen, wie etwa Temperaturschwankungen, Staub, Feuchtigkeit oder mechanischen Einwirkungen ausgesetzt. Robuste Gerätekonzepte kombinieren daher industrielle Schutzmechanismen mit moderner Hardwarearchitektur. Dazu zählen stoßfeste Gehäuse, abgesicherte Schnittstellen und eine Auslegung für den zuverlässigen Dauerbetrieb unter schwierigen Bedingungen.

Die L156-Serie von TL Electronic

Ein Beispiel für diese Geräteklasse ist die L156-Serie von TL Electronic / Winmate. Die robusten Laptops sind für anspruchsvolle Einsatzumgebungen konzipiert und verbinden klassische Notebook-Funktionalität mit erweiterten Rechenressourcen. Datenintensive Anwendungen können lokal ausgeführt werden. TL Electronic stellt zudem optional verfügbare Grafiklösungen zur Verfügung, die den Einsatz in Szenarien ermöglichen, in denen Bildverarbeitung oder KI-basierte Analysen erforderlich sind. Gleichzeitig erfüllt die Serie Anforderungen, etwa im Hinblick auf elektromagnetische Verträglichkeit und mechanische Belastbarkeit.

Baustein für die Edge-Strategie

KI-fähige Laptops bringen Rechenleistung direkt in den operativen Kontext, und reduzieren so die Abhängigkeiten von zentralen Systemen. Es entstehen neue Spielräume für datenbasierte Anwendungen und Entscheidungen können dort getroffen werden, wo die Daten entstehen. ■

TL Electronic GmbH
www.tl-electronic.de

Bild: TL Electronic GmbH

SSE entwickelt Betriebssysteme, die im Hintergrund glänzen

Was Nutzer nie sehen, entscheidet alles



Bild: Schubert System Elektronik GmbH

Was Anwender erleben, ist die Oberfläche. Was sie überzeugt, liegt darunter: Ein System, das vom ersten Startmoment an reibungslos funktioniert, sich unsichtbar in den Hintergrund fügt und genau das zeigt, was gezeigt werden soll. Nichts mehr, nichts weniger.

Kurze Hochlaufzeiten sind dabei nur der Anfang. Was wirklich zählt, ist das Zusammenspiel aus kundenspezifischem Branding beim Start, einer Custom Shell, die Betriebssystemeigenschaften verbirgt und die Bedienung auf das Wesentliche reduziert (häufig auch als Kiosk-Modus bekannt), sowie einem speziell für die jeweiligen Anforderungen konfigurierten Betriebssystem.

Lange war die Wahl des Betriebssystems eng an die eingesetzte Fremdsoftware gebunden. Das ändert sich: Immer mehr Programmiersprachen arbeiten plattformübergreifend, und Containerisierung abstrahiert die Plattformfrage zusätzlich. Entscheider können sich so stärker auf strategische Faktoren konzentrieren: Security, Performance und Kosten. Der etwas höhere Rechenbedarf durch Containerisierung fällt dabei kaum ins Gewicht.

Prime OS: das Betriebssystem für Industrieanwendungen

Unter dem Namen Prime OS entwickelt die Schubert System Elektronik GmbH (SSE) spezialisierte Betriebssysteme für Ihre Geräte und begleitet ihre Kunden intensiv bei der Konfiguration. David Bongermino, Teamleiter Systemsoftware, erklärt den Ansatz im IoT-Bereich:

„Wir fokussieren uns auf ein Linux-System, das containerisierbar ist. Unsere Kunden können eigenständig Device-Management- oder Cloud-Konnektoren einbringen. Bei Bedarf unterstützen wir sie dabei."

Weitere Prime OS-Varianten sind auf grafische Bedienoberflächen oder Remote-Verbindungen zum Zielsystem ausgelegt. Ergänzt wird das Portfolio durch das Prime Tool Set: Es ermöglicht die Verwaltung von SBOMs sowie die direkte Übermittlung von Service Reports und sorgt damit für schnelle Reaktionszeiten und Transparenz bei der Cybersecurity.

Computertechnik Made in Germany

Schubert System Elektronik steht für mehr als 50 Jahre Entwicklungserfahrung im Bereich industrieller Computersysteme, vom Sensor bis in die Cloud, von Hard- und Software über Baugruppen bis zu kompletten Systemen. Rund 180 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entwickeln und produzieren an den Standorten Neuhausen ob Eck und Deggendorf. Als Teil der Gerhard Schubert Unternehmensgruppe gehört SSE zu einem weltweit aktiven Familienunternehmen.

Treffen Sie die SSE-Experten auf der **all about automation 2026** in Wels oder Hamburg, mit erweiterbaren Box- und Panel-PCs, Elektronikkomponenten sowie kundenspezifischen Entwicklungen wie Displays für die Medizintechnik, HMI-Boards, Kameramodul-Boards und Bedienelementen.

SCHUBERT
SYSTEM ELEKTRONIK

Kontakt

Schubert System Elektronik GmbH
take-off Gewerbepark 36 • 78579 Neuhausen ob Eck
Tel.: +49 7467 9497-0
primecube@schubert-system-elektronik.de
www.schubert-system-elektronik.de

Vorlesen lassen!

Kryptografische Agilität im Bereich Operational Technology:

Den kryptografischen Wandel in der OT meistern

Die Post-Quanten-Ära wirft ihre Schatten voraus. Denn Daten, die heute gesammelt werden, können auch später noch entschlüsselt werden, wenn heute gängige Verschlüsselungsverfahren obsolet sind. Das Konzept der Krypto-Agilität soll diesen kryptografischen Wandel antizipieren. Was bedeutet das für Betreiber von Operational Technology (OT)?



Operational Technology (OT) ist auf Langlebigkeit ausgelegt. Von industriellen Steuerkomponenten, Sensoren und Scada-Servern wird erwartet, dass sie jahrzehntelang funktionieren. Das Feld der Kryptografie hingegen folgt anderen Regeln. Algorithmen werden in immer schnellerem Tempo hinterfragt, geknackt und ersetzt. Schlüssel und Zertifikate verfallen in immer kürzeren Zyklen und komplette Sicherheitshierarchien verändern sich, wenn Regulatoren, Anbieter und Behörden zu neuen Standards wie der Post-Quanten-Kryptografie (PQC) wechseln. Dies führt zu grundlegenden strukturellen Differenzen. Zwischen OT und Kryptografie entsteht somit eine immer größer werdende Lücke. Das Konzept der Krypto-Agilität, also die Fähigkeit, kryptografische Mechanismen anzupassen, ohne komplette Systeme neu denken zu müssen, soll hier Abhilfe und Resilienz schaffen.

Schneller Wandel

Algorithmen, die einst als unknackbar galten, wie etwa DES oder SHA-1, wurden nach und nach schwächer, bis sie offiziell eingestellt wurden. Andere, wie RSA-1024, werden weiterhin genutzt, obwohl sie nicht mehr für den allgemeinen Gebrauch zugelassen sind (NIST SP 800-131A). Ein ähnlicher Zyklus beginnt aktuell wieder. Mit Blick auf die Fortschritte im Bereich Quanten-Computing gehen Experten davon aus, dass asymmetrische Algorithmen, die aktuell für fast jede sichere Verbindung die Grundlage darstellen (RSA und elliptische Kurvenkryptografie), irgendwann ebenfalls obsolet werden. Normungsgremien wie NIST haben sich bereits auf Post-Quanten-Ersatzalgorithmen wie Crystals-Kyber und Dilithium geeinigt und damit einen Migrationsprozess angestoßen, der noch mehrere Jahre andauern wird.

OT ist nicht IT

In IT-Umgebungen kann Krypto-Agilität durch Software-Updates, Container-Bereitstellungen und automatisierte Zertifikatsverwaltung erreicht werden. In Bereich der OT fehlen diese Mechanismen jedoch weitgehend. Ein im Jahr 2010 installierter Industrie-Controller läuft möglicherweise heute noch mit seiner ursprünglichen Firmware und er verfügt unter Umständen nicht einmal über die notwendige Rechenkapazität, um stärkere Algorithmen oder größere Schlüsselgrößen zu unterstützen. Das Gerät zu aktualisieren könnte zudem zu Produktionsunterbrechungen führen und erneute Tests aller Sicherheitssysteme sowie Neuzertifizierungen ganzer Prozesslinien erfordern. Diese Kosten und Risiken wollen die meisten Betreiber nach Möglichkeit vermeiden.

Auch neuere und leistungsfähigere Geräte sind oft anbieterseitig hinsichtlich Firmware-Updates eingeschränkt, da diese oft kontrollieren und vorschreiben, welche Algorithmen in ihren Geräten genutzt werden dürfen. Sicherheitsupdates hängen somit von der Zusammenarbeit einzelner Akteure innerhalb der Lieferkette ab und nicht von lokalen Gegebenheiten. Hinzu kommt, dass OT-Netzwerke oft sehr heterogen sind. Anlagen bestehen aus Geräten verschiedener Hersteller, die über jeweils unterschiedliche oder keine Kryptografie verfügen. Der Weg hin zur Krypto-Agilität verläuft in solchen Fällen langsamer, komplexer und architektonisch statt prozedural.

Bild ©Skórzewiak/stock.adobe.com

Koexistenz akzeptieren

Agilität heißt, die Koexistenz verschiedener Implementierungen zu akzeptieren: Ältere Geräte werden auch weiterhin ältere Algorithmen nutzen, während neue Geräte im gleichen Netzwerk stärkere oder sogar post-quantische Algorithmen nutzen werden. Es geht darum, die Vielfalt zu verwalten und sicherzustellen, dass schwächere Netzwerkkomponenten isoliert, überwacht und von Komponenten mit stärkerer Kryptografie mitabgeschirmt werden. Dies bedeutet auch, dass Migrationen als langfristige Initiativen geplant werden müssen und einen klaren Fahrplan erfordern. Wichtig ist, Agilität in die oberen Schichten der Architektur einzubetten. Auf diese Weise dienen Scada-Server, Gateways und Management-Systeme als eine Art Schutzschild für Legacy-Komponenten.

Ein Fundament schaffen

Der Weg zur Krypto-Agilität beginnt mit Transparenz. So erfassen viele Bestandverzeichnisse und CMDBs (Configuration Management Databases) nach wie vor nur physische oder logische Attribute wie Seriennummern, IP-Adressen oder Geräteeigentümer, jedoch nicht die kryptografischen Eigenschaften der einzelnen Geräte. Ein tieferer Ansatz ergänzt diese fehlende Dimension, indem er Fragen wie „Welche Algorithmen werden unterstützt?“, „Welche Schlüssel werden genutzt?“ und „Wann laufen Zertifikate ab und wer hat sie ausgestellt?“ mitdenkt.

Sobald Transparenz erreicht ist, wird die Public Key Infrastructure (PKI) zum logischen Motor des Wandels. PKI verwaltet Zertifikate und bietet Governance: Richtlinien, Gültigkeitsdauer und Sperrmechanismen, wenn Geräte nicht länger sicher sind. In Kombination mit einem Zertifikat-Lebenszyklusmanagement kann PKI einen Großteil der aktuell noch manuellen Erneuerungs- und Umstellungsprozesse automatisieren. Für ältere OT-Geräte können Gateways und Protokoll-Converter als Vermittler fungieren. Sie beenden sichere Verbindungen für ältere Geräte und wenden stattdessen stärkere Algorithmen an den Schnittstellen zwischen verschiedenen Zonen an.

Governance, Risiken und Regulierung

Regulatoren und Behörden verlangen von Unternehmen bereits heute, den Lebenszyklus ihrer kryptografischen Schlüssel und Algorithmen zu verwalten. Für OT-Betreiber wird sich diese Erwartung noch weiter verstärken, sobald Post-Quanten-Kryptografie breit genutzt wird. Risikomanager können die entsprechenden technischen Aspekte in konkrete Kontrollziele übersetzen. Anstatt zu fragen, ob ein Unternehmen ‘starke Verschlüsselung’ nutzt, sollte die Frage sein, ob die Verschlüsselung ausgetauscht werden kann, wenn sie nicht mehr als stark gilt.

Bereit für die Post-Quanten-Ära

Um sich für die Post-Quanten-Ära zu rüsten, können Unternehmen zunächst im Kleinen anfangen und Post-Quanten-Algorithmen in unkritischen Bereichen testen. Dabei unterstützen hybride Zertifikate, die RSA oder ECC mit einer Post-Quanten-Komponente kombinieren, die während der Umstellung Abwärtskompatibilität sichert. Wichtig ist auch, dass PKI- und Schlüsselverwaltungssysteme neue Algorithmustypen unterstützen. Ein weiterer schwieriger Teil des Wandels liegt in der Logistik. Denn die Aktualisierung der Kryptografie in einer verteilten Industrielandschaft erfordert Koordination, Tests und gegenseitiges Vertrauen vonseiten der IT, OT und Anbieter.

Langsamkeit aktiv gestalten

Die Fähigkeit, kryptografische Mechanismen weiterzuentwickeln, ohne die von ihnen geschützten Systeme zu beeinträchtigen, wird für OT-Betreiber zu einem Resilienzfaktor für zukünftige Entwicklungen. Die Weiterentwicklung von OT-Systemen wird dabei immer langsamer ablaufen als die der Kryptografie. Die Herausforderung besteht darin, diese Langsamkeit aktiv zu gestalten, anstatt nur zu reagieren: Es gilt, Infrastrukturen aufzubauen, die sich anpassen können, wenn sich kryptografische Rahmenbedingungen ändern. n

Létitia Combes
Co-Gründerin und Geschäftsführerin
BxC GmbH & Co KG
www.bxc-security.com/de

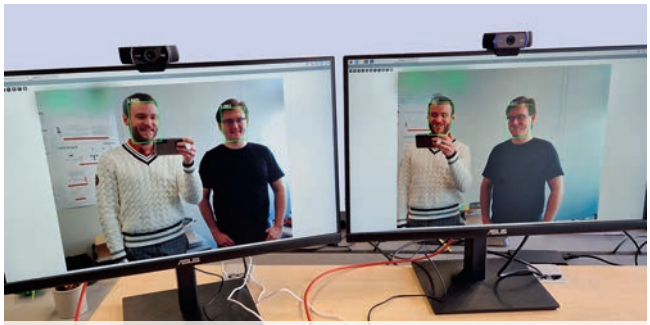
- Anzeige -



Artikel anhören

Fraunhofer-Tool zur automatisierten Modelloptimierung

Designassistenz für hardwareoptimierte KI



Dominik Loroch und Dr. Vladimir Rybalkin (RPTU) stellten bei der Messe Embedded World 2026 am Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Gesellschaft das KI-System 'Neural Architecture Search for Embedded Applications' vor. Im Bild ein Ausschnitt des Demonstrators.

- Anzeige -



Die Entwicklung von KI-Modellen für Embedded- und Edge-Plattformen werden oft durch Rechenleistung, Energieanforderungen und Anpassungsaufwand ausgebremst. Bisher werden dafür häufig frei verfügbare Modelle auf Zielhardware portiert, obwohl sie dort nicht ohne Weiteres zufriedenstellend laufen. Mit NASE-HiL verfolgt das Fraunhofer ITWM nun einen anderen Ansatz: KI-Architekturen sollen per automatisierter Suche und Hardware in the Loop direkt für die jeweilige Plattform entwickelt werden.

Die Entwicklung von KI-Modellen für Embedded- und Edge-Plattformen ist herausfordernd: Begrenzte Rechenleistung, strikte Energieanforderungen und hohe Kosten treffen auf den Anspruch, dennoch präzise und robuste Modelle zu betreiben. Daher wird oft auf frei verfügbare KI-Modelle zurückgegriffen, die mit der Zielhardware oft nicht zufriedenstellend funktionieren. Diese dann anzupassen, ist komplex und erfordert Wissen im Hardware- und KI-Design. Mit der Software 'Neural Architecture Search Engine with Hardware in the Loop' (NASE-HiL) zeigt das Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM zusammen mit der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität (RPTU) einen neuen Ansatz, der diese Problematik grundlegend verändern soll. KI-Architekturen werden direkt für die jeweilige Hardware entwickelt. Grundlage dafür ist eine automatisierte neuronale Architektursuche, die auf die Zielplattform ausgerichtet ist. Eine zentraler Innovation soll dabei die Integration agentischer KI sein. Ein Sprachmodell übernimmt die Interaktion mit den Nutzenden, erfasst Anforderungen wie Zielgenauigkeit, Laufzeit oder Energieverbrauch und konfiguriert daraufhin eigenständig den Suchprozess. Das System entscheidet selbst, welche Modellarchitekturen geeignet sind, ruft externe Werkzeuge auf, bewertet Zwischenergebnisse und optimiert iterativ. Entwicklerinnen und Entwickler definieren das 'Was', das System erarbeitet das 'Wie'.

Bild: Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM

Hardwareoptimierte Modelle

Diese Automatisierung kann die Entwicklungszeit von mehreren Monate auf wenige Wochen verkürzen. Gleichzeitig könnte die Modellqualität steigen, da die Suche systematisch und datengetrieben erfolgt, und nicht nur etwa auf Erfahrungswerten beruht. Ein Faktor für die Leistungsfähigkeit des Produktes ist der 'Hardware in the Loop-Ansatz. Gerade im Embedded-Bereich ist die tatsächliche Performance eines Modells schwer vorherzusagen. Deshalb werden die generierten Modelle auf realer Hardware ausgeführt und vermessen. Die gewonnenen Messdaten fließen zurück in den Optimierungsprozess.

Von Embedded Vision bis Qualitätskontrolle

Die Anwendungsfelder für diesen Ansatz sind vielfältig. Gerade im Bereich 'Computer Vision' verspricht das System positive Effekte, wenn sich die Hardwarekomponenten etwa niedriger dimensionieren lassen, weil es der Grad der Modelloptimierung ermöglicht. Auch in unbemannten Luftfahrtsystemen (Unmanned Aerial Vehicle, UAV), der Robotik und in industriellen Assistenzsystemen ist oft die Effizienz entscheidend. Hier müssen Modelle präzise, leichtgewichtig und energieeffizient sein, da eine Auslagerung der Datenverarbeitung in die Cloud oft nicht möglich ist. Im medizinischen Umfeld, etwa bei bildgebenden Verfahren, spielt neben der Effizienz der Schutz sensibler Daten eine wichtige Rolle. Cloud-Anbindungen sind oft unerwünscht, sodass lokale KI-Systeme bevorzugt werden. Gleichzeitig müssen diese Systeme hohe Anforderungen an ihre Genauigkeit erfüllen.

Die Architektur auf die Plattform zuschneiden

Für diese und andere Anwendungsfälle öffnet eine effektive Modelloptimierung Türen zu preiswerten, robusteren und vor allem skalierbaren Systemen. KI könnte sich dort in Produkte integrieren lassen, wo bislang die wirtschaftlichen Hürden zu hoch waren. Modelloptimierung ist allerdings ein sehr breites und herausforderndes Feld. Diese Technologien transparent und leicht verständlich an Entwicklungsteams weiterzugeben ist der Fokus der Gruppe am Fraunhofer ITWM. Deren Vision: Entwicklerinnen und Entwickler formulieren lediglich die Randbedingungen ihrer Anwendung, während Designassistenzsysteme die Modelle entwickeln.

Dominik Loroch
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM
www.itwm.fraunhofer.de/NASE

- Anzeige -

TL Electronic GmbH

Strategische Hardware-Lösungen



Bild: TL Electronic GmbH

Produktionsautomatisierung ist keine rein technische Aufgabe. Sie erfordert Lösungen, die Technologie, Mensch und Prozess verbinden und sich zuverlässig in komplexe Industrieumgebungen einfügen. Die TL Electronic GmbH aus Bergkirchen bei München entwickelt und vertreibt seit über 40 Jahren industrielle IPC- und HMI-Systeme mit genau diesem Anspruch.

Das Portfolio reicht von Industrie-, Embedded- und Box-PCs bis hin zu leistungsfähigen Panel-PCs und HMI-Lösungen. Diese fungieren heute nicht mehr nur als Bedienoberflächen, sondern übernehmen integrierte Steuerungs-, Visualisierungs- oder Edge-Aufgaben direkt an der Maschine. Entscheidend ist dabei die strategisch sinnvolle Auswahl und Zuordnung der Hardware innerhalb einer verteilten Automatisierungsarchitektur.

Ein zentraler Vorteil der Lösungen von TL Electronic ist ihre hohe Robustheit und Zuverlässigkeit für anspruchsvolle Industrieumgebungen. Schutzarten bis IP69K, lüfterlose Designs, industrielle Komponenten und geprüfte Elektronik gewährleisten einen stabilen Betrieb auch unter extremen Bedingungen wie Staub, Feuchtigkeit, Vibration oder intensiven Reinigungsprozessen.

Zugleich stehen Zukunftssicherheit und Individualisierbarkeit im Fokus. Modulare Plattformkonzepte, langfristige Verfügbarkeit und die Zusammenarbeit mit dem Partner Winmate ermöglichen passgenaue und skalierbare Systeme. Ergänzt wird das Hardwareangebot durch eine ganzheitliche 360°-Beratung – von der Anforderungsanalyse über Konfiguration und Integration bis hin zu Service und Lifecycle-Management.

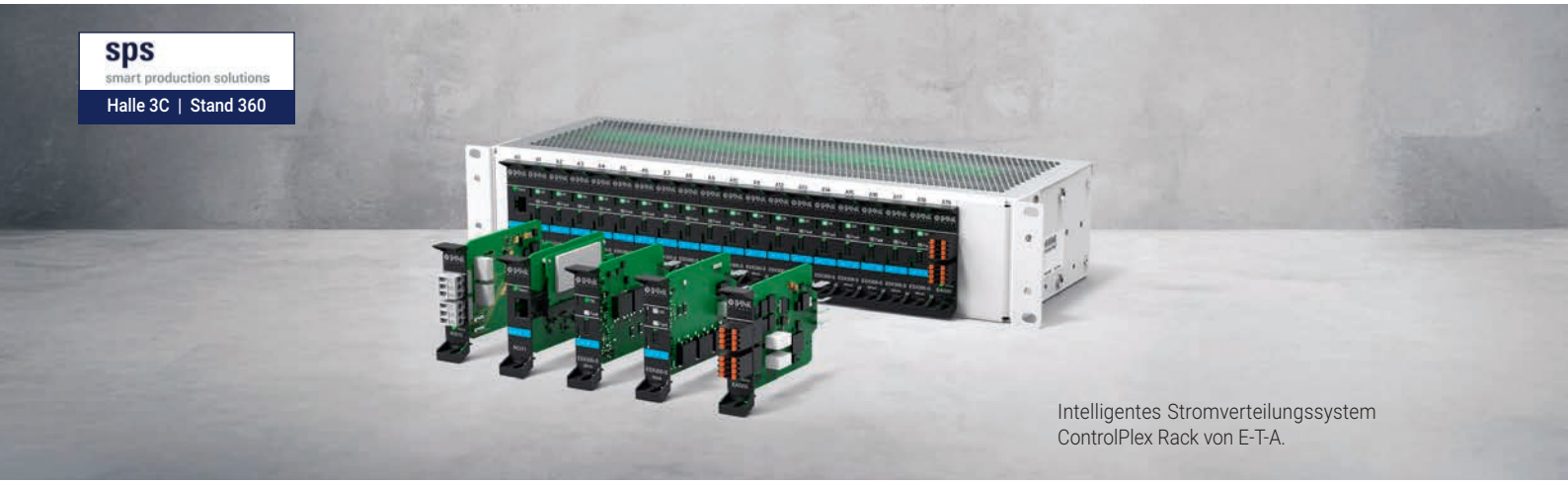
Kontakt

TL Electronic GmbH
Bgm.-Gradl-Str. 1 • 85232 Bergkirchen-Feldgeding
Tel.: +49 (0)8131 33204-0
info@tl-electronic.de
www.tl-electronic.de

Datenerfassung im Rechenzentrum

Datencenter und die Sache mit den KPIs

Höre, was Du siehst!



Intelligentes Stromverteilungssystem ControlPlex Rack von E-T-A.

Datacenter speichern Daten, verarbeiten sie und stellen sie für weitere Analysen wieder bereit. Doch wie lässt sich die Leistung eines solchen Datacenters beurteilen? E-T-A zählt einige Key Performance Indicators auf, die bei der Bewertung eine Rolle spielen und auf Verbesserungspotenzial hindeuten.

Datencenter dienen in Firmen als zentrale Hubs für die Speicherung, Verarbeitung und Bereitstellung von Daten. Ihre Leistung und Effizienz beeinflussen Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit der digitalen Infrastruktur eines Unternehmens. Um die Leistung von Datencentern zu optimieren, werden Key Performance Indicators (KPIs) definiert und gemessen.

Welche KPIs erfassen?

Doch welche KPIs sind beim Betrieb eines Datencenters bedeutsam? Der wohl wichtigste KPI ist die Verfügbarkeit bzw. Uptime eines Datencenters. Sie spiegelt die Betriebszeit und die Zuverlässigkeit der Infrastruktur wider. Verfügbarkeit wird oft in Prozent ausgedrückt und misst, wie lange das Rechenzentrum in einem bestimmten Zeitraum betriebsbereit ist. Unternehmen streben in der Regel eine hohe Verfügbarkeit an, um Ausfallzeiten zu reduzieren und die Kontinuität ihrer geschäftskritischen Prozesse sicherzustellen. Um die Verfügbarkeit zu erhöhen, setzen Datencenter auf robuste Redundanzmechanismen, effektive Notfallwiederherstellungspläne und kontinuierliches Monitoring.

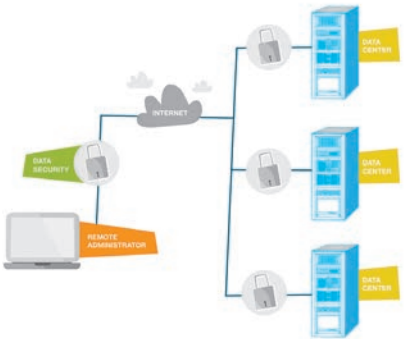
Energie heißt Kosten

Die Energieeffizienz gilt als ein weiterer wichtiger KPI, insbesondere vor dem Hintergrund steigender Energiekosten und Umweltbelastungen. Auch gibt es regulatorische Vorgaben und neue Gesetze. So legt beispielsweise das EnEfG (Energieeffizienzgesetz) Ziele für die Senkung des Primär- und Endenergieverbrauchs in Deutschland für 2030 fest. Eines der Ziele betrifft Rechenzentren sowie Betreiber von Informationstechnik. Rechenzentren, die ab 2025 entstehen, sind zur Einhaltung von Energieeffizienzstandards, einer minimalen Temperatur für die Luftkühlung sowie zur Abwärmenutzung verpflichtet. Bestandsanlagen sollen auf die Effizienz des Stromeinsatzes achten. Insgesamt sind die Betreiber von Rechenzentren dazu aufgefordert, künftig verstärkt Strom aus erneuerbaren Energien zu nutzen.

Effizienz heißt auch Kosten

Kennzahlen, wie die Power Usage Effectiveness (PUE), ermöglichen es, die effiziente Nutzung von Energie zu messen. Sie geben das Verhältnis zwischen dem Gesamtenergieverbrauch und dem Energieverbrauch der IT-Ausrüstung an. Niedrigere PUE-Werte deuten auf eine effizientere Nutzung von Energie hin, was sowohl Kosteneinsparungen als auch Umweltvorteile mit sich bringt. Datencenter können ihre Energieeffizienz durch die Einführung von Technologien wie Virtualisierung, Kühlungsoptimierung und Einsatz erneuerbarer Energiequellen verbessern. Bis zum Jahr 2025 müssen Betreiber für ihre Rechenzentren in Deutschland einen PUE von 1,3 nachweisen. Die Nachhaltigkeits-Kennzahl Energy Reuse Factor (ERF) beschreibt, welchen Anteil der insgesamt genutzten Energie der Betreiber außerhalb des Rechenzentrums wiederverwendet, was

Bilder der Doppelseite E-T-A Elektrotechnische Apparate GmbH



Die ControlPlex Racks bieten verschiedene Remotefunktionalitäten: Konfiguration, Überwachung, Steuerung und das Einbringen von Sensoren.

durch Abwärmenutzung passiert. Rechenzentren, die ab 2025 in Betrieb gehen, benötigen einen Energy Reuse Factor von mindestens 30 Prozent, ab 2027 müssen es 40 Prozent sein. Sowohl bei der PUE als auch beim ERF gibt es keine Vorgaben für Rechenzentren, die es bereits gibt oder die vor 2025 den Betrieb aufnehmen.

Nebenverbrauch erkennen

Die KPI Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE) lässt sich aus der Gesamteffizienz eines Rechenzentrums in Bezug auf die genutzte Energie berechnen. Die Gesamtnutzlast bezieht sich auf die tatsächliche Rechenlast oder die tatsächlich genutzte Leistung des Rechenzentrums. Die verbrauchte Energie stellt die gesamte Energie dar, die das Rechenzentrum einschließlich der Kühlsysteme verbraucht. Ein höherer DCiE-Wert zeigt eine höhere Effizienz an. Das bedeutet, dass das Rechenzentrum mehr von der verbrauchten Energie tatsächlich für die Ausführung von Rechenoperationen nutzt, anstatt für Nebenprozesse wie Kühlung oder Beleuchtung. Ein DCiE-Wert von 100 Prozent würde anzeigen, dass das Rechenzentrum die gesamte verbrauchte Energie tatsächlich für die Rechenlast verwendet, ohne Verschwendung für andere Zwecke.

Fundierte Datenbasis

Die vorgestellten KPIs haben eines gemeinsam: zur Ermittlung wird eine fundierte Datenbasis benötigt. Dafür müssen Datencenter und Rechenzentren, an geeigneten Stellen Messwerte erfassen. Bei vielen der KPIs ist das Messen des Stromverbrauchs im IT-Rack ein Faktor. Hier bietet E-T-A das Stromverteilungssystem ControlPlex Rack. Statt auf Schutzschalter setzt das System auf elektronische Sicherungsautomaten. Diese sorgen dafür, dass im Falle von Kurzschlüssen oder Überlastungen der betroffene Stromkreis abschaltet und schützen so angeschlossene Geräte vor Schäden. Dabei ist kein Vielfaches des Nennstroms erforderlich, um den Sicherungsautomaten auszulösen. Durch die integrierte aktive Strombegrenzung reguliert der Sicherungsautomat den Strom im Überstromfall auf das 1,2-fache des Nennstroms. Er trennt den Stromkreis, wenn der Strom über einen bestimmten Zeitraum nicht unterhalb dieser Schwelle fällt. Dieser Detektions- und Auslöseprozess erfolgt innerhalb von Millisekunden. Das Rack ermöglicht zudem, den Stromverbrauch zu ermitteln. So ist es durch die integrierten Elektronik möglich, jeden einzelnen Lastkanal separat zu überwachen oder auch den Gesamtverbrauch aller angeschlossenen Lasten als Summe abzufragen.

Erweiterbare Racks

Um diese Informationen zu erhalten, kann das ControlPlex Rack mit dem Remote Control Interface RCI10 als kommunikativen Buscontroller erweitert werden. Diese Baugruppe übernimmt mehrere Funktionen. Einerseits ermöglicht sie die interne Kommunikation und den Datenaustausch mit den Sicherungsautomaten über ein integriertes BUS-System, sorgt also für die Datenerhebung. Andererseits kann sie dank einer Ethernetschnittstelle das System in das Unternehmensnetzwerk integrieren und so die gesammelten Informationen an die übergeordnete Steuerungs- oder Leitwarte weitergeben. Die Daten sind für Betreiber somit weltweit abrufbar. Als Kommunikationsprotokolle stehen dafür entweder das SNMP (Simple Network Management Protocol) oder Modbus TCP/IP zur Verfügung. Zudem ist die Auslesung des Verbrauchs auch über eine grafische Benutzeroberfläche möglich. ■

Michael Bindner
Produktmanager
E-T-A Elektrotechnische Apparate GmbH
www.e-t-a.de



Die IT&Production berichtet über alle Aspekte der Industrie 4.0 und digitalen Transformation. Der E-Mail-Newsletter hilft Entscheidern die Herausforderungen der digitalen Produktion zu bewältigen.
Jetzt Wissensvorsprung sichern:
tedo.link/itp-newsletter

IT&Production
Zeitschrift für erfolgreiche Produktion

25 JAHRE IT&Production



Den Übergang in die digitale Welt gemeistert

25 Jahre – das ist in der industriellen IT eine kleine Ewigkeit. In dieser Zeit sind viele Fachmedien und Software-Unternehmen gekommen und gegangen. IT&Production hat diese Zeit nicht nur überdauert, sondern die Entwicklungen der Branche aktiv begleitet und sichtbar gemacht.

Für uns als Anbieter von ERP- und MES-Lösungen in der diskreten Fertigung ist das Magazin seit Tag 1 ein wichtiger Kommunikationspartner: ein sachkundiges Sprachrohr für alle digitalen Fertigungsprozesse und mit hoher Expertise für die Branchen unserer Kunden.

Besonders beeindruckt uns, wie souverän die Redaktion den Übergang in die digitale Welt gemeistert hat, ohne die journalistische Qualität des Printhefts aufzugeben. Sowohl Dauerbrenner als auch Trends werden immer wieder aufgegriffen und in den richtigen Kontext gestellt.

Wir gratulieren herzlich zum Vierteljahrhundert! Für die Zukunft wünschen wir auch weiterhin ein feines Gespür für relevante Themen und den Mut, mit fundierter Berichterstattung prägende Impulse zu setzen.

Alma Zichner
Director Product Marketing

PSI Software SE | Business Unit Discrete Manufacturing



Bild ©Gorodenkoff/gettyimages.com

Praktische Erfahrungen mit der Infrastruktur

Edge-KI in die Fertigung bringen

Edge-KI macht künstliche Intelligenz in der Fertigung praktisch nutzbar: Sie verarbeitet Daten direkt am Ort der Entstehung und ermöglicht Entscheidungen in Echtzeit. Mit robusten Edge-Servern und passenden KI-Beschleunigern kann aus Pilotprojekten ein produktionsreifer Bestandteil industrieller Abläufe werden.

Mit dem Übergang von KI-Pilotprojekten zur großangelegten Implementierung hat sich der Fokus von der Frage 'Warum KI?' zu 'Wie können wir KI effizient und zuverlässig in der Fertigung einsetzen?' verschoben. Für viele Akteure liegt die Antwort in Edge-KI, also dem Einsatz datenverarbeitender Systeme am Ort der Datenerzeugung. Im Gegensatz zur cloud-basierten KI verarbeitet die Edge-KI Informationen lokal, was mitunter entscheidende Vorteile bietet. Durch das Reduzieren von Netzwerklatenzen ermöglicht Edge-KI Entscheidungen in Echtzeit, insbesondere in Bereichen wie Qualitätskontrolle, vorausschauende Wartung, Prozessautomatisierung und Sicherheitsüberwachung. Edge-KI reduziert außerdem den Bandbreitenverbrauch, da statt der Rohdaten nur verarbeitete Daten übertragen werden. Für Hersteller ist ebenfalls wichtig, dass sensible Produktionsdaten an Ort und Stelle bleiben.

KI wird vielfältiger

Der Begriff Edge-KI umfasst insbesondere zwei Arten von künstlicher Intelligenz: prädiktive und generative KI. Die prädiktive KI analysiert historische Daten, um Ereignisse vorherzusagen. Das kann beispielsweise dazu beitragen, sicherere Arbeitsbereiche in der Fertigung zu schaffen. Sie kann außerdem potenzielle Gefahren vorhersagen oder die Einhaltung von Vorschriften und Vorgaben unterstützen. Mithilfe von Edge-KI können Produktionslinien bei der automatisierten Qualitätsprüfung kontinuierlich überwacht werden, was der Qualitätskontrolle Einblicke in Echtzeit ermöglicht. Ferner lässt sich so das Risiko von Defekten oft erheblich reduzieren. Die generative KI erkennt Muster und Trends in historischen Daten und nutzt Analyseergebnisse, um neue Daten und Inhalte zu erstellen. Die generative KI – oder GenAI – kann in Fertigungsbereichen eingesetzt werden, um die Entwicklung neuer Produkte zu unterstützen, digitale Simulationen zu optimieren und Anwendern neue Analyseoptionen für komplexe Daten bereitzustellen.

Training weiter rechenintensiv

Das wesentliche technische Merkmal der Edge-KI ist jedoch die Trennung von Training

und Inferenz. Während das Training großer KI-Modelle nach wie vor erhebliche Ressourcen in Rechenzentren binden kann, ist die Inferenzphase, in der die KI das erworbene Wissen auf neue Daten anwendet, weitaus weniger ressourcenintensiv. Durch Fortschritte beim Prozessordesign und bei KI-Beschleunigern ist es nun möglich, komplexe Inferenz-Workloads auf kompakten, energieeffizienten Edge-Servern auszuführen. Dadurch ist hochentwickelte künstliche Intelligenz in der Fertigung praktisch anwendbar geworden.

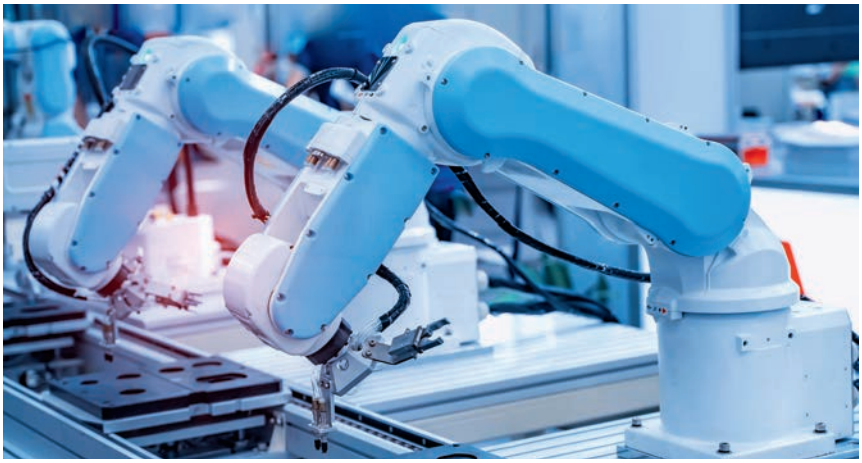
Gängige Use Cases

Edge-KI ermöglicht es, Daten in Echtzeit zu analysieren und automatisierte Reaktionen auszulösen. Maschinelles Sehen ist aus der modernen Qualitätssicherung beispielsweise nicht mehr wegzudenken. Gängige Inspektionssysteme prüfen vielleicht jedes zwanzigste Teil auf Defekte. Edge-KI-gestützte Bildverarbeitungssysteme können jedes Teil direkt nach dem Verlassen der Produktionslinie überprüfen. Diese Systeme erkennen Defekte und subtile Qualitätsabweichungen, die auf beginnende Prozessprobleme hinweisen können. So können automatisch Maßnahmen ergriffen werden, bevor Defekte auftreten. Ausfallzeiten werden so reduziert. Die Effekte betreffen jedoch nicht nur die Qualitätskontrolle. Edge-KI unterstützt zudem vorausschauende Wartung. Die überwacht kontinuierlich die Anlagen und lernt, erste Anzeichen von Verschleiß, Fehlern oder Ausfällen zu erkennen. In der Prozessautomatisierung erleichtert sie schnelle Entscheidungen, steigert die betriebliche Agilität und optimiert Arbeitsabläufe.

Sicheres Arbeitsumfeld

Auch was die Arbeitssicherheit angeht, kann Edge-KI einen Unterschied machen. Mithilfe der Analyse von Daten aus Sicherheitskameras, Maschinen und Betriebssoftware können KI-Systeme gefährliche Situationen in Echtzeit erkennen. So können sie beispielsweise eingreifen, wenn Mitarbeiter beweglichen Anlagenteilen zu nahekommen. Auch können sie Korrekturmaßnahmen empfehlen oder sogar einleiten. Mit Edge-KI lassen sich große Mengen an Video- und Sensordaten sofort verarbeiten, um schnell darauf reagieren zu können.

Bild: ©kynny/gettyimages.com



Edge-KI kann Produktionslinien überwachen, Qualitätsabweichungen erkennen, Prozesse steuern sowie eine vorausschauende Wartung direkt im Werk unterstützen.

Zuverlässige Infrastruktur

Wenn Hersteller von Pilotprojekten zur produktionsreifen Edge-KI übergehen, spielt die Wahl der Infrastruktur eine entscheidende Rolle. Anders als bei der Büro-IT müssen in Fertigungsbereichen Systeme eingesetzt werden, die über Jahre hinweg zuverlässig funktionieren – oft unter schwierigen Bedingungen. Standard-Server mögen in einigen Umgebungen ausreichend sein – viele Anwendungen erfordern jedoch robuste Hardware, die extremen Temperaturen, Staub, Vibrationen und Stößen standhält. In staubanfälligen Bereichen werden lüfterlose Modelle bevorzugt, da so der Wartungsaufwand und das Ausfallrisiko reduziert wird. Systembetreiber können die Zuverlässigkeit anhand von Kennzahlen prüfen, z.B. die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen (Mean Time Between Failures, kurz MTBF). Bei Bedarf können sie Systeme aufrüsten oder neu konfigurieren. Auf diese Anforderungen hat Supermicro die modularen Serverarchitekturen im

- Anzeige -



Portfolio ausgelegt. Diese lassen sich auf die spezifischen Workloads und Umgebungsanforderungen der industriellen Anwender hin konfigurieren. Modularität soll für künftige Upgrades ermöglichen, um auch für weiterentwickelte KI-Workloads geeignet zu bleiben.

Die passende GPU

Die Auswahl der passenden KI-Beschleuniger sollte eine der wichtigsten Entscheidungen sein. Grafikprozessoren (GPUs) sind die am häufigsten verwendete Hardware für diese Aufgabe. Um die vielfältigen Anforderungen von Edge-KI-Workloads in der Fertigung zu erfüllen, stehen verschiedene spezialisierte GPUs zur Verfügung. Um die gewünschte Leistung und Unterstützung für die vorgesehenen Anwendungen sicherzustellen, muss die Kompatibilität von Serverplattformen und KI-Beschleunigern geprüft werden.

Gängige Probleme beim Rollout

Bei allen Leistungsversprechen von Edge-KI geht ihre Implementierung mit Herausforderungen einher. In Fertigungsbereichen gibt es oft Beschränkungen hinsichtlich Platz, Stromverbrauch und Kühlung. Edge-Server müssen entsprechend kompakt und energieeffizient sein. Außerdem müssen sie zu den Bedingungen in der jeweiligen Umgebung passen. Eine weitere Hürde kann das Datenmanagement sein: Die Menge und Vielfalt der bei der Fertigung generierten Daten kann herkömmliche IT-Systeme überfordern. Eine effiziente lokale Verarbeitung, Speicherung und robuste Sicherheit sind daher unerlässlich. Beim Management sollte berücksichtigt werden, dass Edge-Implementierungen in der Regel mehrere Standorte betreffen und oft keine ausreichende lokale IT-Unterstützung vorhanden ist. Um Ausfallzeiten und Betriebsunterbrechungen zu reduzieren, sollte die Infrastruktur daher Fernüberwachung, Updates und Fehlerbehebung unterstützen.

Einbindung in die Werks-IT

Auch die Integration in vorhandene Systeme stellt oft ein Hindernis dar. KI-Systeme müssen mit älteren Anlagen sowie mit MES-Anwendungen (Manufacturing Execution Systems) und Sicherheitsprotokollen kompatibel sein. Eine sorgfältige Planung ist ebenso erforderlich wie häufig der Einsatz von Software Development Kits (SDKs) und vorgefertigten Modulen, um die Integrationsziten zu verkürzen.



Das Portfolio von Supermicro reicht von Gateways bis hin zu leistungsfähigen Edge-Servern.

Supermicro und Nvidia

Supermicro hat in Zusammenarbeit mit Nvidia ein Portfolio von Edge-KI-Produkten entwickelt, das auf die Anforderungen einer Fertigung zugeschnitten ist. Das Portfolio kombiniert modulare, robust ausgelegte Server-Hardware mit KI-Produkten von Nvidia. Die Systeme stehen in unterschiedlichen Formfaktoren und Leistungsstufen zur Verfügung. Das Angebot reicht von kompakten, lüfterlosen Edge-Servern für Bereiche mit begrenztem Platzangebot bis hin zu leistungsstarken Multi-GPU-Systemen, die selbst anspruchsvolle KI-Workloads bewältigen können. Die Systeme sind für die Zusammenarbeit mit den Nvidia-KI-Chips ausgelegt. Jedes System ist für spezifische KI-Inferenz- und Generierungsaufgaben ausgelegt.

Bereit für mehrere RTX 6000

So ist der ARS-E103-Jonx etwa besonders für anspruchsvolle Edge-Anwendungen ausgelegt. Darin sind Nvidia Jetson Orin NX verbaut, den fortschrittlichen KI-Computern für Anwendungen und Prozesse, die eine energieeffiziente und leistungsstarke Dateninferenz erfordern. Das System wird in einem kompakten, lüfterlosen Formfaktor geliefert und soll 157 TOPS für mehrere gleichzeitige KI-Pipelines bereitstellen. Es verfügt außerdem über Optionen für IO-Schnittstellen wie 5G und WLAN. Das Portfolio umfasst weitere Systeme bis hin zu Box-PCs und Rackmount-Edge-Systemen. Letztere können mehrere GPU-Beschleuniger einsetzen, etwa die RTX Pro 6000 Blackwell Server Edition oder den H200 NVL. Die Anwendungsfälle jedes Modells unterscheiden sich je nach Art und Menge der zu verarbeitenden Daten sowie nach Bereitstellungsfaktoren wie Größe und Stromverbrauch.

Software von Nvidia

Der Software-Stack ist ebenso wichtig. Nvidia AI Enterprise bietet Herstellern Frameworks, Bibliotheken und Tools zur KI-Inferenz und der Integration in bestehende Arbeitsabläufe. Für individuelle Anwendungen stehen SDKs und vorgefertigte Module zur Verfügung. die Entwicklungszeit weiter verkürzt und die Komplexität reduziert. Dadurch sind kürzere Amortisationsdauern von KI-gesteuerten Fertigungslösungen möglich.

Best Practices für den Einstieg

Hersteller sollten bei der Implementierung von Edge-KI mit definierten Anwendungsfällen und messbaren Zielen beginnen. Sie sollten eine Infrastruktur wählen, die zuverlässig ist, sich modular erweitern lässt und mit den erforderlichen KI-Beschleunigern kompatibel ist. Hersteller müssen außerdem Umweltfaktoren wie Temperatur, Staubanfall und Vibrationen berücksichtigen. Ferner sollten sie Systeme entwickeln, die eine Fernverwaltung und eine einfache Integration in bestehende Prozesse ermöglichen. Gleichsam gilt es Edge-KI-Vorhaben als fortlaufende Prozesse zu betrachten. Denn angesichts der sich weiterentwickelnden KI-Technologien und Fertigungsanforderungen müssen Infrastrukturen über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg aufrüstbar und anpassbar bleiben. ■

Matthias Huber
Sr. Director, Solutions Manager, IoT/Embedded & Edge Computing
Super Micro Computer, Inc.
www.supermicro.com

Bilder: Super Micro Computer, Inc.

Codabix Version 2

DIE NEUE MIDDLEWARE-GENERATION VON TRAEGER



Die Industrie erzeugt Produkte, aber auch viele Daten. Für deren Brownfield-Integration kommen Anwender an einer Middleware kaum vorbei. Denn Tools wie Codabix sprechen Industrieprotokolle und vermitteln zwischen Maschinen und Menschen. Jetzt hat Traeger Version 2 vorgestellt.

Viele Firmen betrachten Middlewares als strategisches Eigentum, das intern entwickelt werden sollte. Sie investieren oft erhebliche Ressourcen, um etwa aus einem Node-Red-Prototypen eine eigene Anwendung zu entwickeln. Dies kann zu monolithischen Systemen führen, die mittelfristig nur schwer in neuen Szenarien standhalten. Dem gegenüber stehen marktverfügbare Plattformen diverserer Anbieter. Sie bieten vordergründig offene Ökosysteme, bringen aber eigene Middleware-Bausteine in den Markt. Externe Entwickler liefern Apps, doch die Plattformanbieter behalten Kontrolle über Datenflüsse und Integration. Wenn einmal entwickelte Anwendungen nicht portabel sind, könnte ein Vendor-Lock-in entstehen.

Langfristig betrachten

Unabhängig von der 'Make or Buy'-Entscheidung sollten Digitalstrategien auch langfristige Anforderungen berücksichtigen. Oft werden diese Projekte nicht als ganzheitliche Maßnahme verstanden und zudem nicht in realistische Meilensteine unterteilt. Im Ergebnis scheitern Strategien oder führen zu Parallelprojekten, die bestehende Anwendungen erweitern oder ersetzen sollen. Schnelle Entwicklungen führen dabei oft zu unterschieden in Architektur, Plattform und Verantwortung. Statt Interoperabilität entsteht ein Flickenteppich, was die Middleware ja lösen sollte. Auch werden grundlegende technische Anforderungen oft nicht berücksichtigt, etwa Echtzeitfähigkeit, Effizienz und Flexibilität. Einen einzelnen Wert von A nach B zu übertragen ist trivial. Aber was passiert, wenn zehntausende Werte aus hunderten Teilnehmern verarbeitet werden sollen?

Eine Middleware als SDK

Wer eine eigene Middleware anstrebt, kennt es: Je nach Protokoll bedarf es anderer SDKs (Software Development Kits). Dabei obliegt die Herausforderung in der Architektur – also eine möglichst beliebige Anzahl an Protokollen über eine zentrale Komponente hinweg zu integrieren. Genau hier werden die zuvor beschriebenen Anforderungen entscheidend. Oft entsteht dabei der Wunsch nach einem SDK, das mehrere Protokolle abdeckt und gleichzeitig die nötige Architektur mitbringt.

Auf diese Anforderungen hat Traeger Industry Components die Middleware Codabix ausgerichtet. Sie ist wie ein SDK nutzbar, ermöglicht aber auch die Integration der Middleware selbst in bestehende Architekturen, Applikationen oder OEM-Produkte. In Version 2 von Codabix liefert Traeger eine durchgehende Suite zur Datenintegration.

Integrierte Entwicklungs- und No-Code-Umgebung

Vom Teilnehmer-Scan bis zur Historisierung, Visualisierung und Integration deckt die neue Version zentrale Bausteine industrieller Datenverarbeitung ab – inklusive integrierter Entwicklungsumgebung für eigene Logik und No-Code-Umgebung für die schnelle Umsetzung ohne Entwicklerressourcen. Das neue Asset-Management macht die Middleware zur Data Orchestration Plattform. Unternehmen etwa aus dem Maschinenbau stehen zunehmend vor der Entscheidung, industrielle Datenintegration selbst zu entwickeln oder auf bestehende Systeme zurückzugreifen.

Regulatorische Anforderungen wie auch betriebliche Zielsetzungen erfordern flexible Ansätze für die heterogene Datenverarbeitung. Middlewares liefern hierfür die technische Grundlage. Gefragt sind Systeme, die sich ohne komplexe Eigenentwicklungen integrieren lassen und industrielle Datenströme orchestrieren. Das Tool von Traeger bietet hierzu eine Data Orchestration Plattform für Digitalstrategien vom Onboarding bis zur Headless-Daten-Integration. ■

Dominik Scharnagl
CEO & CTO
Traeger Industry Components GmbH
www.traeger.de

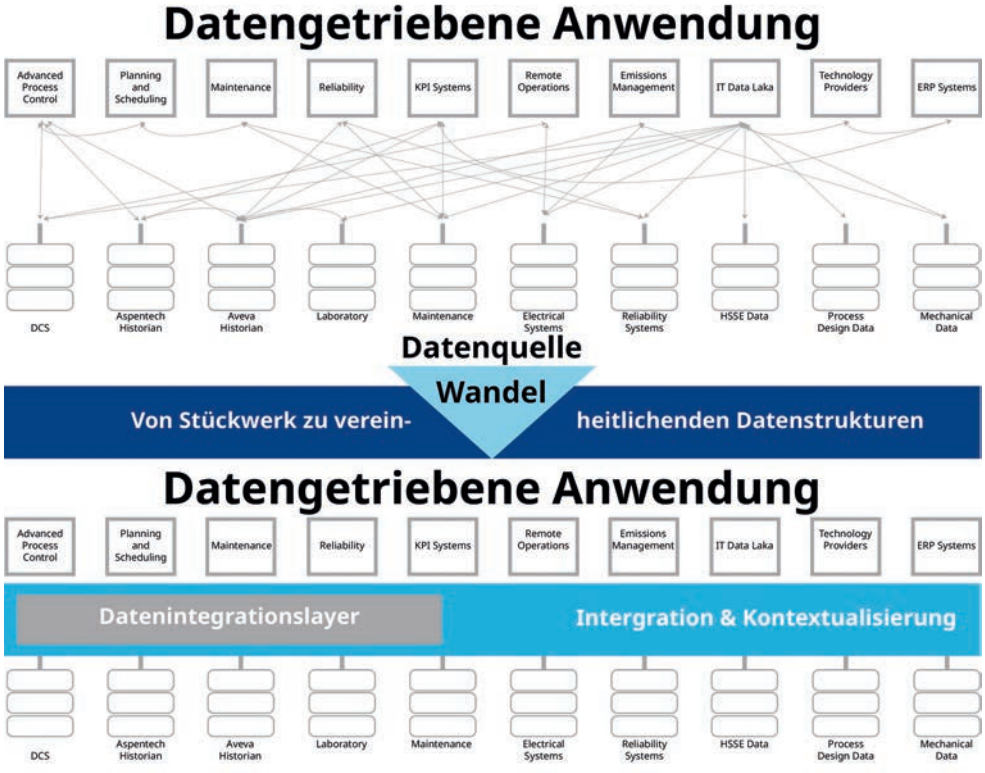
Bild: Traeger Industry Components GmbH

Fundament der vernetzten Produktion

Datenmanagement für moderne Automatisierung

sps
smart production solutions
Halle 5 | Stand 210

Der Automatisierungsmarkt 2025 befindet sich im Wandel: Themen wie Interoperabilität, Verwaltungsschale (AAS) und künstliche Intelligenz (KI) prägen die Entwicklungen. Doch gerade die Datenintegration bleibt eine Herausforderung, da Daten aus verschiedenen Quellen oft in inkompatiblen Formaten vorliegen. Trotz Fortschritten wie OPC UA sind die meisten Schnittstellen proprietär. Dabei ist Interoperabilität für modulare, skalierbare Systeme essenziell, wird aber durch fragmentierte Altanlagen erschwert.



Der Wandel von vielen Punkt-zu-Punkt-Systemen und individuellen Eigenschaften jedes einzelnen hin zum Einsatz einer Middleware.

Initiativen wie die IDTA (Industrial Digital Twin Association) und die Open Industry 4.0 Alliance wollen Standardisierung voranbringen, doch der flächendeckende Durchbruch steht noch aus. Die Verwaltungsschale (AAS) gilt als digitaler Zwilling industrieller Assets und ermöglicht deren standardisierte Beschreibung und Vernetzung. Ihre Umsetzung befindet sich in der Prozessindustrie noch in der Pilotphase, insbesondere mangelt es an durchgängigen Werkzeugen und breit akzeptierten Submodellen. KI gewinnt

Artikel anhören

an Bedeutung, etwa für vorausschauende Wartung oder Qualitätskontrolle. Neben neuronalen Netzen und Machine Learning (ML) werden zunehmend Large Language Models (LLMs) wie GPT oder Claude in der Prozessautomatisierung eingesetzt. Der Status Quo ist geprägt von Pilotprojekten und explorativen Anwendungsfällen, insbesondere in der Mensch-Maschine-Kommunikation, dem automatisierten Dokumentenverständnis, bei Anomalieerkennung und der Assistenz in Wartungs- oder Supportprozessen.

Glanz und Grenzen von LLM

In der Fertigungsindustrie und Prozessautomatisierung sind LLMs besonders interessant für die semantische Auswertung unstrukturierter Daten, etwa aus Schichtberichten, Wartungsprotokollen oder Fehlertexten. Ebenso dienen sie als Bindeglied zwischen natürlichen Spracheingaben und maschinennahen Steuerungslogiken, etwa in Low-Code/No-Code-Interfaces. Dennoch bestehen Grenzen: LLMs sind nicht deterministisch, was sie für sicherheitskritische Steuerungsaufgaben bislang un-

geeignet macht. Zudem fehlt es häufig an branchenspezifisch feinjustierten Modellen und hochwertigen, domänenspezifischen Trainingsdaten. Datenschutz, Vertraulichkeit und regulatorische Anforderungen stellen weitere Herausforderungen dar, insbesondere bei Cloud-basierten Modellen.

Potenzial ist offenbar

Der Weg zur intelligenten, vernetzten Automatisierung ist vielversprechend, aber komplex. Fortschritte hängen nicht nur von Technologie ab, sondern auch von Standardisierung, Systemoffenheit und interdisziplinärer Zusammenarbeit über Unternehmens- und Branchengrenzen hinweg. Die Basis und die treibende Kraft dieser technischen Neuerungen und Entwicklungen sind Daten. Trotz großer Erwartungen scheitern die meisten Big Data-Projekte – Schätzungen zufolge bis zu 85 Prozent – an grundlegenden Herausforderungen. Ein zentraler Grund ist der Mangel an Datenqualität und -konsistenz. Fehlende Standards, fragmentierte Systeme und Silostrukturen führen dazu, dass Daten weder vertrauenswürdig noch nutzbar sind. Ein einheitlicher Ansatz zum Datenman-agement von IT- und OT-Daten wirkt dem entgegen, wenn sie den regulatorischen Anforderungen entspricht und zugleich für die vielen veränderlichen Applikationen und Anwendungsfälle offen bleibt. Drei Aspekte sind besonders zu berücksichtigen:

Technik und Schnittstellen

Ein zukunftsfähiges Datenmanagementsystem zeichnet sich technisch durch eine offene, modulare Architektur mit standardisierten Schnittstellen (OPC UA, MQTT, REST). Es ist skalierbar für wachsende Datenmengen, unterstützt Cloud- und Edge-Integration, Datenintegrität gemäß Alcoa+, sowie Echtzeitdatenverarbeitung. Sicherheitsfunktionen wie Verschlüsselung, rollenbasierte Zugriffe und Audit-Trails sollten ebenfalls integriert sein. Microservices und Containerisierung helfen beim Erweitern und der Systempflege. Der ETL-Prozess (Extraktion, Transformation, Laden) soll durch eine Reihe von Funktionen effektiv realisiert werden, wobei der Kontext (Ontologie) der Daten oft entscheidend für den Nutzwert der Daten ist. Unterstützung für KI- und Analyseplattformen ist ebenfalls zunehmend gefragt.

Der laufende Betrieb

Betrieblich sollten Datenmanagementsysteme vor allem nicht ausfallen, einfach administrierbar, integrierbar sowie benutzerfreundlich sein. Wichtige Funktionen sind oft rollenbasierte Zugriffe für Nutzergruppen wie Produktion und Qualitätssicherung. Automatisierte Backups, Selbstüberwachung und standardisierte Validierungsunterstützung erleichtern den Betrieb im regulierten Umfeld. Dashboards, Berichte und Alarme unterstützen Mitarbeitende bei Entscheidungen.

Bezahlbar und transparent

Finanziell sollte sich das System durch transparente Lizenzmodelle auszeichnen. Eine gute Integrierbarkeit senkt den Migrationsaufwand. Erweiterbarkeit, Cloud-Fähigkeit und regulatorische Konformität erhöhen die Zukunftsfähigkeit. Datenbasierte Optimierungsmöglichkeiten etwa zur Effizienzsteigerung, Qualitätsverbesserung oder Predictive Maintenance tragen zur Wirtschaftlichkeit bei.

Extract, Transform, Load effektiv und standardisiert

Dem ETL-Prozess kommt dabei eine kritische Rolle zu. Er bereitet Daten aus verschiedenen Quellen auf, sichert Datenqualität, Konsistenz und Integration. Die Aufgabe ist komplex, da unterschiedliche Formate, inkonsistente Daten und hohe Datenvolumen berücksichtigt werden müssen. Zudem erfordert ETL technisches Knowhow, präzise Planung und laufende Wartung, um zuverlässige, nutzbare Informationen zu liefern. Der ETL-Prozess wird traditionell von jeder Applikation separat behandelt, was zu einer Vielzahl unterschiedlicher Methoden und Vorgehen führt – Fall für Fall. Oft effizienter wäre es, wenn das Datenmanagement-Werkzeug den ETL-Prozess für alle Anwendungen gleichbleibend effektiv ausrichtet.

Plattform von Emerson

Die Datenmanagementplattform AspenTech Inmation von Emerson ist darauf ausgelegt, Industriedaten aus verschiedenen Quellen innerhalb eines Unternehmens zu verbinden, zu kontextualisieren und zu transformieren. Sie soll eine sichere, herstellerunabhängige Integration mit Betriebs- und IT-Systemen bieten und so einen Zugriff auf Echtzeit- und historische Daten ermöglichen. Die Plattform unterstützt zentralisierte Verwaltung, Cloud- oder Hybrid-Architekturen und eine Vielzahl von Datentypen.

Neben dem eingesetzten Produkt ist auch der Prozess von zentraler Bedeutung, der das System umgibt. So können durch die Kontextualisierung von Daten eigene Wertschöpfungssysteme entstehen. Daten sinnvoll zu integrieren und durch schrittweises Hinzufügen von Kontexten wertvoller zu machen wird zu einem Erfolgsfaktor, da die Automatisierung von Produktions- und Geschäftsprozessen davon stark abhängen. Entscheidend ist dabei eine tragfähige Datenstrategie, die technologische Leistungsfähigkeit, betriebliche Effizienz und wirtschaftliche Skalierbarkeit vereint – und so die Grundlage schafft für ein flexibles und zukunftssicheres Datenökosystem in der industriellen Automatisierung. ■

Ein Webinar-Tipp für Leserinnen und Leser der E-Magazin-Version:

'Datenhaltung im Industrial Internet of Things – Vom Unified Namespace bis zum Data Lake' zeigt praxisnah, welche Architekturen sich in Industrie 4.0-Umgebungen bewährt haben und wie Unternehmen Datenströme aus Shopfloor und IT sinnvoll zusammenführen.

Zur Anmeldung und zur Aufzeichnung:
https://tedo.link/UsAHos

Emerson Process Management GmbH & Co. OHG
www.emerson.de

Bild: Emerson Process Management GmbH & Co. OHG

Aquaponik für die Lebensmittelproduktion

Wenn das IoT zum Fischwirt wird

Jetzt anhören!



Die Projektbeteiligten im Cube-Farm-Projekt.

Das Unternehmen Cube-Farm aus Monschau bietet Aquaponik-Systeme an, die die Fischzucht und Pflanzenanbau in einem geschlossenen Ökosystem vereinen. Um wichtige Parameter der CubeOne-Anlagen zu überwachen, setzt das Startup auf das System Oncite DPS der German Edge Cloud.

Cube-Farm nutzt das Aquaponik-Prinzip, bei dem Fischzucht (Aquakultur) und Pflanzenanbau ohne Erde (Hydroponik) in einem gemeinsamen Wasserkreislauf kombiniert werden. Die Fische produzieren nährstoffreiche Ausscheidungen, die von den Pflanzen als natürliche Düngung aufgenommen werden. Im Gegenzug reinigen die Pflanzen das Wasser, das anschließend zurück in die Fischbecken fließt. Das patentrechtlich geschützte System von Cube-Farm kommt ohne chemische Zusätze aus, spart Wasser und ermöglicht die ganzjährige Erzeugung gesunder Lebensmittel – nahezu unabhängig vom Standort. Was in den CubeOne-Modulen bereits Realität ist, birgt großes Potenzial für die Lebensmittelproduktion: „Wir haben ein System entwickelt, das mit minimalem Wasser auskommt, keine Pestizide braucht und lokal betrieben werden kann – auch in Regionen mit schwierigen Umweltbedingungen“, sagt der Cube-Farm-Gründer Enrico Steffens.

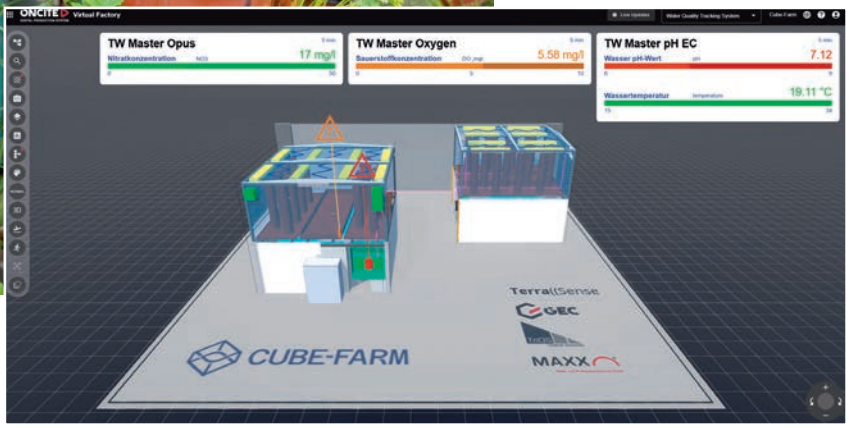
Mit digitaler Kontrolle alles im Fluss

Damit das empfindliche Zusammenspiel von Fischen, Mikroorganismen und Pflanzen stabil bleibt, muss die Wasserqualität laufend überwacht werden. Genau hier setzt das Oncite DPS der GEC an: Das IoT-System erfasst kontinuierlich Parameter wie Nitrat, Nitrit, gelösten Sauerstoff und organische Belastung. Die Daten werden in Echtzeit visualisiert und liefern die Grundlagen für Steuerung und Optimierung des Kreislaufs. „Mit dem Oncite DPS kann Cube-Farm die Wasserqualität transparent, automatisch und belastbar abbilden“, erklärt Dieter Meuser, CEO der GEC. „So lassen sich biologische Prozesse stabil halten. Die präzise Erfassung der Wasserwerte ermöglicht nicht nur schnelle Reaktionen bei Abweichungen, sondern schafft die

Bilder der Doppelseite: German Edge Cloud GmbH & Co. KG



Die CubeOne-Anlagen des Monschauer Unternehmens Cube-Farm



Screenshot der Anwendung im Oncite DPS

Grundlage für eine datengestützte Weiterentwicklung des gesamten Systems." Ohne die Messeinrichtung wäre laut Tier- und Seuchenschutzamt ein Fischwirt zur Überwachung der Wasserqualität zwingend erforderlich. Das System von GEC ermöglicht es, darauf zu verzichten.

Umsetzung mit mehreren Partnern

Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit von Trios umgesetzt, einem Hersteller optischer Sensoren zur Wasserqualitätsmessung. Ebenfalls waren TerraSense, ein Spezialist für Umweltmonitoring und Maxx als Experte für Mess- und Probenahmetechnik beteiligt. TriOS stattet bereits seit zwei Jahrzehnten Partner in Wissenschaft und Naturschutz mit Messgeräten zur Umwelt- und Wasserüberwachung aus – so auch aktuell das Cube-Farm-Projekt. TerraSense betreibt in diesem Anwendungsfall Sensornetzwerke zur Überwachung von Umweltparametern und sorgt dafür, dass die Messdaten der Sensoren von Trios zuverlässig und sicher zur Datenbank von GEC gelangen. Zudem unterstützt TerraSense die GEC bei der fachlichen Aufbereitung der Daten. Um mehrere CubeOne-Anlagen zentralisiert betreiben zu können, etwa um verschiedene Kulturen anzubauen oder die Ernteerträge zu steigern, kommt die Maxx ins Spiel. Mit Erfahrung in der fachgerechten Probenförderung und Wasseraufbereitung für die angeschlossene Messtechnik ermöglicht das Unternehmen die Überwachung mehrererAnlagen über eine zentrale Überwachungsstation. Mit der Integration des Oncite DPS positioniert sich Cube-Farm als Vorreiter im Bereich digitalisierter, ökologischer Landwirtschaft. Gleichzeitig zeigen German Edge Cloud und die Partner, wie skalierbare IoT-Systeme einen Beitrag zur Ernährungssicherheit und Ressourcenschonung leisten können. ■

German Edge Cloud GmbH & Co. KG
www.gec.io

INSERENTENVERZEICHNIS

Aptean Germany GmbH 37
Conrad Electronic SE 11
CONSILIO GmbH 43
Deutschmann Automation GmbH & Co. KG 05
Dualis GmbH IT Solution 59
E-T-A Elektrotechnische Apparate GmbH 21
Easyfairs GmbH 15
Emerson 47
F.EE Industrieautomation GmbH & Co. KG 17
IBHsoftec Gesellschaft für Automatisierungstechnik mbH 09
Industrial Application Software GmbH 53
iTAC Software AG 39
machineering GmbH & Co. KG 19
MESAGO Messe Frankfurt GmbH 02
Optalio GmbH 55
Primion Technology GmbH 41
PSI Software SE 33
Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG 35
valantic Supply Chain Excellence GmbH 57
WIBU-Systems 03
WSCAD GmbH 61