

**Zwischen Wunsch
und Wirklichkeit**

Wo Künstliche
Intelligenz neue
Wege eröffnet

changes

Was die
Prozessindustrie bewegt

#1/24



Auf zum nächsten Level

Wir versprechen unseren Kunden: Endress+Hauser ist der richtige Partner, um ihre Prozesse zu verbessern. Mit unserer Messtechnik schaffen wir dafür die Grundlagen. Sie gibt Einblicke in den Prozess und erlaubt datenbasierte Entscheidungen. Dank Digitalisierung liefern unsere Geräte hierzu neben den eigentlichen Parametern eine Fülle an Signalen und Informationen, die Aufschluss geben über den Zustand von Sensor und Prozess.

Noch aber nutzen wir diese Möglichkeiten nur selten. Denn es ist ein weiter Weg, um Daten zu Informationen zu verdichten und Wissen aus ihnen zu gewinnen. Um das ganze Potenzial zu heben, müssen riesige Datenmengen aus verschiedensten Quellen übertragen, verarbeitet und ausgewertet werden, und dies immer im Kontext der Anwendung. Kein Mensch ist in der Lage, diese komplexe Aufgabe zu bewältigen – wohl aber Künstliche Intelligenz.

KI kann schier unübersehbare Datenbestände automatisiert analysieren, Muster und Trends darin erkennen und Informationen beliebig miteinander verknüpfen; sie lernt ständig dazu und ist fähig, mit Unsicherheit umzugehen. Kurzum: KI ermöglicht bessere Entscheidungen. Damit hat sie das Potenzial, Kernelement einer datenzentrierten Zukunft zu werden und die Prozessindustrie in Sachen Effizienz und Nachhaltigkeit auf eine neue Stufe zu heben.

Noch stehen wir ganz am Anfang. Doch das Thema elektrisiert die Branche. Viele Kunden und Partner sind – wie wir – dabei, die Möglichkeiten der Technologie auszuloten. Beispiele dafür finden Sie in dieser Ausgabe der „changes“. Sie zeigen einmal mehr, dass sich große Herausforderungen am besten bewältigen lassen, wenn wir vertrauensvoll zusammenarbeiten und Wissen und Fähigkeiten bündeln. Nur Kollaboration wird uns aufs nächste Level führen.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre!

Matthias Altendorf P. Selders

Matthias Altendorf
Präsident des Verwaltungsrats

Dr. Peter Selders
CEO der Endress+Hauser Gruppe

PS: Die Veränderungen an der Spitze (gemeinsames Interview ab Seite 44) sorgen auch an dieser Stelle für einen Wechsel; Peter Selders löst Matthias Altendorf nach zehn Jahren als Herausgeber der „changes“ ab.



Künstliche Intelligenz ermöglicht bessere Entscheidungen.

Ein kurzer Textbefehl*, und Sekunden später entsteht die Zukunftsvision einer Industrielandschaft: KI macht's möglich. Dass die Technologie auch die reale Industrie verändern kann, fangen die folgenden Seiten aus vielen Perspektiven ein. Kleiner Spoiler: Wie die Arbeit am Titelbild bewiesen hat, spielen menschliche Fähigkeiten eine entscheidende Rolle.

* Der Ausgangsprompt für die KI-basierte Bild-Software Midjourney, ohne anschließende Weiterbearbeitung: {pipeline landscape and gas pipelines in the look of alice in wonderland}



Auf den Geschmack gekommen



Was KI schon kann – und was noch nicht. **Seite 8**

Sie hilft, wo sie kann

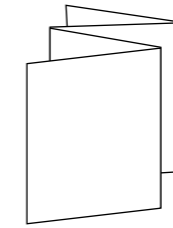


Wo wir Künstlicher Intelligenz im Alltag begegnen. **Seite 4**

Smartes Wasser



Wie das Unternehmen Maynilad Daten und Algorithmen nutzt, um eine Metropole mit Wasser zu versorgen. **Seite 18**



Ein Pionier auf vielen Gebieten
Das bewegte Leben des Georg H. Endress.

Inhalt

Wir brauchen Wissen und Enthusiasmus



Wie SAP hilft, zu kollaborieren. **Seite 14**

Versuch macht klug



Endress+Hauser lotet gemeinsam mit Kunden die Möglichkeiten der KI aus. **Seite 26**

Schritt für Schritt weiter



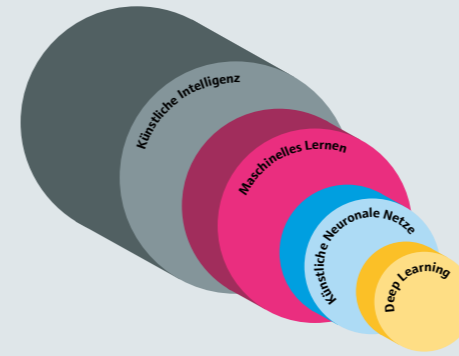
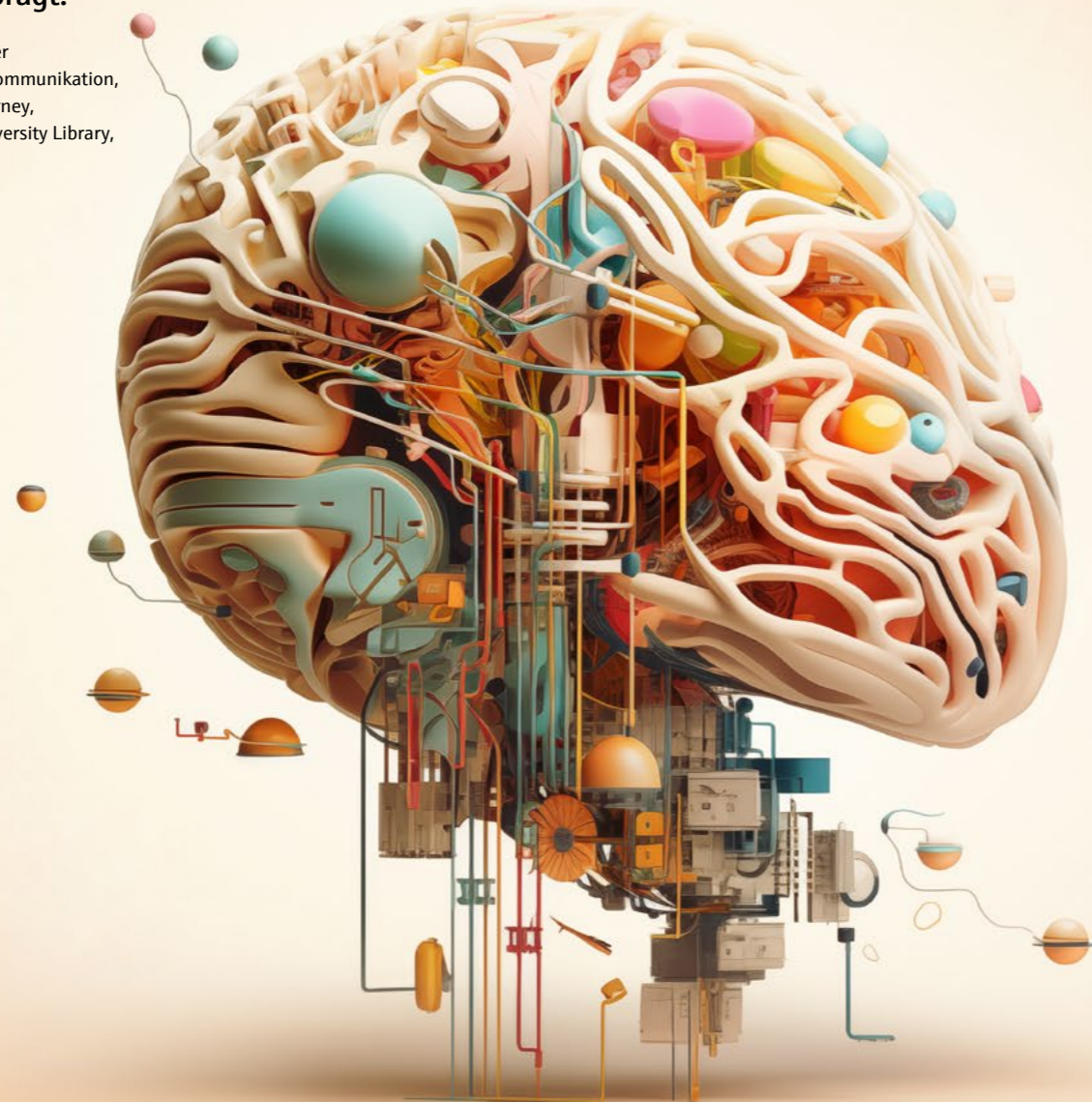
Verwaltungsratspräsident Matthias Altendorf und CEO Peter Selders blicken nach vorn. **Seite 44**

- 4 Sie hilft, wo sie kann** Was ist eigentlich Künstliche Intelligenz und wo begegnen wir ihr im Alltag?
- 8 Auf den Geschmack gekommen** Sie kann viel, aber nicht alles. Wo Künstliche Intelligenz in der Prozessindustrie an ihre Grenzen stößt.
- 14 Wir brauchen Wissen und Enthusiasmus** SAP CEO Christian Klein und Matthias Altendorf sprechen über Daten, Kollaboration und Zeit.
- 18 Smartes Wasser** In Manila wird die Wasserversorgung digitalisiert – mit Hilfe von Endress+Hauser.
- 26 KI ist kein Schnellschuss** Marco Colucci erklärt, wo die Potenziale der neuen Technologie für Endress+Hauser liegen.
- 28 Schneller am Start** Auf dem Weg zur Innovation öffnet sich Endress+Hauser nach außen.
- 30 Klare Sache** Das Assistenzsystem Netilion Liquiline Assist bündelt Erfahrungswissen.
- 31 Blick ins Bier** Mikrobrauer Armin Pillmeier nutzt die Echtzeitanalyse von Gärungsdaten, um den Brauprozess zu automatisieren.
- 32 Der Brückenbauer** KI-Wissenschaftler Jawad Tayyub erläutert, warum KI kein Voodoo ist.
- 33 Servicefälle unter der Lupe** Mit der Product Lens überwacht Endress+Hauser die Qualität von Messgeräten im Feld.
- 34 Gemeinsam mehr rausholen** Endress+Hauser entwickelt KI-Lösungen gemeinsam mit Kunden in einem transparenten Prozess.
- 36 Selbstläufer** So arbeitet ein Algorithmus.
- 38 Fundament für die Zukunft** Wie Endress+Hauser in die Mitarbeitenden, das Netzwerk und die Nachhaltigkeit investiert.
- 42 Das Geschäftsjahr im Überblick** Die wichtigsten Zahlen und Fakten zu 2023.
- 44 Schritt für Schritt weiter** Matthias Altendorf und Peter Selders über Kontinuität und Wandel bei Endress+Hauser.

Sie hilft, wo sie kann

Es gibt mehr als eine – und ganz neu ist sie auch nicht: Künstliche Intelligenz ist so ein großer Alltagsverbesserer wie wenige andere Technologien. Dabei ist uns kaum bewusst, wo überall sie heute schon unser Leben prägt.

Text: Robert Habi, Roman Scherer
Fotografie und Illustration: 3st kommunikation,
3st kommunikation über midjourney,
Joseph Racknitz – Humboldt University Library,
Shutterstock



Von was reden wir überhaupt?

Künstliche Intelligenz ist ein Teilbereich der Informatik. 1956 schlug der Programmierer John McCarthy den Begriff auf einer Konferenz in den USA für die Simulation menschlichen Lernens vor. Heute gilt eine Maschine als intelligent, wenn sie Informationen oder Muster wahrnehmen, nach einer Vorgabe verarbeiten und sich dann entscheiden kann. Unter den Sammelbegriff KI fallen Teilbereiche wie Maschinelles Lernen, Neuronale Netze oder Deep Learning.

Maschinelles Lernen

Personalisierte Produktempfehlungen beim Online-Shopping kennt jeder. Maschinelles Lernen bildet die Grundlage dafür und für Künstliche Intelligenz in all ihren Ausprägungen. Die Technologie ermöglicht es, mit Algorithmen aus großen Datenmengen zu lernen und Muster zu erkennen. Die Daten müssen allerdings strukturiert vorliegen.

Künstliche Neuronale Netze

Neuronale Netze verbinden mehrere Datenknoten miteinander, ähnlich dem menschlichen Gehirn, daher der Name. Auf vielen Ebenen laufen Prozesse des Maschinellen Lernens parallel. Was Neuronale Netze besonders macht: Sie können riesige Mengen unstrukturierter Daten – also Bilder, Texte oder Geräusche – zueinander in Beziehung setzen. Die Kehrseite: Die nötige Rechenleistung ist enorm, das Training kann Monate dauern.

Deep Learning

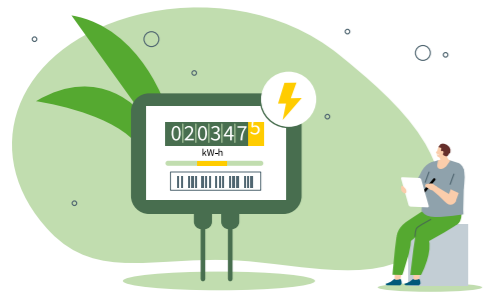
Wenn Neuronale Netze mit weiteren Algorithmen und Datenknoten erweitert werden, spricht man von Deep Learning. Diese Methode des Maschinellen Lernens erkennt Muster und verknüpft diese eigenständig mit neuem Kontext. Sie kann eigene Entscheidungen treffen und diese auch hinterfragen. Somit kann Deep Learning Probleme lösen, die sonst nicht lösbar wären: etwa bei der Diagnose von Krankheiten per Bilderkennung.

„Die erfolgreiche Entwicklung einer effektiven KI könnte das Beste in der Geschichte unserer Zivilisation sein oder das Schlimmste. Wir können nicht wissen, ob die KI uns eine unermesslich große Hilfe sein wird, ob sie sich über uns hinwegsetzt und uns ins Abseits drängt oder ob sie uns womöglich zerstört.“

Stephen Hawking, Physiker, auf der Web Summit 2017 in Lissabon



Die Frage lässt sich immer schwieriger beantworten. Umgetrieben hat sie schon den Informatikpionier Alan Turing im Jahr 1950. Er entwickelte das Imitation Game. Es testet, ob ein Mensch, der vor einem Computer sitzt und mit zwei Gesprächspartnern chattet, unterscheiden kann, wer von den beiden Mensch und wer Maschine ist. Gelingt das nicht, ist die Maschine intelligent. Auch wenn der Test umstritten ist, gilt der Brite bis heute als einflussreich. Eine kleine Hommage ist der täglich genutzte Spam-Schutz namens Captcha, bei dem Menschen Bilder zuordnen oder schwer erkennbare Schrift wiedergeben müssen. Ausgeschrieben lautet Captcha „Completely automated public Turing test to tell computers and humans apart“.



Wie ökologisch ist KI?

1 Prozent des globalen Stromverbrauchs geht laut Internationaler Energieagentur auf den Betrieb von Rechenzentren zurück.

0,5 Prozent des globalen Stromverbrauchs könnten bis 2027 zusätzlich auf KI-Rechenzentren entfallen.

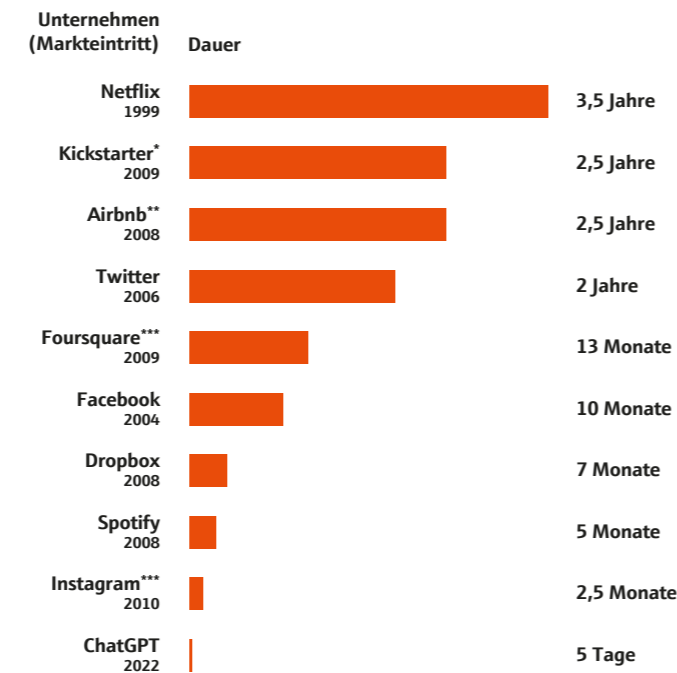
20.000 Grafikkarten waren allein für das Verarbeiten der Trainingsdaten von ChatGPT zuständig.

1.287 Megawattstunden Strom waren für das Training von GPT3 nötig.

10 Prozent seines gesamten Strombedarfs benötigt ein KI-Modell fürs Training, 90 Prozent verbraucht das Nutzen des Programms.

Eine Technologie für alle!

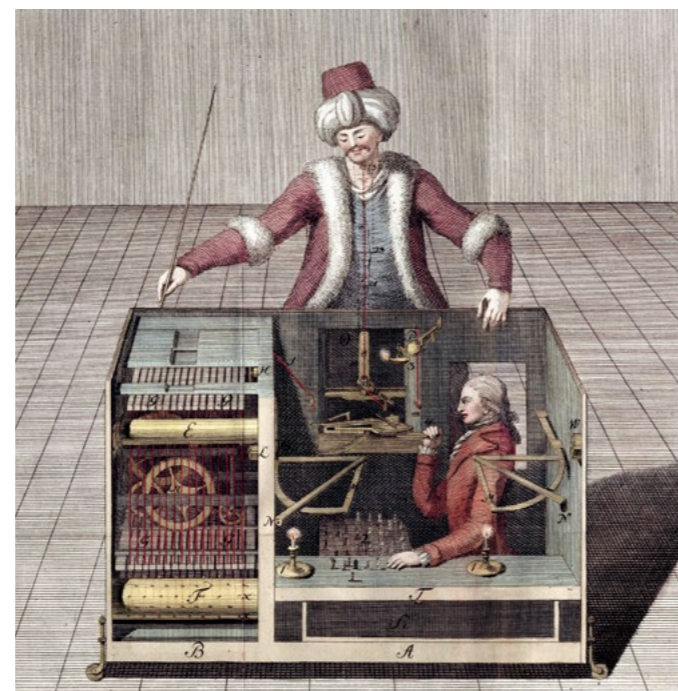
So lange haben verschiedene Webanwendungen gebraucht, um eine Million Nutzerinnen und Nutzer zu gewinnen.



*1 Mio. UnterstützerInnen **1 Mio. Übernachtungen ***1 Mio. Downloads

Ohne Mensch geht's nicht

Der Schachtürke, auch als „Automatischer Schachspieler“ bekannt, war eine berühmte Spielmaschine des 18. Jahrhunderts. Sie stellte einen in türkischer Tracht gekleideten Mann dar, der kaum eine Partie verlor. Im Inneren steuerte allerdings keine Mechanik die Bewegungen der Figuren auf dem Schachbrett, ein Mensch zog an Seilen und Hebeln. Das Geheimnis bestand bis 1835. Wer die Intelligenz im Inneren war, ist bis heute nicht bekannt. Dieser Mythos steht knapp 200 Jahre später in anderer Weise für die Menschen hinter den schlaunen Maschinen. Viele der erfolgreichsten KI-Modelle werden mithilfe Hunderttausender meist gering bezahlter Auftragsarbeiter geschult. Diese Clickworker suchen ihre Jobs auf großen Crowdsourcing-Plattformen. Eine der bekanntesten heißt bezeichnenderweise „Mechanical Turk“.



Fast schon Gewohnheit



In einem Tag steckt mehr KI als man denkt.

7:00 Uhr: Aufstehen! Wach werden, erstmal per **Gesichtserkennung** das Smartphone entsperren. Habe ich Nachrichten?

7:30 Uhr: Beim Frühstück KI-generierte **Wetter- und Börsenberichte** checken.

8:00 Uhr: Frage an die **KI-Assistenz im Smartphone:** Welche Termine habe ich heute?

9:00 Uhr: Schnell eine **Kunden-Mail übersetzen**, das können KIs besser als ich.

13:00 Uhr: Mit der **Navigation** und Live-Verkehrsdaten pünktlich zum Kundentermin.

17:00 Uhr: Termin beim Radiologen: Eine smarte **Mustererkennung** hilft bei der Bildkontrolle.

19:00 Uhr: Schon wieder eine unerwünschte E-Mail; gut, dass es automatische **Spam-Filter** gibt.

20:00 Uhr: Auf dem Sofa noch ein bisschen **Online-Shopping**. Seltsam, dass mir der Anbieter immer passende Vorschläge macht ...

Auf den Geschmack gekommen



ChatGPT hat den Schleier gelüftet: Künstliche Intelligenz ist längst mitten unter uns. Auch in der Prozessindustrie hat KI enormes Potenzial. Doch wie viel davon ist Wunschenken und was könnte Wirklichkeit werden?

Text: Armin Scheuermann
Illustration: Timo Meyer

Künstliche Intelligenz schmeckt fruchtig, nach Noten von Toffee, Vanille, Birne und Apfel, mit einem leichten Ton von getoasteten Eichenfässern. Die Rede ist von „AI:01 Intelligens“, dem ersten Whisky, bei dem Künstliche Intelligenz die Expertise des Master Blenders ergänzt hat. Die schwedische Brennerei Mackmyra nutzte 2019 erstmals KI, um Whisky aus verschiedenen Fässern so zu mischen, dass die Abfüllung einen möglichst breiten Kundengeschmack trifft. Damit liefert AI:01 einen Vorgeschmack darauf, was KI in der Prozessindustrie künftig leisten kann: Kürzere Entwicklungszeiten für Produkte, eine höhere Effizienz in der Produktion und niedrigere Kosten.

Was im Whisky-Beispiel auch ein bisschen nach Marketing-Gag klingt, wirft ein Schlaglicht auf die Möglichkeiten von KI: In kürzester Zeit eine Vielzahl von Handlungsoptionen und Prozessrouten zu evaluieren bildet die Voraussetzung dafür, Prozessindustrien wie die Petrochemie, die Life Sciences oder die Lebensmittelindustrie möglichst schnell in Richtung Nachhaltigkeit zu transformieren. Dass dies in Zukunft immer wichtiger wird, ist auch der Transformation der Wirtschaft insgesamt geschuldet: In einer künftigen Kreislaufwirtschaft werden Produkte am Ende ihres Lebenszyklus wieder zu Rohstoffen. Dadurch entstehen komplexe Systeme und Abhängigkeiten, die sich mit klassischen Ansätzen der Automation nicht mehr beherrschen lassen. Auch die parallel laufende Energiewende führt dazu, dass Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr und Gebäudemanagement im Sinne einer Sektorenkopplung miteinander verknüpft und gemeinsam optimiert werden müssen.

Braucht es also eine völlig neue Herangehensweise für die Steuerung von Geschäfts- und Produktionsprozessen? Steht der Prozessindustrie die große KI-Disruption bevor? Und: Was ist überhaupt Künstliche Intelligenz – und wie unterscheidet sie sich von Maschinellern Lernen oder Deep Learning?





WAS KANN KÜNSTLICHE INTELLIGENZ?

Künstliche Intelligenz ist die Simulation menschlicher Intelligenzprozesse durch Computersysteme. Zu den spezifischen Anwendungen der KI gehören Expertensysteme, die Verarbeitung natürlicher Sprache, Spracherkennung und Maschinelles Sehen. Zu den kognitiven Fähigkeiten von KI gehören:

- **Lernen:** Das Erfassen von Daten und Erstellen von Regeln, wie diese in verwertbare Informationen umgewandelt werden können. Die Regeln, die als Algorithmen bezeichnet werden, geben Computern Schritt-für-Schritt-Anweisungen, wie sie eine bestimmte Aufgabe erledigen sollen.
- **Schlussfolgerungen:** Die Wahl des richtigen Algorithmus, um ein gewünschtes Ergebnis zu erzielen.
- **Selbstkorrektur:** Die kontinuierliche Feinabstimmung der Algorithmen, um sicherzustellen, dass sie möglichst genaue Ergebnisse liefern.
- **Kreativität:** Dieser Aspekt der KI nutzt Neuronale Netze, regelbasierte Systeme, statistische Methoden und andere KI-Techniken, um neue Bilder, neue Texte, neue Musik und neue Ideen zu erzeugen.

VOM ANGSTGEGNER ZUM TOOL

Wahrscheinlich hat fast jede Expertin und jeder Experte eine eigene Vorstellung davon, was mit Künstlicher Intelligenz gemeint ist. Große Übereinstimmung herrscht bei folgender Definition: KI zielt darauf, menschliche Intelligenz durch Maschinen zu simulieren. Mit Fähigkeiten wie Daten aggregieren, Schlussfolgern, Selbstkorrektur und Kreativität nutzt KI unter anderem Maschinelles Lernen – eine Technik, bei der Algorithmen aus historischen Daten neue Werte vorhersagen. Während Maschinelles Lernen häufig auf manuell ausgewählten Merkmalen basiert, können Deep-Learning-Modelle automatisch relevante Merkmale aus den Daten extrahieren. Sie sind damit besonders gut für die Bild- und Spracherkennung sowie die natürliche Sprachverarbeitung geeignet.

Spätestens seit November 2022, dem Monat, in dem der KI-Chatbot ChatGPT öffentlich nutzbar wurde, ist Künstliche Intelligenz in aller Munde. Seither geht in den Chefetagen die Angst um, den KI-Zug zu verpassen – und in der Politik die Furcht vor der entfesselten Künstlichen Intelligenz. „Es gibt nichts, was die Zukunft unserer Enkel mehr verändern wird als technologische Fortschritte wie KI“, sagte der britische Premierminister Rishi Sunak am Rande des ersten internationalen AI Safety Summit. Doch gilt das auch für die konservative Prozessindustrie, in der die Sicherheit von Prozessen über der Innovation steht?

Anbieter von Prozessautomatisierungstechnik stellen aktuell eine wachsende Digitalisierungs-Müdigkeit fest. Die Ursache dafür liegt meist in unklar formulierten Zielen, unerfüllten Nutzenversprechen und dem unterschätzten Aufwand beim Schaffen einer digitalen Infrastruktur in den Anlagen. Um dies zu ändern, haben sich die im internationalen Verband NAMUR organisierten

„KI kann heute noch keine Anlagen steuern und wird dies wahrscheinlich auch in Zukunft nicht können.“

Kai Dadhe,

Vice President Digital Process Technologies bei Evonik

76 %

der Führungskräfte sind laut einer Umfrage des Beratungsunternehmens KPMG überzeugt, dass generative KI Produktionspläne optimieren und Ineffizienzen in Produktionsprozessen aufdecken kann.

Anwender von Automatisierungstechnik vorgenommen, den Nutzen der Digitalisierung darzustellen – auch den von KI: „Es reicht nicht, über Technologie und einzelne Anwendungsfälle zu reden, wir müssen die Use Cases zu einem Gesamtbild verknüpfen“, sagte NAMUR-Vorstand Michael Pelz auf der jährlichen Hauptsitzung in Neuss.

Welche Rolle Künstliche Intelligenz darin spielen wird? Offenbar keine disruptive. „KI kann heute noch keine Anlagen steuern und wird dies wahrscheinlich auch in Zukunft nicht können“, resümierte Dr. Kai Dadhe, Vice President Digital Process Technologies bei Evonik, die Erkenntnisse aus dem aktuellen Forschungsprojekt KEEN. In diesem haben Industrieunternehmen und Wissenschaftseinrichtungen in Deutschland über drei Jahre hinweg das technische und wirtschaftliche Potenzial von KI in der Prozessindustrie entlang des Produktlebenszyklus untersucht. Das Projekt zeigte aber auch, dass KI-Methoden durchaus Mehrwerte bieten: Vor allem können sie Anlagenbetreiber bei Entscheidungen unterstützen und Engineering-Aufgaben effizienter machen.

„Die beiden Welten der Informations- und der Betriebstechnologie wachsen zusammen. Das Zielbild ist eine datenzentrierte und softwarebasierte Automatisierung. Hier kann Künstliche Intelligenz wichtige Erkenntnisse liefern, indem sie aus einer sonst unüberschaubaren Menge von Daten neue Einblicke generiert“, bestätigt Dirk Neirinck, Corporate Director Business Development bei Endress+Hauser. Dass die KI-Revolution von oben kommen wird, hält der Stratege jedoch für unwahrscheinlich. Eine Sicht, die auch Hans-Jürgen Huber teilt, Geschäftsführer von Endress+Hauser Digital Solutions Deutschland:

„Die Revolution wird nicht von oben kommen. KI wird über einzelne Anwendungen sukzessive Einzug in die Prozessindustrie halten.“

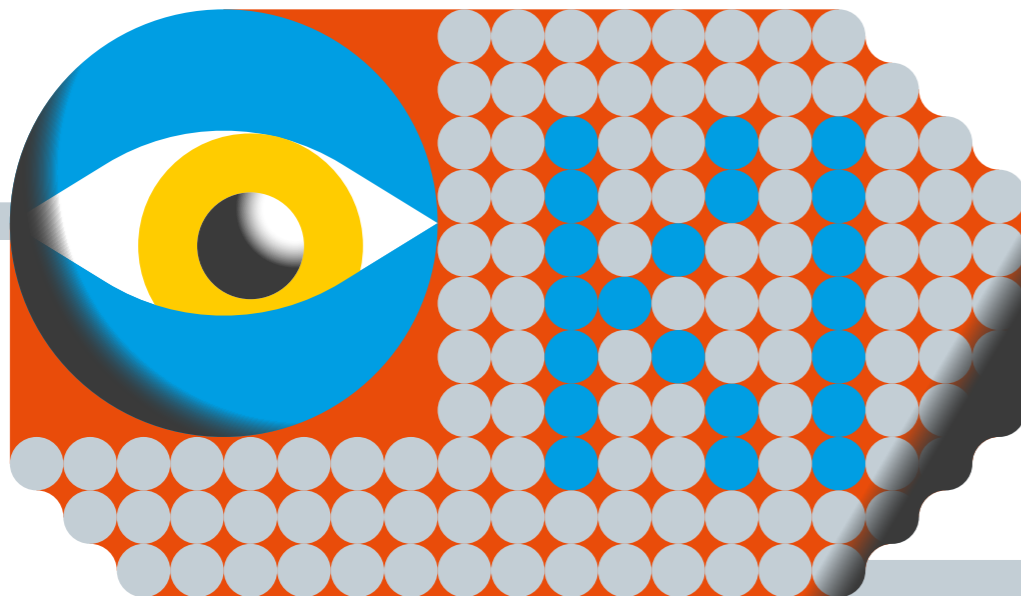
Hans-Jürgen Huber,
Geschäftsführer von Endress+Hauser Digital Solutions Deutschland

„Viel wahrscheinlicher ist, dass KI sukzessive über einzelne Anwendungen Einzug in die Prozessindustrie hält und zu einem Tool im Werkzeugkasten der Digitalisierung und der Prozessautomatisierung werden wird.“

Ein praktisches Beispiel aus der Anlagenplanung ist das Auswerten von Dokumenten, um maschinenlesbare Anlagentopologien und smarte Rohrleitungs- und Instrumentierungspläne anzufertigen. Diese bilden die Grundlage, um einen Digitalen Zwilling realer Anlagen zu erzeugen. Darüber hinaus kann KI dabei helfen, Prozessmodelle einfacher zu erstellen, um leistungsfähige Prozesssimulationen zu ermöglichen. Im Anlagenbetrieb selbst optimiert sie die Produktionsplanung, erkennt Anomalien im Produktionsprozess oder leitet Qualitätsparameter aus Sensordaten ab. Diese ermöglichen weitere Einblicke und Erkenntnisse aus dem Prozess und lassen sich für neue Ansätze in der Prozesssteuerung nutzen.

HILFE FÜR ENTSCHEIDER

KI könnte zudem helfen, das bislang in den Köpfen der Produktionsplaner und Anlagenfahrer gespeicherte Wissen über kausale Zusammenhänge beim Anlagenbetrieb zusammenzuführen und zu bewahren, indem historische und aktuelle Betriebsdaten ausgewertet werden. Überhaupt könnte die Unterstützung von Entscheidungen in komplexen Systemen künftig eine Paradeisziplin der Künstlichen Intelligenz sein – nicht nur im Betrieb von Anlagen, sondern auch in anderen Unternehmensbereichen: Weil Sprachmodelle wie ChatGPT sehr effizient Dokumente auswerten können, lassen sich diese auch im Verkauf oder im Engineering nutzen, um aus Normen, Verträgen oder Ausschreibungen gezielt Antworten auf spezifische Fragestellungen zu generieren. Das Beratungsunternehmen McKinsey schätzt, dass Ingenieure ihre Produktivität um 10 bis 20 Prozent steigern können, wenn sie ihre Informationsrecherche an die KI delegieren.



„Es reicht nicht, über Technologie und einzelne Anwendungsfälle zu reden, wir müssen die Use Cases zu einem Gesamtbild verknüpfen.“

Michael Pelz,
Vorstandsmitglied des Anwenderverbands NAMUR

Doch die Entwicklung von KI-Anwendungen für die Prozessautomation steht noch am Anfang und vor zahlreichen Hürden. Denn KI benötigt Daten – und diese sind insbesondere in der Prozessindustrie häufig nicht in der geforderten Qualität vorhanden oder zugänglich. So produzieren beispielsweise Chemieunternehmen heute zwar bereits so viele Daten wie nie zu vor. Jedoch ist der Datenbestand häufig inkonsistent und es fehlt der Kontext – etwa über die Zusammenhänge in Stoffkreisläufen. Das war auch eine Erkenntnis im KEEN-Projekt zur Frage, ob eine KI verfahrenstechnische Anlagen steuern kann: Lediglich in Prozesszuständen, die sehr gut mit Daten unterfüttert sind, liefert die KI einigermaßen brauchbare Ergebnisse. Treten seltene Prozesszustände auf, fehlt ihr das Wissen um verfahrenstechnische Zusammenhänge. Auch deshalb handelt es sich bei KI-Anwendungen in der Prozessindustrie heute meist um Unikate, die sich nicht beliebig skalieren oder von einem Anwendungsfall zum nächsten übertragen lassen.

DATENKONSISTENZ ALS SCHLÜSSEL

In diesem Kontext verändert sich auch die Rolle der Prozessautomatisierung: Deren zentrale Aufgabe wird künftig darin bestehen, die Voraussetzungen für konsistente Datenströme zu schaffen. Noch ist zudem offen, wie die Architektur für einen datenzentrierten Ansatz aussehen soll, die neue Anwendungen auf Basis Künstlicher Intelligenz erlauben wird: Werden KI-Applikationen künftig dezentral in der Cloud, lokal in sogenannten Edge Devices oder gar eingebettet in die Sensor-Elektronik implementiert? Klar ist jedenfalls: Um das Potenzial Künstlicher Intelligenz in allen Szenarien nutzen zu können, braucht es mehr als eine Handvoll KI-Spezialisten in den Unternehmen. Möglichst viele Mitarbeitende sollten sich mit Grundprinzipien, Nutzen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz auseinandersetzen. Prominente Beispiele wie ChatGPT oder AI:01 könnten Appetit machen auf die neuen Möglichkeiten in der Prozessautomation.

Armin Scheuermann ist Chemieingenieur und Fachjournalist



„Wir brauchen Wissen und Enthusiasmus“

Künstliche Intelligenz wird die Art, wie Menschen arbeiten und Unternehmen Umsätze erzielen, grundlegend verändern. Und zwar zum Guten – davon ist Christian Klein, CEO von SAP, überzeugt. Mit Endress+Hauser Verwaltungsratspräsident Matthias Altendorf diskutiert er über den Wandel, der notwendig ist, um die Potenziale auch zu nutzen.

Fragen: André Boße
Fotografie: Matthias Schmiedel

Herr Klein, wann haben Sie zuletzt im Alltag Künstliche Intelligenz genutzt?

Klein: Gerade gestern. Mein Sohn kam aus der Schule und zeigte mir eine neue Zeichen-App: Die Kinder malen etwas, und die KI soll erraten, was da zu sehen ist.

Und im geschäftlichen Kontext?

Klein: Im Business nutze ich als Endanwender regelmäßig unsere eigenen KI-Anwendungen. Zum Einsatz kommen sie zum Beispiel bei Compliance-Checks der Reiseabrechnungen oder bei der Auswahl unserer Lieferanten. Und wenn ich eine Rede vorbereite, schaue ich, inwieweit mir unser AI Hub, in dem unterschiedlichste Sprachmodelle wie GPT4 eingebettet sind, den ein oder anderen Impuls geben kann.

Inwiefern werden KI-Systeme die Art und Weise verändern, mit der Ihre Kunden mit SAP-Produkten arbeiten?

Klein: Die Änderungen sind allumfassend. Ein Beispiel ist die Kommunikation. In jeder Sekunde gibt es viele

Millionen Transaktionen mit SAP-Systemen. Diese werden heute noch in der Regel händisch eingegeben. Das wird sich ändern. Die Kommunikation wird sich auf natürliche Sprache verlagern, verbunden mit einem viel höheren Grad an Automatisierung.

Herr Altendorf, welche Bedeutung haben KI-Anwendungen in der Prozessindustrie?

Altendorf: Die Prozessindustrie befindet sich mitten in der digitalen Transformation. Mittlerweile ist allen klar, wie groß das Potenzial von Daten ist. Das Problem ist die gigantische Menge. Wenn in einer großen Chemieanlage tausende Aktoren und Sensoren pro Sekunde eine riesige Summe an Daten liefern, entsteht ein Volumen, das kein Mensch mehr überblicken kann. An dieser Stelle unterstützt die KI. Sie hilft, diese Daten zu kategorisieren, zu priorisieren und schließlich zu verarbeiten, sodass Unternehmen in der Lage sind, bessere Entscheidungen zu treffen. Auf den Punkt gebracht: Eine datengetriebene Industrie wäre ohne KI gar nicht möglich.

In welchen Bereichen bietet KI weitere Potenziale?

Klein: Ich spreche mit vielen CEOs und CFOs. Sie alle berichten mir von einem Balanceakt, den sie zu meistern haben. Die Kunden möchten, dass die Unternehmen nachhaltiger werden. Auf der anderen Seite gibt es die Erwartung, dass die Unternehmen wachsen und ihre Gewinne steigern. Die Frage ist also: Wie gehen Nachhaltigkeit und Wachstum zusammen? Nehmen wir das Beispiel der Lieferketten: Auch da fällt eine Vielzahl von Daten an. Eine manuelle Analyse kann unmöglich alle Optionen erfassen. Die KI, die wir dort nutzen, hilft dabei, smarte Entscheidungen zu treffen, zum Beispiel indem sie Logistikketten intelligent miteinander verknüpft. Ein anderes Thema ist die Unternehmensplanung: Es ist heute möglich, mit Hilfe der KI aus einer Vielzahl von Wetter-, Business-, Konsumenten- oder Wirtschaftsdaten die Lagerhaltung zu optimieren. Kurz: Für Unternehmen ist KI ein Wachstumstreiber. Die Grundlage dafür sind die Daten. Für über





„Die KI ist dann stark, wenn sie über Unternehmensgrenzen hinweg vernetzt ist.“

Christian Klein, CEO SAP

20.000 SAP-Systeme haben unsere Unternehmenskunden bereits der Nutzung der Daten zugestimmt. Wir entwickeln zusammen ein Datenmodell, das immer weiter wächst.

Altendorf: In unserer Produktion muss sehr viel geschweißt werden. Bis vor kurzem gab es Mitarbeitende, die optisch geprüft haben, ob die Werkstücke richtig positioniert sind fürs Laserschweißen. Das ist wichtig, denn ist dies nicht der Fall, können Mensch und Umwelt zu Schaden kommen. Heute erledigt dies eine KI. Sie arbeitet hier schneller und zuverlässiger als der Mensch. Wir sparen Zeit in der Produktion, benötigen weniger Energie und erhöhen die Qualität. Das steigert die Effizienz und die Nachhaltigkeit.

Welche Rolle spielen Kollaborationen und Netzwerke bei der Anwendung von KI?

Klein: Ganz einfach: Es geht nicht ohne. Die Grundlage aller Kollaborationen ist heute die Cloud. Dort werden die Daten geteilt, dort können Unternehmen vernetzt agieren. Vor zehn Jahren hat man noch SAP-Software gekauft, um sein Unternehmen zu digitalisieren. Heute geht es im zweiten Schritt darum, sich als Unternehmen zu öffnen und mit anderen zu kollaborieren. Um beim Thema Lieferketten zu bleiben: Die KI kann dann ihre Stärken voll ausspielen, wenn eine Vernetzung über die Unternehmensgrenzen hinweg gegeben ist.

Ist die Industrie bereit, über das eigene Unternehmen hinaus zu denken?

Altendorf: Aus meiner Perspektive ist diese Öffnung der entscheidende Hebel, um das Unternehmen nach vorne zu bringen. In der Welt von morgen wird kein Unternehmen mehr allein bestehen können. Erfolg hat, wer kollaboriert und damit Teil eines technologischen Ökosystems wird. Die Open Industry 4.0 Alliance, die SAP ins Leben gerufen hat und zu deren Gründungsmitgliedern Endress+Hauser zählt, ist ein gutes Beispiel dafür. Übrigens muss dieses

Denken auch im Unternehmen selbst etabliert werden: Früher gab es regelrechte Silos. Heute funktioniert es auch intern nur noch mit kollaborativen Arbeitsstilen. Aber was die Entwicklung der Dampfmaschine für die Muskelkraft bedeutet hat, bedeutet die generative KI für die Denkleistung. Wir werden einen riesigen Schub an Produktivität und Vernetzung erleben.

Selbst einige Entwickler warnen davor, dass die KI uns Menschen über den Kopf wachsen könnte. Sollten wir daher jetzt regulieren, bevor es zu spät ist?

Klein: Ich war vor einigen Wochen in den USA und habe dort mit Vertretern der US-Regierung genau diese Debatte geführt. Dabei habe ich gemerkt, dass die generelle Denke dort eine andere ist: Gibt es eine neue Technologie, findet man dafür zunächst Anwendungsfälle, beobachtet diese und stellt danach Fragen mit Blick auf Ethik und zur Regulierung. In Deutschland und auch auf EU-Ebene ist es dagegen häufig so, dass man sich schon Gedanken zur Regulierung macht, bevor es überhaupt einen Anwendungsfall gibt. Ich glaube, der amerikanische Weg ist der bessere.

Altendorf: Natürlich müssen für den Einsatz von KI Gesetze und ethische Regeln gelten. Aber ein Kernproblem in Europa ist in der Tat, dass zu wenig unternehmerisch gedacht wird. Dass man versucht, über Verbote zu steuern, nicht über Anreize. Und dass dadurch Enthusiasmus zu Grabe getragen wird. Aber genau diesen Enthusiasmus benötigen wir. Wir sollten technische Entwicklungen wie die KI als Chance wahrnehmen, nicht als Risiko. Sonst entsteht eine diffuse Angst vor dem Unbekannten.

Blicken wir mal in die Glaskugel: Wie wird die KI das Geschäftsmodell von Endress+Hauser und SAP in zehn Jahren verändert haben?

Altendorf: Unser Angebot wird sich erweitern. Damit unsere Kunden die Daten, die wir generieren, wirklich nutzen können, benötigen sie zusätzlichen Kontext, also ein tiefes Verständnis dieser Daten. Das ist das Geschäftsmodell der Zukunft: Daten plus Kontext. Natürlich werden wir auch weiterhin Messtechnik produzieren. Aber es kann sein, dass ein Kunde das Produkt selbst gar nicht mehr besitzt, sondern nur die Daten beziehen will.

Klein: Ein Software-Entwickler wird in zehn Jahren viel weniger Code schreiben müssen; das übernimmt für ihn die generative KI. Die gewonnene Zeit kann die Person dafür nutzen, sich Gedanken über Anwendungsfälle oder die Qualität der Algorithmen zu machen. Auch wird uns die KI dabei helfen, bessere Budgetentscheidungen zu treffen. Wenn wir heute 100 Controller fragen, wie sich das Geschäft entwickeln wird, erhalten wir 100 verschiedene Vorhersagen. Eine KI wird das in zehn Jahren besser können, weil sie viel mehr Daten berücksichtigt und verknüpft.

Wenn Ihre Kinder Sie heute fragen, ob es im Zeitalter der KI überhaupt noch Jobs für sie geben wird, was antworten Sie?

Altendorf: Wissen Sie, ich bin Jahrgang 1967 und kenne noch die Zeit, als die ersten Computer im Büro Einzug gehalten haben. Da hat man gesagt, dass hunderttausende Arbeitsplätze wegfallen werden. Aber was ist passiert? Es sind mehr Arbeitsplätze entstanden, die Produktivität hat sich vervielfacht. Und so wird es im Zeitalter der KI wieder sein. Klar ist aber auch: Die Arbeit wird sich verändern. Die Menschen können ihr Potenzial für intelligenterere, kreativere, kommunikativere Arbeiten nutzen.

Klein: Auch ich mache mir über die Jobs der Zukunft keine Sorgen. Wo sich neue Geschäftsmodelle entwickeln, entsteht auch Wachstum – und davon profitieren die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Unternehmen. Klar ist, dass die Jobs der Zukunft datenlastiger sein werden. Das muss in der Ausbildung an den Schulen und Universitäten berücksichtigt werden. Es geht darum, vernetztes Denken zu vermitteln und zu lernen, IT und Business zusammenzubringen. Wir brauchen, Sie haben das eben auf den Punkt gebracht, Herr Altendorf, nicht nur Wissen, sondern auch Enthusiasmus. Haben wir beides, stehen wir vor einem Zeitalter, in dem wir dank unserer Kreativität in der Lage sein werden, die generative KI in unserem Sinne zu steuern.



„Eine datengetriebene Industrie wäre ohne KI gar nicht möglich.“

Matthias Altendorf, Verwaltungsratspräsident der Endress+Hauser Gruppe

MIT CLOUD UND KI WACHSTUM ERZIELEN

Christian Klein (Jahrgang 1980) ist CEO und Mitglied des Vorstands von SAP. Als Jugendlicher hätte er sich auch eine Karriere als Fußballer vorstellen können. Es kam anders. Seine Karriere im Unternehmen begann er bereits im Jahr 1999 als Student. Er war in verschiedenen Positionen für das Unternehmen tätig. Im Oktober 2019 übernahm Klein mit 39 Jahren zusammen mit Jennifer Morgan den Posten des Co-CEO, bevor er im April 2020 zum alleinigen CEO ernannt wurde. Christian Klein lebt mit seiner Familie in seinem Geburtsort Mühlhausen, zehn Autominuten von der SAP-Zentrale in Walldorf entfernt. Gegründet wurde SAP 1972 von fünf ehemaligen IBM-Mitarbeitern, darunter Hasso Plattner und Dietmar Hopp. Seit vielen Jahren ist das Unternehmen Weltmarktführer für Unternehmenssoftware. Mehr als 106.000 Beschäftigte in fast 160 Ländern unterstützen Businesskunden darin, nachhaltig und gewinnbringend zu wachsen. Dabei hilft die Integration von KI-Systemen in die SAP-Cloud mit weltweit mehr als 280 Millionen Nutzern.

Smartes Wasser



1

In der philippinischen Megametropole Manila ist die Wasserversorgung eine Mammutaufgabe. Das Unternehmen Maynilad stellt sich der Herausforderung mit dem Einsatz von intelligenten Datenmodellen und der konsequenten Digitalisierung seiner Infrastruktur.

Text: Alan Robles, Robert Habl
Fotografie: Joseph Lynch

18



2

Dr. Francisco Castillo schaut auf seinen Laptop. Er überfliegt ein paar Zahlen auf einem Dashboard. „Über Quezon City wird es morgen gegen Mittag nieseln“, sagt er schließlich. Dass der Senior Vice President und Chief Information Officer des größten Wasserversorgers der Philippinen sich mit Wettervorhersagen beschäftigt, erscheint im ersten Moment ungewöhnlich. Doch tatsächlich sind Daten wie diese Teil des Geschäftsmodells von Maynilad Water Services Inc. (Maynilad). „Wir haben vor zwei Jahren begonnen, uns mehr mit dem Wetter zu befassen. Nun können wir präzise vorhersagen, wie der Wasserstand in unseren Reservoirs sein wird und ob wir dort Wasser entnehmen können“, erklärt Francisco Castillo. Das Unternehmen bezieht sein Rohwasser vor allem aus dem Angat-Damm und dem größten See des Landes im Südosten Manilas.

Für exakte Prognosen haben Francisco Castillo und sein Team sogar eigene Wetterstationen aufgestellt: kleine Einheiten mit einem Solarpanel, Windfahne, Niederschlagsmesser, Temperaturfühler und Windmesser, die ihre Informationen per Satellitenfunk übertragen. Der Grund ist einfach: „Bei unseren Wasserquellen in den Bergen erfasst niemand sonst Wetterdaten“, so Francisco Castillo. Eigene, fortschrittliche Lösungen – auch abseits des eigenen Anlagenparks – zu finden, gehört eben zum Weg von Maynilad. Seit zehn Jahren verfolgt das Unternehmen konsequent die Strategie, die Betriebstechnologie (OT) aller Anlagen zu digitalisieren und mit der Informationstechnologie (IT) zu verbinden. Maynilad will so den eigenen Auftrag noch effizienter erfüllen: Wasser und Abwasser für 10,3 Millionen Menschen in 17 Städten und Gemeinden im westlichen Großraum Manila zu managen.

ALLES UNTER KONTROLLE

Wie wertvoll diese Arbeit ist, offenbart ein Besuch im zentralen Kontrollraum von Maynilad in Quezon City, einer Stadt, die zur Metropolregion Manila gehört. Es herrscht konzentrierte Stille. Ergonomische Stühle vor großen Displays, darauf eine Fülle von Informationen – alles erinnert an eine Kommandobrücke. Ab und an blinken in digitalen Karten kleine Warnlichter rot auf. Von diesem Raum aus überwachen die Mitarbeitenden rund um die Uhr das gesamte Netzwerk von Maynilad. Es umfasst fünf Wasseraufbereitungsanlagen, dutzende Pumpstationen, Kläranlagen, Wasserreservoirs und allein über 7.500 Kilometer

19



3

- 1 Sauberes Wasser für Manila: Die Parañaque Wasseraufbereitungsanlage ist die größte im Anlagenpark von Maynilad.
- 2 Das Konzessionsgebiet des Wasserversorgers wächst genauso wie die Megametropole Manila.
- 3 Ivan Louie Villar (links) ist der zentrale Ansprechpartner für Maynilad bei Endress+Hauser.



„Wenn wir ein Problem mit KI schneller lösen können und das im Kostenrahmen steht, werden wir sie nutzen.“

Francisco Castillo,
Senior Vice President und Chief Information Officer Maynilad

Wasserrohrleitungen. Alles läuft hoch automatisiert; die Mitarbeitenden greifen nur ein, wenn Störungen auftreten oder Handlungsbedarf besteht – etwa wenn es in einem Bereich einen Druckabfall gibt und Wasser aus einem anderen Gebiet umgeleitet werden muss.

Francisco Castillo deutet auf einen der Bildschirme: „Wir müssen analysieren können, wo wir aufgrund von Lecks oder illegalen Anschlüssen Wasser verlieren. Die Datenerfassung hilft uns dabei enorm.“ Die ständig fortschreitende Digitalisierung leistet allerdings noch mehr. „Wir sind dadurch in der Lage, den Status aller unserer Anlagenkomponenten zu sehen, die fast ohne Ausnahme in Echtzeit online sind – Pumpen, Antriebe, Ventile und natürlich die Messtechnik: Sensoren für Durchfluss, Füllstand, Druck, Temperatur und Flüssigkeitsanalyse. Da entstehen jede Menge Daten, oft im Sekunden- oder Millisekunden-Takt. Wir haben praktisch von jedem Smartphone aus Zugriff darauf, wie wir es brauchen.“

DIE PANDEMIE ALS TREIBER

Dass das Unternehmen diesen Weg schon früh eingeschlagen hat, hängt eng mit Francisco Castillo zusammen, und auch mit der Messtechnik von Endress+Hauser. Der Anstoß zur Veränderung findet sich im Jahr 2011. „Der Begriff Industrial Internet of Things war zu dieser Zeit noch kaum bekannt. Es gab keine Integration von IT und OT. Deshalb war es schwer, Informationen aus den betriebstechnischen Anlagen herauszubekommen“, erinnert sich Castillo. Damals fuhren die Maynilad-Ingenieure von Anlage zu Anlage, um per USB-Stick Daten zu sammeln. Probleme konnten sie erst mit Verzögerung erkennen.

Als Maynilad dann die Anlage eines Vertragspartners mit lückenhafter Dokumentation übernahm, entschied sich Castillos Team, alle wichtigen technischen Informationen der neuen Anlage von Hand zu digitalisieren und gleichzeitig einen zentralen Speicherort einzurichten. „Wir dachten uns: Warum nicht alle technischen Daten am gleichen Ort sammeln? Aus dieser Idee heraus haben wir unsere eigene IIoT-Plattform entwickelt.“ In der Umsetzung bedeutete das, schrittweise jede Anlage mit Edge Devices auszustatten, die möglichst saubere Daten weiterleiten. Insgesamt kamen so mehr als



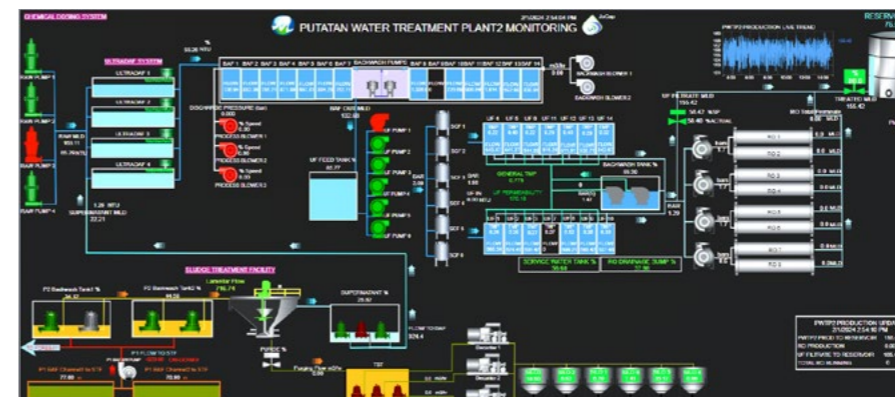
1

1 Über eine IIoT-Plattform stellt Maynilad Anlagen- und Prozessdaten auf Dashboards bereit. Im zentralen Kontrollraum blickt ein Team rund um die Uhr auf den gesamten Anlagenpark.

2 Jeder Nutzer bekommt über sein Dashboard die für ihn relevanten Informationen. Das können Wassermengen sein, aber auch Zustandsdaten von einzelnen Geräten.

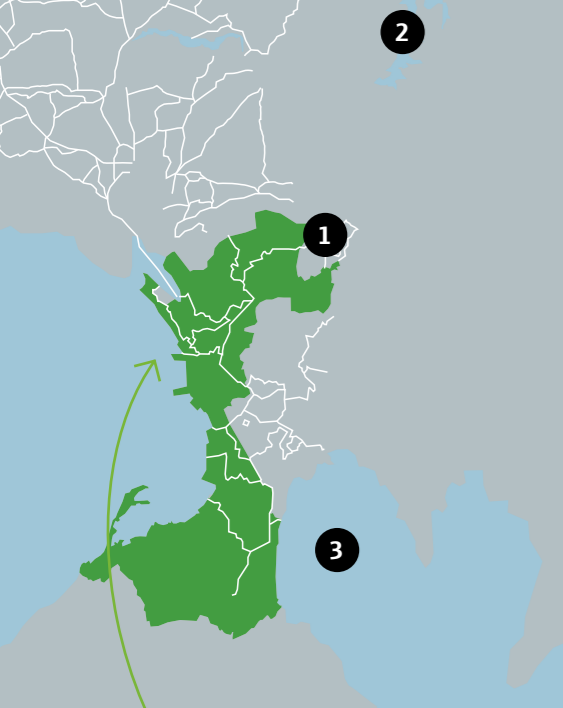
3 Viele Maynilad-Anlagen laufen komplett automatisiert und speisen ihre Daten in Echtzeit ins System.

2



3





- Grün = Versorgungsgebiet von Maynilad
 1 Ipo-Staudamm
 2 Angat-Staudamm
 3 Laguna de Bay (Süßwassersee; größte Wasserquelle)

WASSERMANAGEMENT FÜR MILLIONEN

Maynilad Water Services Inc. ist nach der Zahl der versorgten Menschen der größte Wasserversorger der Philippinen. 17 Städte und Kommunen im westlichen Großraum Manila sind angeschlossen. Dabei wächst die Zahl der Menschen im Konzessionsgebiet schnell: Im Jahr 2011 waren es 8 Millionen Menschen, heute sind bereits 10,3 Millionen Menschen. Mit Endress+Hauser verbindet das Unternehmen eine langjährige Partnerschaft. Heute ist nahezu das gesamte Endress+Hauser Produktportfolio bei Maynilad im Einsatz.

300.000 einzelne Datenpunkte zusammen – Messwerte, Zustandsmeldungen und vieles mehr. Die Nutzerinnen und Nutzer der Plattform sind laut Castillo meist Ingenieure. „Wir stellen die technische Plattform samt den Daten – die User können sich daraus eigene Dashboards zusammenstellen, denn sie wissen am besten, was sie brauchen.“ Die Plattform liefert die Daten, die im Kontrollraum zusammen mit dem Leitsystem den Anlagenbetrieb einfacher machen.

Einen entscheidenden Schub erhielt die Digitalisierung bei Maynilad während der Corona-Pandemie. Die philippinische Regierung verhängte 2020 einen der weltweit strengsten Lockdowns. Die Wartungsteams konnten daher nur selten zu den Anlagen fahren. Francisco Castillo sagt: „Die IIoT-Plattform hat uns viel Zeit gespart, denn unsere Techniker mussten nur in dringenden Wartungsfällen vor Ort sein. Der größte Teil der Analyse konnte aus der Ferne erfolgen.“

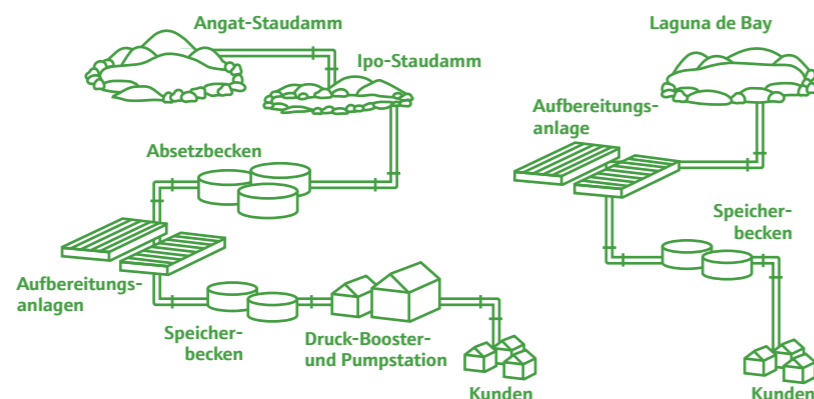
MESSTECHNIK SCHAFFT GUTE DATENBASIS

Die unverzichtbare Grundlage für die Analysen sind zuverlässige Daten in hoher Qualität. Dafür braucht es auch verlässliche Messtechnik. Kim Rean Estrada leitet die Instandhaltung der Abwasseraufbereitungsanlagen bei Maynilad. Er erklärt: „Unser Fahrplan besteht darin, alle Anlagen von Nord nach Süd zu automatisieren, zu digitalisieren und sie mit unserem Leitstand zu verbinden.“ Dabei spielt Endress+Hauser eine wichtige Rolle, denn die Messgeräte des Unternehmens arbeiten zuverlässig, liefern immer genaue Messwerte und verursachen damit keine Datenlecks, was für die Wasserversorgung enorm wichtig ist.

Kommt es zu einer Störung, muss schnell Abhilfe geschaffen werden. „Derzeit verursachen Elektro- und Messgeräte, für die es keinen lokalen Support gibt, die größten Probleme. Bei Endress+Hauser haben wir aber immer Unterstützung, und Ersatzteile sind auch immer verfügbar“, erklärt Kim Rean Estrada. Deshalb hat Maynilad bereits rund 1.000 Endress+Hauser-Instrumente installiert. Dabei ist die gesamte Produktpalette im Einsatz: Messtechnik für Durchfluss, Druck, Füllstand, Temperatur und die Flüssigkeitsanalyse.

Das gilt auch für die größte Maynilad-Anlage, die Wasseraufbereitung in Parañaque. Hier laufen mehrere Abwasserströme zusammen, die mit verschiedenen Reinigungsverfahren aufbereitet werden, bevor das Wasser wieder in die Umwelt abgeleitet wird.

WIE MAYNILAD TRINKWASSER BEREITSTELLT



„Bei Endress+Hauser haben wir durchgehend Unterstützung, und Ersatzteile sind immer verfügbar.“

Kim Rean Estrada,
 Leiter der Instandhaltung der Abwasseraufbereitungsanlagen bei Maynilad



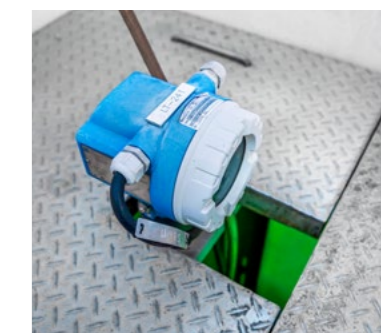
Die Endress+Hauser Messgeräte laufen zuverlässig, erzeugen viele Daten und können digital kommunizieren.

Auf einer Metallbrücke über einem der Aufbereitungsbecken steht in der Mittagssonne Jerahmeel Andrew Layco. Der Leiter der Abteilung für Automatisierung und Instrumentierung schätzt die Innovationskraft von Endress+Hauser: „Endress+Hauser deckt die meisten Parameter ab, die wir messen, und das Unternehmen arbeitet ständig an neuen Entwicklungen.“ Als Beispiel nennt er die „0 x DN Full Bore“-Technologie. Sie ermöglicht auf engstem Raum den Einbau magnetisch-induktiver Durchflussmessgeräte, die nicht den üblichen Abstand zum nächsten Rohrbogen benötigen. „Das ist die perfekte Lösung für unsere besonders verwinkelten Anlagen“, sagt Jerahmeel Andrew Layco. Da die Geräte von Endress+Hauser zudem alle digital kommunizieren können, sei Endress+Hauser vor allem in neuen Maynilad-Anlagen der Partner der Wahl.

Wenn Jerahmeel Andrew Layco über neue Entwicklungen oder Services sprechen will, macht er das mit Ivan Louie Villar. Er ist bei Endress+Hauser in Manila der zentrale Ansprechpartner für Maynilad. Der Business Development Manager sieht in den mit Heartbeat Technology ausgestatteten intelligenten Feldgeräten von Endress+Hauser weitere Chancen auf Effizienzsteigerungen für das technologieoffene Unternehmen: „Mit Heartbeat Technology prüfen sich die Feldgeräte im Hintergrund laufend selbst und melden ihren Zustand. Zudem lässt sich die Funktionsfähigkeit der Geräte jederzeit auf Knopfdruck verifizieren. Niemand muss vor Ort sein, Ausfälle werden vermieden.“

> 1.000

Endress+Hauser Geräte sind bei Maynilad im Einsatz





Mit Hilfe von Datenanalysen kann der Versorger erkennen, ob und wo Wasser in der Millionenmetropole verloren geht – etwa durch Lecks oder illegale Anschlüsse.

10,3 Millionen

Menschen versorgt
Maynilad im Großraum
Manila mit Wasser

GEWINN AN TRANSPARENZ UND EFFIZIENZ

Die Automatisierung und Vernetzung über die IIoT-Plattform bringt außerdem Vorteile für die Nachhaltigkeit des Wassermanagements. „Mit Instrumenten von Endress+Hauser optimieren wir zum Beispiel die chemische Behandlung von Abwasser oder die energieintensive Sauerstoffzugabe. Das schont Ressourcen. Auch die Fernsteuerung von Pumpen ist nur mit Hilfe vernetzter Drucksensoren möglich. So können die Pumpen über das IIoT genau passend geregelt werden“, sagt Francisco Castillo.

Stellt sich die Frage: Könnte der Einsatz von KI noch eine weitere Effizienzsteigerung bringen? Schließlich sammelt Maynilad bereits seit zehn Jahren technische Daten, eine ideale Voraussetzung für den Einsatz von KI-Modellen. Francisco Castillo, der vor etwa 30 Jahren schon seine Dissertation über KI geschrieben hat, sagt dazu: „Man sollte immer vom Problem aus denken. KI kann die Lösung sein – aber bei uns ist es erstmal das IIoT.“ Maschinelles Lernen setzt das Unternehmen aber bereits etwa für die vorausschauende Wartung ein. Um ein großes generatives KI-Modell zu trainieren, brauche es jedoch noch mehr Daten und Rechenleistung, betont der CIO. „Wenn wir ein Problem mit KI schneller lösen können und das im Kostenrahmen steht, werden wir es tun“, meint Francisco Castillo.

Im Kundenservice ist der Einsatz von KI schon sehr viel konkreter. Chatbots, die auf Basis von Large Language Models arbeiten, sollen schon bald die Mitarbeitenden im Maynilad-Callcenter entlasten. Auch für die Cybersicherheit sei KI interessant, meint der CIO, zum Beispiel um Hacking-Muster zu erkennen und so die Systeme zu schützen. Francisco Castillo schließt seinen Laptop. „Es ist gut, dass wir schon früh damit begonnen haben, Daten zu sammeln und aufzubereiten“, fasst er zusammen. „Und es ist wichtig, dabei Partner wie Endress+Hauser an der Seite zu haben, die die passende Hardware für die OT liefern und gleichzeitig die IT-Seite verstehen.“



Emily Hoon koordiniert als globale Branchenmanagerin das weltweite Netzwerk der Wasser- und Abwasserexperten bei Endress+Hauser. Die Betriebswirtin arbeitet seit 2009 für die Firmengruppe. Auch privat liegen ihr Klimaschutz und Nachhaltigkeit am Herzen: Unter anderem unterstützt sie die „We Are Water Foundation“. Die gemeinnützige Organisation ermöglicht Menschen in benachteiligten Regionen Zugang zu sauberem Wasser und setzt sich für eine nachhaltige Bewirtschaftung der wertvollen Ressource ein.

„Wer Prozesse optimieren möchte, muss zuerst einen vollständigen Überblick über die Instrumentierung haben.“

Emily Hoon,
Global Industry Manager Water & Wastewater
bei Endress+Hauser

Technologie für mehr Nachhaltigkeit

In der Wasserwirtschaft kann Technologie und speziell die Digitalisierung helfen, wichtige Ressourcen zu schonen – und so die globalen UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung fördern. Emily Hoon, Global Industry Manager Water & Wastewater erklärt, wie Endress+Hauser hierbei Kunden unterstützt.

Wie lässt sich die kostbare Ressource Wasser noch effizienter nutzen?

Die Digitalisierung spielt eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der Effizienz. Möglichkeiten gibt es hier viele: Überwachung der Wasserqualität in Echtzeit, Smart Metering zur Erkennung von Leckagen, die Schaffung Digitaler Zwillinge, Automatisierung und Prozessoptimierung sind nur einige der Stichworte. All das kann nachweislich Wasser und Energie sparen und die Betriebskosten verringern. Je mehr es Unternehmen gelingt, OT und IT zusammenzubringen, desto größer ist der Effekt, das zeigt das Beispiel von Maynilad.

Welche digitalen Lösungen von Endress+Hauser können dabei helfen?

Kunden, die ihre Prozesse optimieren möchten, müssen zuerst einen vollständigen Überblick über die gesamte Instrumentierung ihrer Anlagen haben. Unsere Applikation Netilion Analytics hilft, die installierte Basis zu erfassen. Anhand dieser Daten können wir Empfehlungen für die Standardisierung der Gerätebasis geben. Das reduziert dann die Komplexität, erleichtert die Instandhaltung und minimiert das Ersatzteillager.

Auch die Dokumentation ist eine echte betriebliche Herausforderung in der Wasser- und Abwasserindustrie. Unsere Applikation Netilion Library ermöglicht es unseren Kunden, die richtigen Informationen schnell zu finden, wann immer sie diese benötigen, etwa bei Umweltaudits: Es ist ein deutlicher Mehrwert, wenn Informationen wie Kalibrierungs- oder Verifizierungsberichte ganz automatisch sicher gespeichert und auf dem neuesten Stand gehalten werden und überall verfügbar sind.

Inwiefern ist Nachhaltigkeit ein Treiber für die Branche?

Die Wasser- und Abwasserstrategie und das Wertversprechen von Endress+Hauser orientieren sich am Ziel Nummer 6 der Vereinten Nationen für eine nachhaltige Entwicklung. Letztendlich wollen unsere Wasser- und Abwasserkunden und wir das gleiche: Wir wollen unsere Wasserressourcen schützen und erhalten und gleichzeitig unsere Aufbereitungsverfahren optimieren, um eine größere Effizienz zu erreichen. Wir glauben, dass wir durch die Kombination unseres Portfolios von innovativen Messgeräten, kompetenten Fachservices und Branchenkenntnissen unseren Kunden helfen können, ihre operativen Ziele im gesamten Wasserkreislauf zu erreichen. Ein Szenario, das beiden Seiten eine erfolgreiche Zukunft verspricht.

KI kann zum Schlüssel werden, um die Möglichkeiten der Digitalisierung wirklich auszuschöpfen. Endress+Hauser erkundet gemeinsam mit Kunden und Partnern Schritt für Schritt die neue Technologie – und macht so ihre wahren Mehrwerte deutlich.

„KI ist kein Schnellschuss“

Künstliche Intelligenz wird seit Jahren kommerziell genutzt. Nun soll sie auch in den Anlagen der verfahrenstechnischen Industrie für einen Effizienzschub sorgen. Wo genau die Potenziale der neuen Technologie liegen und wie Endress+Hauser die Kunden fit dafür macht, erklärt Digitalstrategie Marco Colucci.

Fragen: Christine Böhringer
Fotografie: Andreas Mader

INNOVATION

Um Künstliche Intelligenz gibt es derzeit einen Hype. Manchen gilt sie gar als Allheilmittel, um sämtliche Probleme in Prozessen zu lösen. Wie sehen Sie bei Endress+Hauser die Technologie?

Für mich ist Künstliche Intelligenz in erster Linie ein neuer Erkenntnis-Treiber: Vor dem Hintergrund der Digitalisierung kann sie uns in Kombination mit Daten aus unseren intelligenten Sensoren helfen, neues wertvolles Wissen aus verfahrenstechnischen Anlagen zu gewinnen. Anwender können dann auf Grundlage dieser Einblicke bessere Entscheidungen treffen und sich so neue Möglichkeiten der Optimierung erschließen. Unsere Kunden aus Branchen wie Chemie, Lebensmittel oder Life Sciences, die schon zu einem fortgeschrittenen Grad automatisiert sind, räumen intelligenten Lösungen das Potenzial ein, die Effizienz noch einmal um durchschnittlich fünf Prozent zu steigern – aber nur in bestimmten Bereichen. KI kann also einiges. Ein Allheilmittel ist sie jedoch keineswegs.

Bei welchen Anwendungen könnte KI den größten Mehrwert liefern?

Nachdem wir über Jahre viele Anwendungsfälle mit Kunden erarbeitet haben, liegt für mich der größte Nutzen in Bereichen, in denen KI die Grenzen der physikalischen Messtechnik erweitern kann. Also bei Themen wie Predictive Quality, Predictive Reliability und beim Digitalen Zwilling. Letzterer könnte sich mit KI selbstständig an veränderte Systembedingungen anpassen. Bei Predictive Reliability geht es um Zuverlässigkeitsaussagen zur Messperformance unserer Geräte, aber auch um die Kalibrierintervalloptimierung. Derzeit werden mit statistischen Modellen historische Kalibrierdaten analysiert; künftig könnte ein Algorithmus auch Monitoringdaten aus unseren Geräten mit Heartbeat Technology einbeziehen. Hinter Predictive Quality stecken Softsensoren. Mit

ihnen lassen sich Parameter bestimmen, die sich heute nicht mit der physikalischen Sensorik oder nur im Labor oder nur mit menschlichen Sinnen erfassen lassen. Dafür kombinieren wir Hardwaresensoren mit einem KI-Modell und stellen diese neuen Parameter inline zur Verfügung. Softsensoren schließen also Informationslücken, die bislang in Prozessen bestehen. Für mich sind sie deshalb ein sehr großes Zukunftsfeld!

Was ist mit dem Thema Predictive Maintenance? Die vorausschauende Wartung gilt vielen als Paradebeispiel unter den KI-Anwendungen ...

Vorausschauende Wartung mit KI ist für die Prozessindustrie natürlich ein wichtiger Punkt: Die Verfügbarkeit von Anlagen soll erhöht werden, indem drohende Komponentenausfälle rechtzeitig erkannt und Wartungseinsätze gezielt geplant werden können. Allerdings stehen für Anlagenbetreiber hier nicht unbedingt unsere Geräte im Fokus, sondern vielmehr verschleißintensive mechanische und rotierende Komponenten wie Pumpen und Ventile. Es wäre denkbar, dass wir mit unseren Sensordaten die vorausschauende Wartung dieser Assets unterstützen können. Zudem sind wir gerade dabei, mit einer KI Lösungen für unsere Geräte in sehr anspruchsvollen Anwendungen zu erarbeiten, die mit Belagsbildung, Abrasion und Korrosion einhergehen.



Bei Endress+Hauser und in der Prozessindustrie generell ist der Einsatz von KI noch kaum über Pilotprojekte hinausgekommen. Weshalb ist der Übergang in die Breite schwierig?

Das hat verschiedene Gründe. Zum einen sind Industrie und Hersteller noch in einer Phase der Exploration. So gibt es bei vielen Versuchen dann doch nicht den erhofften Effizienzgewinn – oder eine Skalierung der Lösung ist nicht möglich. Zum anderen lassen sich die Use Cases nicht von heute auf morgen entwickeln, denn dafür braucht es vor allem Co-Innovation: Wir müssen tief ins Applikationswissen der Kunden hineingehen, die richtigen Daten haben, sie in die Cloud bringen und gemeinsam mit ihnen interpretieren. Da spielen auch Aspekte wie Datenzugang, Interoperabilität, Cybersicherheit, das richtige Mindset im Unternehmen und vieles mehr eine Rolle. KI ist kein Schnellschuss. Und es ist auch kein Thema, das einzelne allein vorantreiben können.

Damit KI zum Erfolg wird, muss also erst noch der Weg geebnet werden?

Gerade bei der Planung neuer Anlagen ist es essenziell, das Thema Digitalisierung und KI gleich mitzudenken. Wir sind aktuell bei vielen Wasser- und Abwasserprojekten dabei, in denen die Messtechnik entsprechend ausgewählt und die nötige IT- und OT-Infrastruktur im Anlagendesign bereitgestellt wird. Korrekte und strukturierte Daten als erster Schritt sowie deren Management und Visualisierung als zweiter Schritt machen die Analyse durch Algorithmen im dritten Schritt erst möglich.

ZUKUNFTSDENKER

Marco Colucci (53) arbeitet seit 30 Jahren bei Endress+Hauser und verantwortet im Product Center für Durchflussmesstechnik die Bereiche Digitalstrategie und Portfoliomanagement. Derzeit arbeitet der studierte Elektro- und Informationstechniker an seinem Doktorat. Schwerpunkt: Wie Unternehmen durch den Ansatz der dualen Innovation ihr etabliertes Kerngeschäft transformieren und vorantreiben können.

Schneller am Start

Die Welt wird komplexer. Deshalb öffnet sich Endress+Hauser gezielt nach außen, um gemeinsam mit anderen zu Innovationen zu kommen. Auch in Sachen KI wurde so schon rasant Neuland erschlossen.

Text: Christine Böhringer
Fotografie: Christoph Fein

PARTNERSCHAFT Wenn irgendwo in Mitteleuropa überraschend ein Fluss über die Ufer tritt, klingelt anderntags bei Florian Falger häufig das Telefon: Der Market Manager hat bei Endress+Hauser das Frühwarnsystem Netilion Flood Monitoring mitentwickelt. Mit Hilfe von Sensoren und Künstlicher Intelligenz kann es voraussagen, ob, wann und wo ein Hochwasser droht. „So können Verantwortliche rechtzeitig die richtigen Entscheidungen treffen und beispielsweise Schutzmaßnahmen einleiten, um Schäden zu verhindern“, sagt der Wirtschaftsingenieur. Das System ist in seiner Form einmalig – und das ist nicht der einzige Superlativ: Vom Projekt- bis zum Verkaufsstart verging gerade einmal ein Jahr.

Zwölf Monate sind für die Entwicklung eines fertigen Produkts allgemein sehr schnell. Bei einer Lösung, die Sensoren mit KI-basierter Software kombiniert, bedeutet dies aber geradezu Lichtgeschwindigkeit. „Dass es so rasant ging, haben wir einer agilen neuen Abteilung und unserem Open-Innovation-Ansatz zu verdanken“, sagt Dr. Simon Zühlke, Strategieexperte im Kompetenzzentrum für Füllstands- und Druckmesstechnik von Endress+Hauser. Open Innovation heißt: Das Unternehmen öffnet sich gezielt nach außen, um mit Partnern an Innovationen zu arbeiten. „Wir leben heute in einer dynamischen Welt, in der niemand mehr alles alleine schaffen kann. Wenn man Kompetenzen bündelt und Wissen vereint, lassen sich gemeinsam neue Felder schneller erschließen“, erklärt der Verfahrenstechniker.

1



Vor vier Jahren besuchte Simon Zühlke deshalb eine Gründermesse der Ruhr-Universität Bochum – und stieß dort auf Okeanos, das Start-up zweier Hydrologen, die die Wasserwirtschaft mit datengetriebenen Ansätzen digitalisieren wollen, auch mit Hilfe von KI. „Schon nach wenigen Minuten war klar: Das ist ein perfekter Match“, sagt Simon Zühlke. Endress+Hauser hatte zu dieser Zeit den weltweit ersten autarken 80-Gigahertz-Radarsensor für die Füllstandsüberwachung von Kunststofftanks auf den Markt gebracht; dieser schickt seine Daten drahtlos in die Cloud. „Wir suchten zum einen für den batteriebetriebenen Sensor nach neuen Anwendungen, etwa zur Oberflächengewässer-Überwachung an entlegenen Orten. Zum anderen wollten wir mehr aus den Sensordaten machen“, so der Strategie. Umgekehrt war auch Okeanos sofort vom Messtechnikspezialisten angetan. „Endress+Hauser ist sehr gut darin, Daten zu erfassen – und wir sind sehr gut darin, sie zu analysieren“, sagt Okeanos-Mitgründer Dr. Benjamin Mewes.

VORHERSAGE STATT REINER MESSUNG

Erst tüftelten die Partner daran, mit Messwerten und einem Algorithmus Regenüberlaufbecken zu digitalisieren. Doch dann kam es 2021 in Deutschland zu einer Hochwasserkatastrophe. „Plötzlich bestand ein großer gesellschaftlicher Bedarf. Wir fragten uns: Könnten wir mit dem Radarsensor und KI nicht die Pegelmessung auf ein neues Level heben und diese zu einem Hochwasser-Warnsystem für kleine Gewässer weiterentwickeln?“, sagt Florian Falger. Die Umsetzung der Idee ging ein neu gegründetes

28

- 1 Ein neuer autarker Radarsensor hat den Anstoß gegeben zur Entwicklung des Hochwasserwarnsystems.
- 2 Endress+Hauser Strategieexperte Dr. Simon Zühlke und Market Manager Florian Falger sind die Köpfe hinter der Kooperation mit Okeanos.



2

internes Innovationslabor an. „Dort arbeiten wir abseits der Standardprozesse mit agilen Methoden an neuen Produkten und Lösungen, nahe an den Kunden und mit viel Freiheit“, sagt Florian Falger.

So traf eine Keimzelle auf ein Start-up und Wissen floss optimal zusammen: Endress+Hauser stellte eigene Füllstandsinstrumente, Bodenfeuchtesensoren seiner Tochterfirma IMKO sowie Niederschlagsmesser bereit, die die nötigen Messwerte liefern, ebenso eine Cloud-Plattform. Okeanos brachte hydrologisches Wissen ein – die Gründer hatten zum Thema Hochwasserprognose promoviert – sowie den KI-Algorithmus. Dieser verrechnet die Messwerte mit anderen Daten in der Cloud und macht eine klare Vorhersage; die Anwender müssen keine Zahlen interpretieren. Mit Pilotkunden wurde die KI trainiert. Heute ist das System bereits vielerorts im Einsatz. „Kommunen erhalten dadurch bei Hochwassergefahr bis zu 45 Minuten Vorsprung“, sagt Florian Falger. „Und wir wollen noch mehr Vorwarnzeit herausholen.“



Fragen an Benjamin Mewes

Sie haben sich mit Okeanos zum Ziel gesetzt, die Wasser- und Abwasserwirtschaft zu modernisieren. Welche Rolle spielen dabei Daten und KI?

Eine entscheidende, denn heute gibt es mehr Umweltinformationen und Messdaten denn je. Diese wollen wir auswerten und nutzen, um Antworten auf Zukunftsfragen der Branche zu finden – etwa, wenn es um Nachhaltigkeit, Fachkräftemangel oder die Auswirkungen des Klimawandels geht. KI ist dazu nur ein Mittel aus unserem Werkzeugkoffer. Generell können wir mit ihr Daten wesentlich schneller miteinander verknüpfen, Labgebilder erzeugen und hydrologische Modelle erstellen. Insgesamt ist es unser Anspruch, Ingenieurhydrologie mit modernen Ansätzen der Informatik zu kombinieren.

Sie gehen zur Entwicklung Ihrer Lösungen Partnerschaften ein. Weshalb setzen Sie so stark auf Zusammenarbeit?

Wir können nicht alles selbst machen. Digitalisierung und Modernisierung funktionieren nur in Kooperation. Deshalb suchen wir nach Partnern, mit denen wir eine gemeinsame Vision entwickeln und Synergien erzeugen können. Endress+Hauser ist so ein Partner; unsere Kompetenzen ergänzen sich perfekt. Das spiegelt sich auch in der Schnelligkeit, in der wir das Hochwasser-Warnsystem entwickelt haben: Beide Seiten haben die passenden Grundlagen mitgebracht – wir mussten diese nur noch verfeinern. So ist ein einzigartiges Produkt entstanden, wie wir es nur in dieser Kooperation schaffen konnten.

Endress+Hauser ist ein großes, etabliertes Unternehmen. Sie sind ein kleines, junges. Spüren Sie das?

Nein, wir haben eine Partnerschaft auf Augenhöhe. Co-Innovation braucht genau das, ebenso Vertrauen, das durch Offenheit und Kommunikation entsteht. Und wir gehen gemeinsam nur Dinge an, von denen wir beide überzeugt sind.

29

Die Hydrologen Dr. Benjamin Mewes und Dr. Henning Oppel haben 2019 gemeinsam Okeanos gegründet. Das Bochumer Unternehmen arbeitet unter anderem an KI-basierten Lösungen zum Hochwasserschutz, zum Starkregenmonitoring und zur Betriebsoptimierung von Kläranlagen.

Klare Sache

Erfahrung ermöglicht es dem Anlagenpersonal, Messwerte rasch zu beurteilen. Künftig könnte Maschinelles Lernen helfen, Handlungsbedarf zu erkennen. Endress+Hauser arbeitet an einem solchen Assistenzsystem für die Flüssigkeitsanalyse.

Text: Christine Böhringer
Illustration: Teresa Wagner

BLICK IN DIE ZUKUNFT: SO KÖNNTE NETILION LIQUILINE ASSIST FUNKTIONIEREN



1

Analysepanels überwachen die Qualität von Trinkwasser beim Fördern und Verteilen. Dabei erfassen Sensoren kritische Parameter wie Trübung (NTU), pH-Wert und Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$).



2

Der Liquiline-Messumformer aggregiert die Daten und schickt sie über ein Edge Device in die Endress+Hauser Netilion Cloud.



3

In der Cloud analysieren Machine-Learning-Algorithmen jeden Messwert auf seine Plausibilität – gespeist unter anderem aus den Erfahrungswerten des Anlagenpersonals.



4

Das Dashboard zeigt auf einer Landkarte, ob Anlagen im grünen Bereich laufen. Falls nicht, genügt ein Klick, um die verantwortliche Messstelle zu finden.

PLAUSIBILITÄTSPRÜFUNG

Kann ich dem Messwert vertrauen? Diese Frage stellt sich das Betriebspersonal in Anlagen der Wasserwirtschaft immer wieder. „Die Mitarbeitenden in der Leitwarte müssen ständig alle Kurven etwa für Trübung, pH oder Leitfähigkeit im Blick behalten. Sie entscheiden dann aufgrund ihrer Erfahrung, ob sich die Messwerte für diese Anwendung in der üblichen Bandbreite bewegen“, erklärt Lars Bondzio, Business Development Manager im Endress+Hauser Kompetenzzentrum für Flüssigkeitsanalyse. Gibt's Ausreißer oder andere Auffälligkeiten, kann das auf Probleme im Prozess hinweisen – oder auf Belagsbildung, Drifts und Alterung der Sensoren.

„Aber die Fülle an Messwerten, die das Anlagenpersonal beurteilen muss, kann überwältigend sein“, weiß Julia Mildner, Leiterin der Gruppe Service Innovation. Hinzu kommt der Fachkräftemangel: Immer häufiger müssen Schichten ausgedünnt werden, fehlt es an erfahrenen Mitarbeitenden. Endress+Hauser möchte hier mit einem intelligenten Assistenzsystem unterstützen: Machine-Learning-Algorithmen sollen das Erfahrungswissen des Anlagenpersonals abbilden und automatisiert jeden Messwert daraufhin prüfen, ob er plausibel ist. Dafür bezieht die KI auch historische Messwerte sowie Diagnose- und Verifikationsinformationen aus den Sensoren mit ein, ebenso Umweltdaten. „Die Algorithmen könnten zum Beispiel erkennen, ob hohe Trübungswerte durch Starkregen verursacht sind, also alles im grünen Bereich ist, oder ob Handlungsbedarf besteht“, sagt Julia Mildner.

Die neue Lösung zur Plausibilitätsprüfung hat sich in Projekten mit Wasserversorgern als zukunftsweisend erwiesen und wird nun unter dem Namen Netilion Liquiline Assist zur Produktreihe weiterentwickelt. „Anwender sehen darin einen großen Mehrwert“, sagt André Lemke, Produktmanager Digital Portfolio. Messdaten werden so in verständliche Informationen umgewandelt, auf deren Grundlage Mitarbeitende richtig handeln können. Auch die Verfügbarkeit der Messstellen könnte sich durch Einbezug der Sensordaten erhöhen, weil Diagnosen nicht untergehen und Trends sichtbar werden. Zudem könnte der Plausibilitätsindex als Qualitätsparameter dienen, so dass seltener Vergleichsmessungen im Feld nötig sind.

„Das Beispiel zeigt auch, wie groß die Innovationszeiträume für technische Veränderungen in der Wasserwirtschaft sind“, sagt Dr. Achim Gahr. Der Business Development Manager legte bei Endress+Hauser schon vor über zehn Jahren die Grundlagen, um Messwerte automatisiert zu prüfen. „Dank Digitalisierung und Maschinellem Lernen können wir jetzt endlich solche Assistenzsysteme verwirklichen.“

Blick ins Bier

Es muss nicht immer gleich KI sein. Auch mit einem Multisensor-System wie dem Fermentation Monitor QWX43, der Futter für klassische Algorithmen in der Cloud bietet, können Anwender von der Digitalisierung profitieren. Mikrobrauer Armin Pillmeier nutzt die Echtzeitanalyse, um Gärprozesse gezielt zu steuern.

Fragen: Marlene Etschmann
Fotografie: Christoph Fein

DIGITALISIERUNG

Herr Pillmeier, Sie führen eine Mikrobrauerei, die technisch ausgestattet ist wie eine große.

Gerade weil mein Betrieb so klein ist, ist es wichtig, möglichst viele Prozesse zu automatisieren. Nur so kann ich mit meiner eigenen Manpower und einem Teilzeit-Mitarbeiter 1.000 Hektoliter Bier pro Jahr brauen. Der Fermentation Monitor hält mir den Rücken frei, damit ich mich um andere Dinge kümmern kann. Den Vertrieb zum Beispiel.

Wie sieht dieses Rückenfreihalten konkret aus?

Ohne den Monitor muss ich täglich Proben aus dem Gärtank nehmen. Das dauert eine Viertelstunde und ein geöffneter Tank ist jedes Mal ein Infektionsrisiko, auch wenn man noch so sauber arbeitet. Dann spindele ich die Proben und tippe die Messwerte in eine Excel-Liste ein. Den Alkoholgehalt lasse ich außer Haus bestimmen und bekomme das Ergebnis erst am übernächsten Tag. Der Fermentation Monitor zeigt die Werte dagegen in Echtzeit an.

Nutzen Sie die Messwerte über die Analytik hinaus?

Über die Netilion-Umgebung, also das IIoT-Ökosystem von Endress+Hauser, laufen die Werte direkt in das Prozessleitsystem und ich setze sie ein, um die Gärung aktiv zu steuern. Die entsprechenden Ventile sind digital ansprechbar, so läuft der Gärprozess vollautomatisch ab. Das ist gerade an Wochenenden wichtig, wenn wir Events veranstalten. Da kann ich mich in aller Ruhe um die Gäste kümmern und das Bier gelingt trotzdem.

Sie arbeiten seit einem Jahr mit dem Fermentation Monitor QWX43. Welche Erfahrungen haben Sie bisher gemacht?

Durchweg positive. Die Installation war einfach und seitdem läuft das System problemlos. Bevor ich Vollzeit-Brauer wurde, habe ich als Projektingenieur zehn Jahre lang Brauanlagen



changes #1/24

geplant und optimiert. Aus meiner Erfahrung kann ich sagen, dass es am Markt kein vergleichbares Gerät gibt, das aus Daten und Algorithmen diesen Nutzen schafft. Vor allem die Genauigkeit der Werte ist unschlagbar.

Gibt es Biersorten, bei denen der Monitor besonders nützlich ist?

Ja, gerade bei meinem alkoholfreien Bier ist es besonders wichtig, die Gärung sehr gut im Griff zu haben. Den Alkohol nachträglich aus einem herkömmlichen Bier herausziehen ist technisch sehr aufwendig. Stattdessen verwende ich eine spezielle Hefe, die nur Spuren von Alkohol erzeugt. Das Aroma optimiere ich durch Hopfenstopfen. Das heißt, ich setze dem durchgegorenen Bier nochmal Hopfen zu. Dabei kommt die Gärung wieder in Gang und der Fermentation Monitor hilft mir, unterhalb von 0,5 Prozent Alkohol zu bleiben.

Beim Bockbier ist es genau andersherum. Das erreicht einen hohen Alkoholgehalt von über 6 Prozent, das stresst die Hefe zum Ende hin. Die Gärung dauert länger als bei anderen Sorten, aber durch das Messgerät weiß ich immer, wo der Prozess gerade steht.

BERECHNEND EINFACH

Der Fermentation Monitor QWX43 misst Dichte, Viskosität, Temperatur und Schallgeschwindigkeit im Bier. Die Messwerte werden in die Netilion-Cloud von Endress+Hauser übermittelt. Dort berechnet ein statischer Algorithmus in Echtzeit den Zucker- und Alkoholgehalt sowie den Gärverlauf. Die Daten lassen sich von überall abrufen – und sogar über eine Schnittstelle für die aktive Steuerung des Brauprozesses nutzen.

Der Brückenbauer

Jawad Tayyub entwickelt mit seinem Team KI-Lösungen für die Messgeräte der nächsten Generation und eine moderne Produktionstechnik. Er wirbt für die Chancen, die die neue Technologie bietet – und für den Austausch zwischen Forschern und Praktikern.

Aufgezeichnet von Jannik Jürgens
Fotografie: Andreas Mader



Dr. Jawad Tayyub (34) arbeitet als AI Research Scientist im Endress+Hauser Kompetenzzentrum für Füllstands- und Druckmesstechnik. Der Informatiker und Experte für Künstliche Intelligenz forschte davor an der englischen Universität Leeds.

WISSENSTRANSFER „Viele Menschen empfinden Künstliche Intelligenz als unheimlich oder gar als bedrohlich. Sie befürchten, dass diese ihnen eines Tages den Job wegnehmen könnte. Doch ich glaube nicht, dass das so schnell passieren wird. KI kann uns Menschen immens helfen. Sie kann zum Beispiel einen Teil unserer Aufgaben übernehmen, vor allem die unangenehmen und monotonen. Unser kreatives Denken kann sie aber nicht ersetzen und auch nicht unsere Fähigkeit, komplexe Entscheidungen zu treffen.“

Als KI-Wissenschaftler im Kompetenzzentrum für Füllstands- und Druckmesstechnik entwickle ich KI-Algorithmen für unsere Fertigung und für die Messtechnik der nächsten Generation. Zudem möchte ich als Teil der gruppenweiten KI-Wissenscommunity im gesamten Unternehmen ein Bewusstsein für die Chancen schaffen, die die Technologie für uns bietet.

Eines ist mir dabei wichtig: KI ist kein Voodoo, KI ist gehobene Statistik. Große KI-Sprachmodelle wie ChatGPT können präzise Antworten auf Fragen geben, weil wir Menschen sie auf ähnliche Fragen gegeben haben. Wir haben tonnenweise Informationen im Internet aufgeschrieben und das generative Modell hat daraus gelernt, nach welchen statistischen Mustern Sprache funktioniert. Wenn wir es fragen, nutzt es diese erlernten Muster, um Antworten zu generieren, indem es so Wort an Wort reiht. Aber es versteht oft nicht den Sinn dahinter und auch nicht die Regeln, die dem von ihm produzierten Inhalt zugrunde liegen.

Ein Beispiel dafür ist das Multiplizieren. Einfache Aufgaben wie sechs mal sechs können die Modelle ohne Probleme ausrechnen. Doch wenn man sie bittet, zwei fünfstellige Zahlen miteinander zu multiplizieren, liegen sie daneben. Der Grund dafür: Sie haben nicht genügend Beispiele für solche Probleme erhalten, um zu lernen, wie sie die richtigen Antworten geben.

Trotzdem kann uns KI in allen Bereichen des Unternehmens helfen und Fleißaufgaben übernehmen wie das Überprüfen von Produkten auf optische Mängel oder die Analyse großer Textmengen. Das funktioniert aber nur, wenn wir ausreichende und passende Daten zur Verfügung haben, um die KI zu trainieren. Insbesondere in der Entwicklung ist das der Fall. Dort beruht alles auf Standards: Dokumente, die teilweise hunderte Seiten umfassen. Wenn wir es anpassen, könnten die Kollegen und Kolleginnen ein großes Sprachmodell nutzen, um schnell die gewünschten Informationen aus diesen Dokumenten zu ziehen.

Egal, um was es geht: Mein Team und ich finden den optimalen Algorithmus für den jeweiligen Anwendungsfall. Vor allem komplexe Produktionstätigkeiten erfordern sehr ausgefeilte, hochgradig maßgeschneiderte Lösungen. Zuletzt haben wir für die Mitarbeitenden dort zum Beispiel eine neue neuronale Netzwerkarchitektur entwickelt. Das Modell, das von den in der Medizin verwendeten Neuronalen Netzen inspiriert ist, erkennt die Schweißnahtkante zwischen zwei Metallen automatisch und mit hoher Genauigkeit.

KI ist eine junge, aufstrebende Technologie. Jede Woche bringt neue Algorithmen und Modelle hervor. Mittlerweile gibt es über 200. Ich arbeite regelmäßig mit Professorinnen und Professoren aus Deutschland und England zusammen, gehe auf Konferenzen und betreue Abschlussarbeiten von Studierenden. Es ist wichtig, dass wir diesen Wissenstransfer ausbauen, um vorne dabei zu sein und um immer bessere Lösungen zu finden.“

QUALITÄTSSICHERUNG

Sie analysiert riesige Datenmengen, erkennt Muster, zieht Schlüsse und lernt ständig dazu: Das sind die Eigenschaften, die Künstliche Intelligenz für Unternehmen so interessant machen. Auch Endress+Hauser nutzt die Technologie, um Prozesse zu durchleuchten, sie zu verbessern oder zu automatisieren. So kommt sie zum Beispiel beim Verarbeiten von Gerätespezifikationen zum Einsatz, beim Überprüfen von Schweißnähten oder bei der Wahl des besten Versandweges. Bei drei Millionen produzierten Einheiten im Jahr sind die Effizienzgewinne groß – die KI spart Zeit und vermeidet Fehler.

Aber auch, wenn die Sensoren im Feld laufen, hilft KI: In Echtzeit überwacht Endress+Hauser mit der cloudbasierten Anwendung Product Lens, wie sich die Messgeräte weltweit bewähren, um daraus zu lernen und möglichen Problemen zuvorzukommen. Product Lens durchsucht dafür jede Nacht die hauseigene Gerätedatenbank mit Einträgen zu 60 Millionen Instrumenten, erkennt neue Servicefälle und gleicht sie mit den vergangenen ab. Häufen sich die Einsätze zu einem Gerätetyp, analysiert sie die dazugehörigen Serviceberichte der Techniker und identifiziert dann jene Fälle, die auf Anomalien hindeuten könnten.

Simplex ist das nicht. Denn in der Regel ist der Service mit Inbetriebnahmen, Kalibrierungen und Wartungen Routine. Begriffe wie „Reparatur“, „Problem“ oder „Austausch“ in den Berichten können indes auf herstellungsbedingte Ursachen weisen. Allerdings nicht immer: „In höflichen Kulturen wie Japan werden Wartungen manchmal als Reparatur dokumentiert. Andere Kulturen wiederum bezeichnen eine Reparatur als Wartung“, sagt Enrico De Stasio, Head of Corporate Quality, Lean and IT. All diese Feinheiten bezieht die Anwendung inzwischen mit ein. „Der Kontext ist entscheidend“, betont Thomas Fricke, Head of Division Marketing Services. „Wir haben unsere KI mit 15.000 Fällen trainiert, heute erkennt sie die relevanten Fälle zu 95 Prozent, die dann von unseren Experten im Haus weiter überprüft und eingengt werden. Und mit jedem Fall lernt das Tool dazu.“

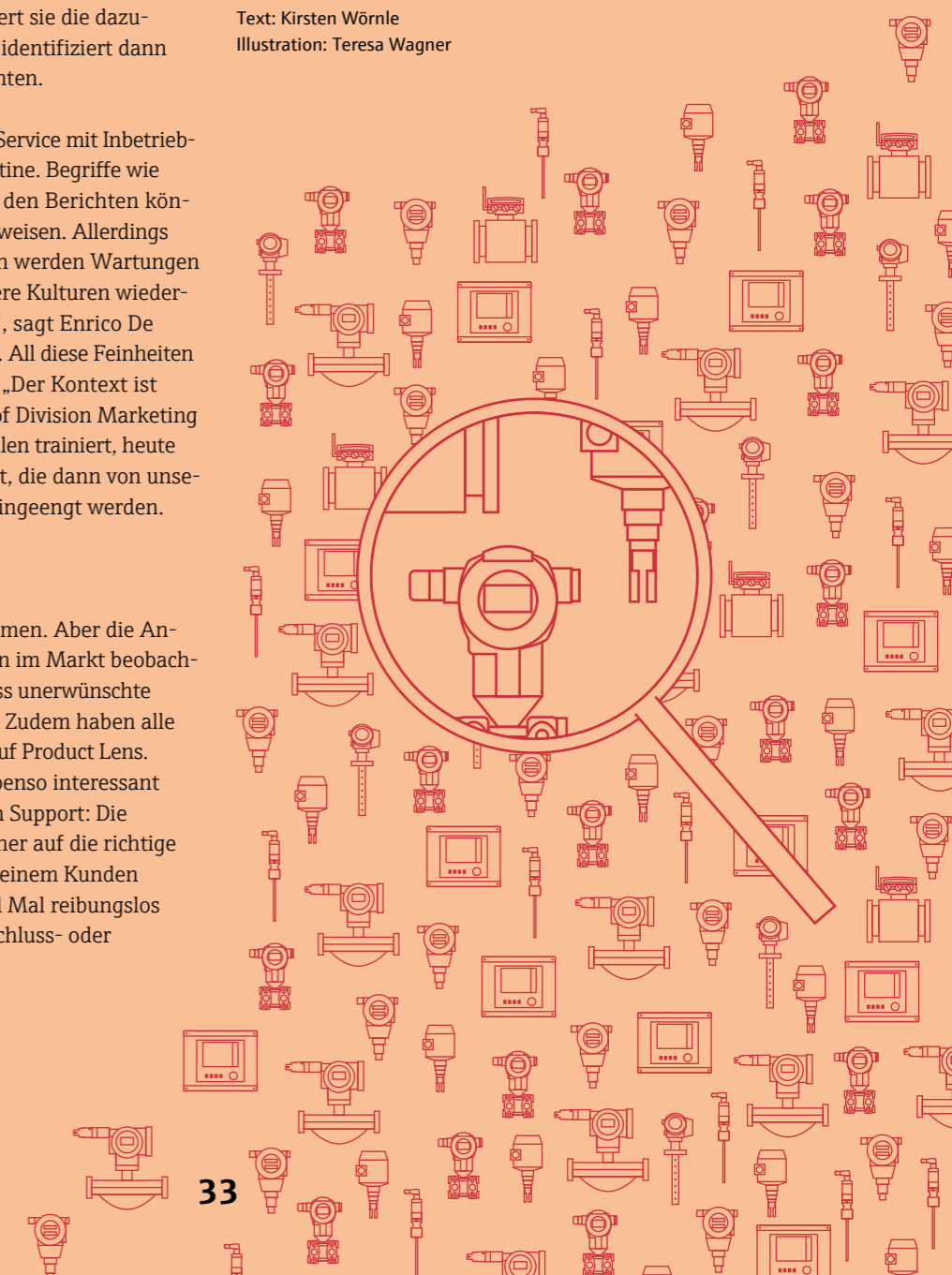
WERTVOLLE HINWEISE

Bislang ist es noch zu keinem Rückruf gekommen. Aber die Anwendung stiftet vielerlei Nutzen. „Wir können im Markt beobachten, ob kleinste Änderungen im Herstellprozess unerwünschte Auswirkungen haben“, sagt Enrico De Stasio. Zudem haben alle Mitarbeitenden von Endress+Hauser Zugriff auf Product Lens. Denn die Analysen sind für die Produktion ebenso interessant wie für die Entwicklung oder den technischen Support: Die Serviceleute können so bei neuen Fällen rascher auf die richtige Spur kommen. „Wenn ein Messgerät nur bei einem Kunden ein Problem zeigt, aber ansonsten zigtausend Mal reibungslos läuft, dann geht es vermutlich um einen Anschluss- oder Bedienfehler“, erklärt Thomas Fricke.

Servicefälle unter der Lupe

Ob Einkauf oder Logistik: Endress+Hauser setzt KI schon vielerorts ein, um Transparenz zu schaffen und Prozesse zu optimieren. Unter anderem wird mit einer besonderen Anwendung die Produktqualität im Feld überwacht.

Text: Kirsten Wörnle
Illustration: Teresa Wagner



Gemeinsam mehr rausholen

Um Prozesse mit KI zu optimieren, müssen sich Anwender und Anbieter zusammen auf die Reise machen. Endress+Hauser folgt dabei einem standardisierten Ablauf. Das sorgt für Transparenz bei jedem Schritt und schafft Vertrauen.

Text: Christine Böhringer
Illustration: 3st kommunikation

2 START MIT KLAREM ZIEL

Können sich alle eine Zusammenarbeit vorstellen, durchläuft Endress+Hauser mit den Kunden ein standardisiertes Modell für Data-Mining-Projekte (CRISP-DM). Am Anfang steht das Geschäftsverständnis. Bei einer ganzen Applikation heißt das: Wie sieht der Prozess genau aus? Wo liegt die Herausforderung? Welche Verbesserung erhoffen die Anwender sich? Was möchte Endress+Hauser mit dem Projekt erreichen – und was benötigt Endress+Hauser, um es zum Erfolg zu machen? Was bringen beide Partner mit – und was können sie leisten? „Hier ist Transparenz entscheidend, die klare Definition eines gemeinsamen Ziels und des genauen Weges dorthin“, sagt Rebecca Page. „Beide Seiten müssen einander vertrauen, gut kommunizieren, dazulernen wollen – und die Anwender müssen offen für die Digitalisierung sein.“

3 PROZESS UND DATEN VERSTEHEN

In der nächsten Phase erhalten die Datenwissenschaftler bei Endress+Hauser erste Sätze mit Messdaten. Unter anderem bestimmen sie die kritischen Parameter und die Optionen zur Steuerung, die Ansatzpunkte zur Lösung des Problems bieten. „Gerade arbeiten wir in einem Vorentwicklungsprojekt mit einem Kunden aus der Bergbauindustrie daran, einen Eindicker zu optimieren“, erklärt Rebecca Page. Der Prozess soll mit Hilfe von KI so verbessert werden, dass sich Feststoffe und Flüssigkeit optimal voneinander trennen lassen. Zudem soll der sich auf dem Tankboden absetzende Feststoff eine gewisse Dichte haben. „Dazu gehört auch ein Deep Dive vor Ort mit den Prozessingenieuren“, sagt Rebecca Page. „Wir müssen tiefe Einblicke in den Prozess bekommen und diese mit dem abgleichen, was wir in den Daten sehen. Am Ende ist entscheidend, dass wir mit Hilfe der Daten prozessrelevante Muster erkennen.“

4 LÜCKEN SCHLIESSEN

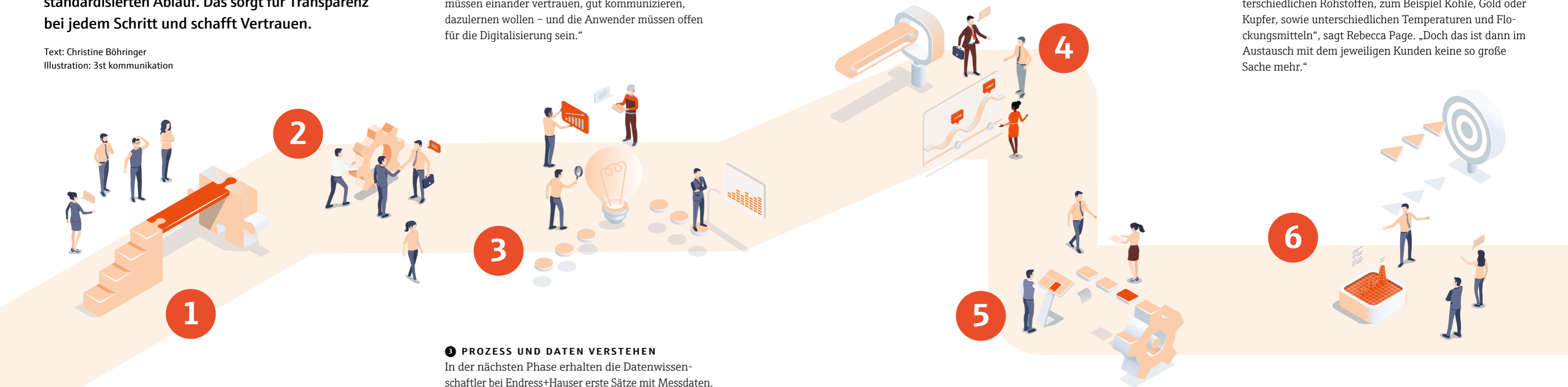
Gibt es Datenlücken, etwa, weil die Messintervalle zu groß sind oder Schlüsselparameter fehlen, rüstet Endress+Hauser nach. „Oft sind die Lücken manuellen Schritten wie Probenahmen geschuldet“, sagt die Datenwissenschaftlerin. Im Fall des Eindickers wurde der Feststoffgehalt des Überlaufs einmal am Tag im Labor analysiert. „Hier haben wir diverse Messungen neu eingebaut, um die Dynamik im Prozess zwischen den Gängen ins Labor zu erfassen. Das ist ein Sofortgewinn an Transparenz für die Anwender“, sagt Rebecca Page.

5 DAS RICHTIGE MODELL FINDEN

Anschließend fließen für das Vorentwicklungsprojekt die Daten über Edge Devices in die Cloud. Jetzt können auch größere Datensätze fortlaufend analysiert und mit den Kunden interpretiert werden – auf Trends, Variabilität, Ausreißer. Ein finaler Datensatz ist die Basis für die Entwicklung des passenden KI-Modells. „In Anwendungen, in denen viele Messgeräte zum Einsatz kommen und die Zusammenhänge damit komplexer sind, kann Maschinelles Lernen unterstützen“, verrät Rebecca Page. Das Modell wird ausführlich getestet, erst mit simulierten Messwerten, dann mit realen. „Hier sehen wir mit dem Kunden, ob es passt, die Wirklichkeit abbildet und den gewünschten Mehrwert bietet oder ob wir etwas ändern müssen.“ Danach wird das Modell konfiguriert, beim Kunden in der vorgesehenen Umgebung implementiert – je nach Wunsch mit oder ohne Cloud-Anbindung – und weiter überwacht.

6 BEREIT FÜR DEN MARKT

„Beim Eindicker soll unsere KI-Lösung dafür sorgen, dass das Flockungsmittel automatisch optimal dosiert wird“, sagt Rebecca Page. Bewährt sich die Lösung, werden auch andere Kunden davon profitieren: Der Algorithmus wird dann mit allen nötigen Komponenten wie Messgeräten und Edge-Computer als Komplettpaket angeboten. „Die Lösung muss dann nur noch an die Parameter vor Ort angepasst werden, denn Eindickprozesse laufen oft mit unterschiedlichen Rohstoffen, zum Beispiel Kohle, Gold oder Kupfer, sowie unterschiedlichen Temperaturen und Flockungsmitteln“, sagt Rebecca Page. „Doch das ist dann im Austausch mit dem jeweiligen Kunden keine so große Sache mehr.“



1 ZUSAMMENGEHEN

Bei der Entwicklung von KI-Lösungen setzt Endress+Hauser auf Co-Innovation mit Kunden. Der Anstoß dazu kann von beiden Seiten kommen. „Manchmal fragen uns unsere Anwender zum Beispiel, ob man aus einem Gerät mit Hilfe von zusätzlichen Daten und Informationen mehr herausholen kann“, sagt Dr. Rebecca Page, Expert Data Scientist im Forschungs- und Entwicklungsbereich des Kompetenzzentrums für Durchflussmesstechnik. Geht es um ganze Applikationen mit verschiedenen Messgrößen und -geräten, tritt die Firmengruppe oft selbst an die Kunden heran. „Unsere Branchenmanager wissen durch ihr Know-how und ihre globale Vernetzung genau, wo die wunden Punkte ihrer Kunden liegen. Oft gibt es schon lange eine Idee, wie sich das auf Grundlage von Messwerten lösen lässt. Aber erst Digitalisierung und KI bieten nun die Möglichkeit, diesen Ansatz umzusetzen“, sagt Rebecca Page.

Selbstläufer

Sie steuern simple Maschinen und komplexe KI-Systeme: Algorithmen sind so vielfältig wie die Aufgaben, die sie lösen. Wie ein Algorithmus arbeitet, lässt sich anhand der Messgeräte von Endress+Hauser erklären.

Text: Robert Habi
Grafik: Teresa Wagner

Algorithmen sind keine Erfindung der Moderne. Denn an sich bezeichnet der Begriff eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Lösung einer bestimmten Aufgabe oder eines Problems. Grundsätzlich haben die eindeutigen Handlungsanweisungen damit dieselbe Funktion wie Rezepte oder Spielregeln. In der Informationstechnik leisten sie jedoch in Form von Programmen und elektronischen Schaltungen Komplexes: Sie steuern Computer, Maschinen und Anlagen und sorgen so dafür, dass Prozesse automatisiert und effizient ablaufen. Sie lassen etwa Ampeln in immer der gleichen Folge leuchten, berechnen bei der Navigation den kürzesten Weg oder bestimmen, wie Suchmaschinen ihre Ergebnisse ordnen. KI-Algorithmen können sogar noch mehr: Gefüttert mit großen Datenmengen, lernen sie selbstständig – und können so Aufgaben bewältigen, ohne dass jeder Schritt vom Menschen vorab programmiert wurde.

REALITÄT IN CODE VERWANDELN

„Für jede technische Aufgabe können Algorithmen eine Lösung sein, daher kommen laufend neue hinzu“, sagt Christian Scherer, Senior Software Engineer in der IIoT-Entwicklung bei Endress+Hauser Digital Solutions. Er und seine Kollegen verbessern unter anderem die in vielen Messgeräten integrierten Diagnose-, Prüf- und Überwachungsfunktionen unter dem Label Heartbeat Technology. Dabei sind verschiedene Algorithmen im Einsatz. Einer davon löst gleich mehrere Kundenprobleme: Der Algorithmus der Heartbeat Verifikation, die unter anderem in Durchflussmessgeräten zum Einsatz kommt, verifiziert die Funktionsfähigkeit eines Geräts per Knopfdruck in weniger als einer Minute. Dabei wird unter anderem automatisch getestet, ob Gerätekomponenten noch die ursprünglichen Referenzwerte aufweisen oder systematische Fehler auftreten. Kein Techniker muss vor Ort sein, der Prozess kann ungestört weiterlaufen. Fehler einer manuellen Verifikation sind dadurch ausgeschlossen.

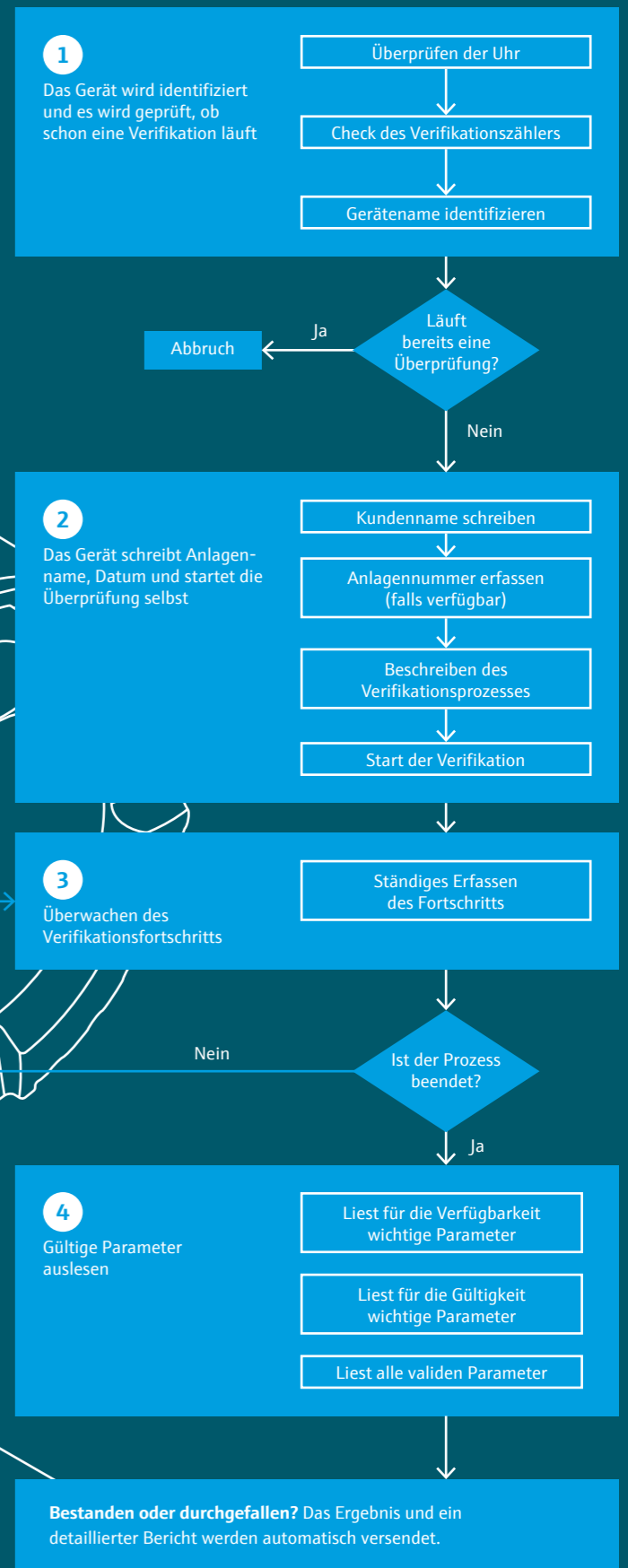
Dass ein Algorithmus solch großen Nutzen stiftet, ist das Ergebnis intensiver Entwicklungsarbeit: „Es geht darum, eine Aufgabe ganz zu durchdringen und sie in klare Arbeitsschritte zu zerlegen, die ein Computer ausführen kann. Das kann sehr anspruchsvoll sein“, sagt Christian Scherer. Schließlich müssen die Schritt-für-Schritt-Anleitungen eindeutig sein, immer gleich funktionieren, zu einem Ergebnis kommen und ein klar definiertes Ende haben. Bis das alles passt, braucht es viele Zeilen Programmiercode und Testreihen, damit der Ablauf schnell und zuverlässig zum Ziel kommt.

95%

Mit dieser Wahrscheinlichkeit erkennt der Heartbeat Technology Algorithmus zufällige Fehler eines Geräts.

So läuft die Verifikation

Der Algorithmus prüft zunächst eventuelle Ausfälle von Transmitter- und Sensorkomponenten und bestimmt systematische Fehler. Dazu zählen Korrosion der medienberührten Teile, Ablagerungen oder Abrasion. Wie bei jedem guten Algorithmus sind die Details geheim, doch der Ablauf zeigt die tatsächlichen Schritte der Verifikation.



Fundament für die Zukunft

Endress+Hauser denkt nicht in Quartalen, sondern in Generationen. Das Familienunternehmen investiert deshalb beständig in die Mitarbeitenden, das eigene Netzwerk und die Nachhaltigkeit – und schafft damit heute die Grundlagen für ein besseres Morgen.

Text: Christine Böhringer, Sereina Manetsch, Kirsten Wörnle
Fotografie und Illustration: 3st kommunikation, Endress+Hauser

100 Nachwuchstalente haben 2023 bei Endress+Hauser eine Ausbildung oder ein duales Studium begonnen

364 junge Menschen befanden sich 2023 bei Endress+Hauser in der beruflichen Ausbildung

38

5%

aller Stellen bei Endress+Hauser sollen bis 2027 für Praktikanten, Auszubildende und Studierende reserviert sein

18

Ausbildungsberufe bietet Endress+Hauser über die Standorte hinweg an

Investition in die nächste Generation

In vielen Ländern stellt der demografische Wandel Unternehmen vor ein Nachwuchsproblem: Unter anderem fällt es ihnen dadurch immer schwerer, Ausbildungsplätze zu besetzen. Dennoch haben 2023 bei Endress+Hauser 100 Nachwuchstalente an Standorten in Deutschland, der Schweiz und Frankreich eine Ausbildung oder ein duales Studium begonnen – und damit genau so viele wie im Vorjahr. Diese Zahl möchte Endress+Hauser weiter steigern: Bis 2027 sollen insgesamt fünf Prozent aller Stellen im Unternehmen für Auszubildende, Studierende und Praktikanten reserviert sein.

Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, hat die Unternehmensgruppe eine neue Abteilung für die weltweite duale Bildung geschaffen. Damit werden jetzt alle Aktivitäten in diesem Bereich im Netzwerk mit den Produktions- und Vertriebsgesellschaften zentral koordiniert. „Unser Ziel ist es, duale Bildungsstrukturen im Unternehmen global auszurollen und weiterzuentwickeln. Wir nutzen Standards, Inhalte und Schulungen, um die Einführung der Modelle zu erleichtern und die Qualität sicherzustellen. Zudem wollen wir die Zusammenarbeit mit Hochschulen intensivieren. Das alles soll helfen, neue Mitarbeitende für Endress+Hauser zu gewinnen“, erläutert Abteilungsleiter Jens Kröger.

EXPORT EINES ERFOLGSMODELLS

Im Fokus stehen dabei jene Produktions- und Vertriebsgesellschaften, die sich bislang nur wenig in der dualen Bildung engagieren. Dieses Modell verbindet den theoretischen Unterricht der gewerblichen Schule oder Hochschule mit praktischen Phasen im Unternehmen. Endress+Hauser bietet in Zusammenarbeit mit der Deutschen Auslandshandelskammer für das Berufsbild Mechatronik entsprechende Programme seit 2018 im indischen Aurangabad sowie seit 2019 in Greenwood im US-Bundesstaat Indiana an. Endress+Hauser in Greenwood ist auch Kooperationspartner der Kettering University, einer MINT-Hochschule, deren Studierende im Unternehmen Praxiserfahrungen sammeln. „In einem nächsten Schritt wollen wir die duale Bildung in China starten“, sagt Jens Kröger.

„Wir möchten die duale Bildung bei Endress+Hauser weiter stärken und junge Menschen weltweit für uns begeistern.“

Jens Kröger, Leiter der globalen dualen Bildung



changes #1/24

Früh übt sich

Um mehr Kinder und Jugendliche für technische Berufe zu begeistern, setzt Endress+Hauser auf Schülerforschungszentren. Zuletzt wurde ein solches Labor im süddeutschen Maulburg eröffnet, angedockt an das Kompetenzzentrum für Füllstands- und Druckmesstechnik. Schüler und Schülerinnen aus der Umgebung können dort spielerisch Spaß an Robotik, 3-D-Druck und Elektronik entwickeln. Sie programmieren zum Beispiel Computerspiele, bauen ihre eigene Wetterstation oder einen Verstärker. Im Vordergrund stehen immer praktische Anwendungen – das Equipment bekommen die Kursteilnehmenden gestellt.



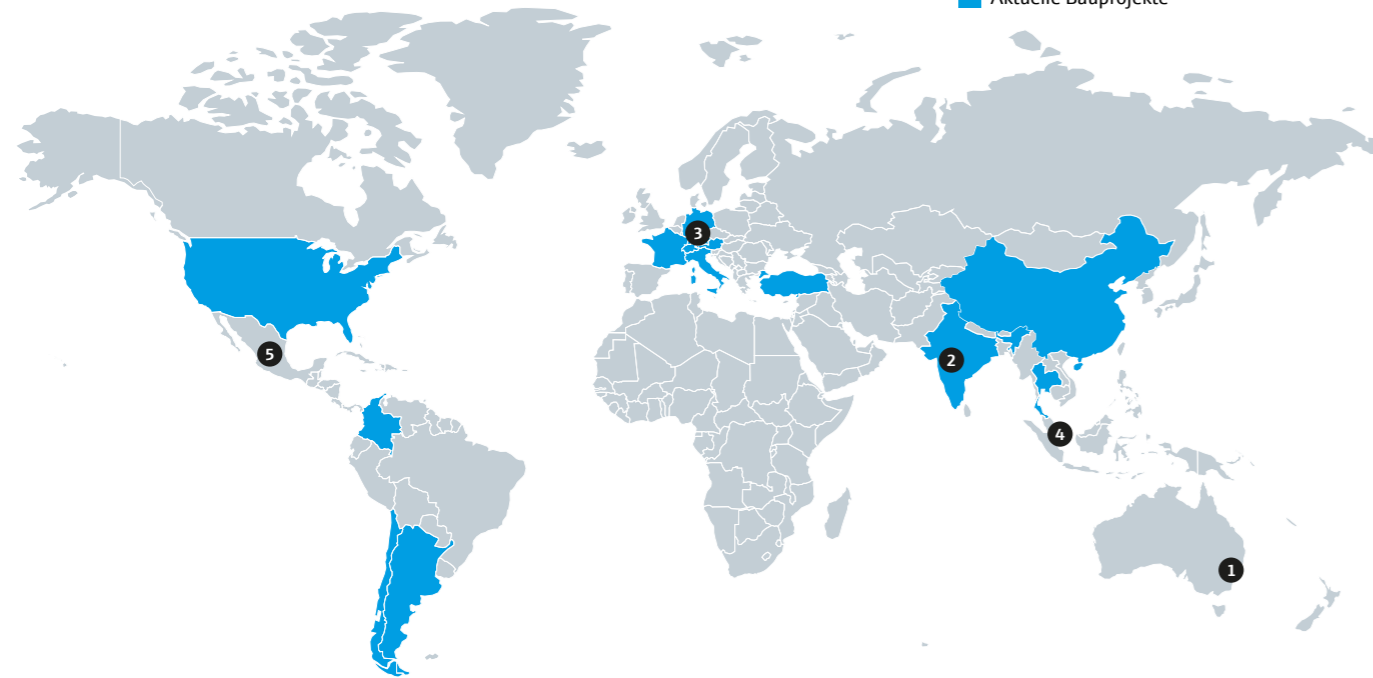
Griff nach den Sternen

Er ist der größte Wettbewerb für Robotik und Raumfahrt in Europa: Bei der European Rover Challenge in Polen schicken jedes Jahr Studierende technischer Universitäten aus aller Welt ihre Prototypen von Mars-Rovern ins Rennen. Die ferngesteuerten Fahrzeuge müssen ihre Fähigkeiten dabei auf einem geologisch realistischen Marsgelände beweisen. 2023 schaffte es die Fachhochschule Nordwestschweiz auf den zweiten Platz – und das mit Hilfe von vier Endress+Hauser Mitarbeitenden. Sie brachten ihr berufliches Wissen ein und leiteten das Team aus 22 Studierenden verschiedener Fachrichtungen von Informatik über Maschinenbau bis hin zu Elektro- und Informationstechnik an.

39

Auf Wachstumskurs

Endress+Hauser wächst weiter – und damit auch das Vertriebs- und Fertigungsnetzwerk des Unternehmens: In den vergangenen fünf Jahren hat die Firmengruppe mehr als 1,1 Milliarden Euro in Gebäude, Anlagen und IT-Infrastruktur investiert. Gleichzeitig laufen aktuell Projekte im Umfang von über 570 Millionen Euro in 13 Ländern der Welt. Bis 2030 fließen zum Beispiel 118 Millionen Euro in die Entwicklung des Produktionsstandortes für Füllstands- und Druckmessgeräte im deutschen Maulburg. In Greenwood im US-Bundesstaat Indiana entsteht ein neues Vertriebsgebäude für 37 Millionen Euro. Die Endress+Hauser Tochter Analytik Jena entwickelt ihren Unternehmenscampus am Hauptsitz für 50 Millionen Euro.



Einweihungen 2023

- 1 **Sydney (AU)** – Neuer Sitz der Vertriebs- und Servicegesellschaft
- 2 **Aurangabad (IN)** – Neubau eines Produktionsgebäudes für Temperaturmesstechnik und Flüssigkeitsanalyse
- 3 **Gerlingen (DE)** – Neubau eines Bürogebäudes
- 4 **Singapur (SG)** – Modernisierung der Büros der Vertriebs- und Servicegesellschaft
- 5 **Mexiko-Stadt (MX)** – Neues Vertriebs- und Service-Center

Ausgezeichnete Innovationskraft

Endress+Hauser zählt zu den innovativsten Unternehmen der Schweiz. In einer aktuellen Erhebung zweier Schweizer Wirtschaftsmagazine gemeinsam mit dem Marktforschungs- und Datenanalyse-Unternehmen Statista belegt die Firmengruppe für 2024 den fünften Platz in der Gesamtwertung, in der Kategorie Elektronik und Industrietechnik den zweiten Rang. Für die Erhebung wurden insgesamt 185 Unternehmen hinsichtlich ihrer allgemeinen Innovationskraft, Produktinnovation sowie ihrer Innovationskultur betrachtet. Dazu wurden 8.900 Arbeitnehmende sowie Expertinnen und Experten befragt.



Als Corporate Building Projects Expert orchestriert die Architektin Tschekav Münch die Umsetzung von Bauprojekten bei Endress+Hauser und treibt in diesem Bereich Verbesserungen voran.

3 Fragen an Tschekav Münch

Endress+Hauser hat Ihre Position neu geschaffen. Was sind die Hintergründe?

Endress+Hauser wächst kontinuierlich. Deshalb errichtet oder saniert die Firmengruppe in den nächsten Jahren weltweit in großem Umfang Produktions- und Vertriebsgebäude. Gemeinsam mit den Teams vor Ort stelle ich von zentraler Seite sicher, dass diese Bauprojekte nicht nur effizient und erfolgreich realisiert werden, sondern auch langfristig einen Mehrwert schaffen – für Endress+Hauser selbst, die Mitarbeitenden und die Kunden.

Was braucht es dafür?

Da Bauprojekte immer komplexer werden und die Anforderungen von allen Seiten steigen, sind strukturierte, einheitliche Prozesse sowie klare interne Richtlinien heute für deren Abwicklung wichtiger denn je. Zudem müssen die Gebäude zukunftsfähig sein, also auch künftigen Bedürfnissen entsprechen; zum Beispiel, wenn es um den Klimaschutz oder um ein produktives und gleichzeitig auf Kollaboration ausgerichtetes Arbeitsumfeld geht. Dafür brauchen sie die entsprechende Qualität und das entsprechende Design.

Was zeichnet die Architektur von neuen Endress+Hauser Gebäuden aus?

In unserer Architektur wollen wir Einfachheit, Funktionalität und Nachhaltigkeit harmonisch verbinden. Deshalb setzen wir auf klare Linien, eine intelligente Raum- und Ressourcennutzung sowie die Integration erneuerbarer Energien. Gerade im Bereich Nachhaltigkeit möchten wir über die aktuellen Anforderungen hinaus mit innovativen Lösungen auch unsere Umweltauswirkungen kontinuierlich minimieren und so Vorreiter für eine nachhaltige Industriearchitektur sein.

500

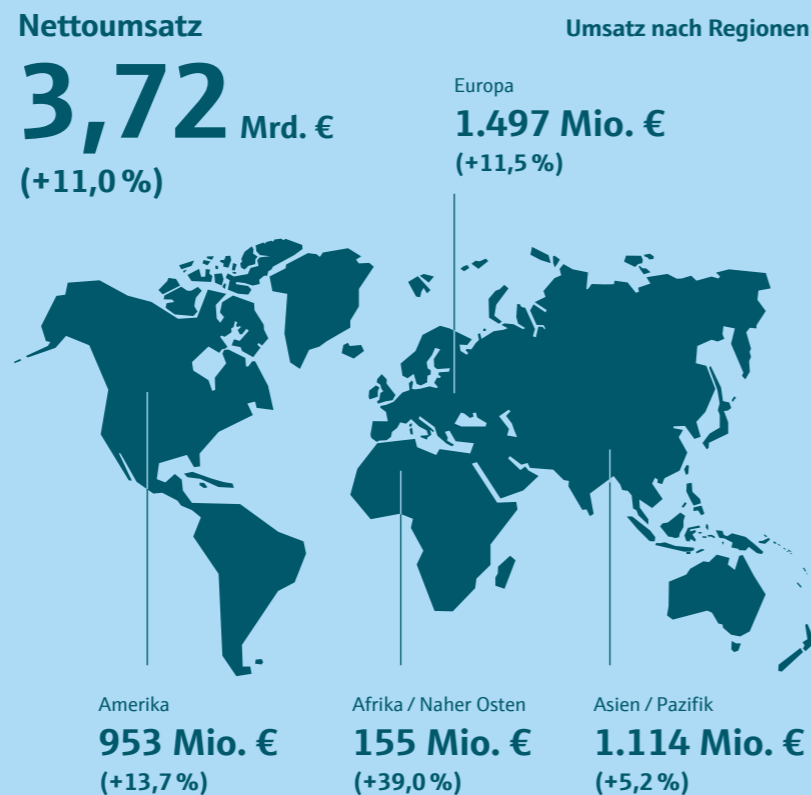
Personalverantwortliche, HR-Business-Partner und Führungskräfte hat Endress+Hauser zuletzt zu so genannten unbewussten Denkmustern („Unconscious Bias“) geschult. Diese hat jeder Mensch, ohne es zu merken, und in Unternehmen können sie die gewünschte Diversität verhindern: Etwa, weil sie dazu führen, dass Vorgesetzte instinktiv jene Bewerbenden auswählen, die ihnen selbst besonders ähneln, oder dass sie ihr Gegenüber aufgrund eines Merkmals in eine bestimmte Schublade stecken. „Wir haben uns unser eigenes Mindset vergegenwärtigt und unsere Verhaltensmuster hinterfragt“, sagt Sandra Rubart, Corporate Director Brand Management & Communication.



Klimabewusst pendeln

Tag für Tag fahren zahlreiche Menschen oft weite Wege ganz allein mit dem Auto zur Arbeit. Das überlastet nicht nur die Straßen, sondern ist zudem schädlich fürs Klima: Ein Benziner stößt im Durchschnitt 120 Gramm Kohlendioxid pro gefahrenen Kilometer aus. Endress+Hauser nutzt nun an mehreren Schweizer und deutschen Standorten eine Software, um Mitarbeitende mit ähnlichen Pendelstrecken zu vernetzen. Diese können so schnell und einfach Fahrgemeinschaften bilden und dadurch ihren CO₂-Fußabdruck deutlich verkleinern – sowie als Nebeneffekt gleichzeitig neue Kolleginnen und Kollegen kennenlernen.

„ Wir haben 2023 starkes organisches Wachstum verzeichnet. Die einzelnen Märkte und Branchen haben sich dabei sehr unterschiedlich entwickelt. Besonders groß war die Dynamik im Nahen Osten. Aber auch unser Geschäft in Amerika und Europa ist überdurchschnittlich gewachsen.



2023

Das Geschäftsjahr im Überblick

Ergebnis nach Steuern

409 Mio. €
 (+14,5%)



Operative Marge
15,4%
 (2022: 14,2%)

„ Für den Aufbau neuer Produktionskapazitäten und den Ausbau unserer Vertriebsstandorte haben wir in fünf Jahren 1,1 Mrd. Euro investiert – allein aus selbst erwirtschafteten Mitteln.



Investitionen
261 Mio. €
 (2022: 240 Mio. €)



Mitarbeitende
16.532
 (+715)

„ Die starke Entwicklung unseres Geschäfts hat uns ermöglicht, rund um den Globus in allen Bereichen neue Arbeitsplätze zu schaffen.



changes #1/24

„ Wie hat sich Endress+Hauser im vergangenen Jahr behauptet?

Starke Entwicklung

2023 hat der Umsatz der Endress+Hauser Gruppe erneut stark zugelegt, getragen auch von einem rekordhohen Auftragsbestand – und das, obwohl Währungseffekte uns fast vier Prozentpunkte Wachstum gekostet haben. Zwar hat im zweiten Halbjahr die Dynamik nachgelassen. Dennoch konnten wir den Auftragseingang auf gutem Niveau halten und das Jahr wiederum mit einem hohen Bestand an Bestellungen abschließen.

Als Familienunternehmen verfügt Endress+Hauser über große strategische Finanzmittel. Diese haben – je nach Entwicklung der Kapitalmärkte – in der Vergangenheit unser Ergebnis immer wieder stark beeinflusst. Künftig fokussieren wir in unserer Bilanzberichterstattung deshalb auf das operative Geschäft. Als Folge weisen wir eine deutlich niedrigere Eigenkapitalquote aus. Aber wir sind nach wie vor unabhängig von fremden Geldgebern – die Bankkredite konnten wir inzwischen fast auf null senken.

DR. LUC SCHULTHEISS, CFO



EcoVadis-Rating
Gold-Status

71/100
 Punkte
 (2022: 76 Punkte)

„ Aufgrund gesteigerter Anforderungen an das Reporting haben wir im Nachhaltigkeits-Rating von EcoVadis Punkte verloren. Wir zählen aber weiter zu den besten fünf Prozent der Unternehmen in unserer Vergleichsgruppe – und arbeiten beständig daran, uns noch nachhaltiger auszurichten.



F&E-Quote
7,2%
 (2022: 7,2%)

„ Unsere Ausgaben für Forschung und Entwicklung sind fast so stark gewachsen wie der Umsatz, so dass die F&E-Quote gleich geblieben ist.



Patentanmeldungen
257
 (2022: 235)

Schritt für Schritt weiter



Endress+Hauser steht bestens da – und muss sich doch ständig bewegen, um erfolgreich zu bleiben. Verwaltungsratspräsident Matthias Altendorf und CEO Peter Selders beleuchten im Gespräch das Spannungsfeld zwischen Kontinuität und Transformation.

Fragen: Martin Raab
Fotografie: Andreas Mader

Herr Altendorf, 2023 war Ihr letztes Jahr als CEO. Wie hat sich Endress+Hauser behauptet?

Altendorf: Es war in der Summe ein gutes Jahr, obwohl wir immer noch Herausforderungen in den Liefer- und Logistikketten hatten und mit den Verwerfungen durch die Energiekrise kämpfen mussten. Auch die Wechselkurse haben gegen uns gearbeitet. Dennoch konnten wir organisch stark wachsen und unser Ergebnis verbessern, weltweit Arbeitsplätze schaffen und so stark investieren wie noch nie.

Was hat die Entwicklung des Geschäfts geprägt?

Altendorf: Manche Kunden haben ihre Lagerbestände abgebaut, nachdem sich die Lage an den Beschaffungsmärkten etwas entspannt hat. Das haben wir an verschiedenen Stellen gespürt – etwa in der Lebensmittelindustrie oder im Maschinenbau. In der Chemieindustrie sehen wir eine Verlagerung der Investitionen von Europa nach Amerika, Asien und Nahost, ebenso die Verschiebung von Produktion von China nach Südostasien und nach Indien. Elektromobilität und erneuerbare Energien, Ressourceneffizienz und Energieeinsparung waren wieder Treiber unseres Geschäfts.

Herr Selders, seit Jahresbeginn sind Sie der neue CEO der Gruppe. Werden Sie für 2024 ähnlich gute Zahlen vorlegen können?

Selders: Unser Auftragseingang hat sich schon Mitte 2023 abgeschwächt, unterschiedlich stark, je nach Branche und Region. Das haben wir noch nicht überwunden. Vieles hängt deshalb von einer möglichen konjunkturellen Erholung in der zweiten Hälfte des Jahres ab. Aber wir sind mit einem guten Auftragsbestand ins Jahr gestartet und unsere Mitarbeitenden im Vertrieb geben alles, um die Zahlen nach oben zu bringen. Nach Jahren mit zweistelligem Wachstum werden wir uns aber wahrscheinlich wieder mit einem einstelligen Plus zufriedengeben müssen.

Welche Herausforderungen sehen Sie im laufenden Jahr?

Selders: Das erste große Thema für die Firmengruppe wird sein, Wachstum und Profitabilität sicherzustellen. Dabei stehen wir je nach Region vor unterschiedlichen Herausforderungen. In Deutschland müssen wir neue Kunden gewinnen, weil ein Teil der Industrie abwandert. In den USA gilt es, das starke Wachstum der vergangenen Jahre abzusichern. Und in China müssen wir uns so positionieren, dass wir auch in einem Umfeld mit weniger Wachstum erfolgreich bleiben. Das zweite große Thema ist die geplante strategische Partnerschaft mit SICK. Wenn diese Verhandlungen erfolgreich sind, wird

„Wir finden immer dann die beste Lösung, wenn wir uns einem Thema aus unterschiedlichen Perspektiven nähern.“

Peter Selders,
CEO der Endress+Hauser Gruppe



uns dieses Projekt stark beschäftigen – die Integration des Vertriebs in unsere Sales Center, die Zusammenarbeit in Innovation und Produktion in einem Joint Venture. In dieser Größenordnung ist das neu für uns.

Wie fügt sich die geplante Zusammenarbeit mit SICK in die Strategie von Endress+Hauser ein?

Selders: Aus meiner Sicht passt das perfekt – und zwar nicht nur auf dem Papier, sondern auch nach allem, was wir im Austausch und bei unseren Besuchen gelernt haben. SICK und Endress+Hauser teilen eine ähnliche Kultur und viele Werte, beide Unternehmen stellen den Menschen in den Mittelpunkt und handeln mit langfristigen Blick. Dazu gehört, dass wir Klima- und Umweltschutz als Chance begreifen. Und wir haben keine Überschneidungen im Portfolio für die Prozessindustrie. Die Produkte von SICK ergänzen unsere eigenen, so dass wir unsere Kunden noch besser unterstützen können.

Altendorf: Unsere Kunden müssen ihre Produktion nachhaltiger gestalten und ihren CO₂-Fußabdruck verkleinern. Durch die geplante Partnerschaft können wir unseren Kunden ein umfassenderes Portfolio anbieten, um diese Herausforderungen zu bewältigen. Die Gas-Durchflussmessgeräte und Analytoren von SICK helfen, die Anlagen unserer Kunden effizienter zu machen, Ressourcen gut zu nutzen und die Umweltbelastung genau zu erfassen.

Was steht einer Kooperation noch im Wege?

Selders: Es gibt noch viele Details zu klären, etwa rechtliche und wirtschaftliche Fragen, ebenso, wie die Integration der IT gelingen kann. Unser Ziel ist ein reibungsloser Übergang; die Kunden dürfen den Start der Zusammenarbeit gar nicht merken. Aber entscheidend ist für uns, dass die Menschen den Weg mitgehen. Wir bewegen uns in einem technologischen Umfeld. Egal, ob es um Innovation und Produktion geht oder Vertrieb und Service: Unser Erfolg beruht auf dem Wissen und Können der Menschen. Wir müssen sie für unseren gemeinsamen Weg begeistern und gewinnen, damit es zum Vertragsabschluss kommen kann. Das wollen wir mit Offenheit und Transparenz erreichen.

GUT VORBEREITET

Der promovierte Physiker **Dr. Peter Selders** (54) ist seit 2024 CEO der Endress+Hauser Gruppe. Zuvor hat er 20 Jahre lang im Kompetenzzentrum der Gruppe für Füllstands- und Druckmesstechnik im süddeutschen Maulburg gearbeitet, dessen Geschäftsführer er seit 2019 war. In Anlehnung an den Bergsteiger Rainer Petek sagt er: „Wir überschätzen unsere Möglichkeit, Dinge zu planen, und unterschätzen unsere Fähigkeit, mit Ungewissheit umzugehen.“ Unabdingbar ist für den passionierten Wanderer aber eine gute Vorbereitung – etwa, wenn er mit seiner Frau und den fünf Kindern in den Bergen unterwegs ist.

Altendorf: Wir müssen deutlich machen, dass wir nicht einfach etwas dazu kaufen. Es geht um eine langfristige Partnerschaft zweier erfolgreicher Familienunternehmen, die gemeinsam noch erfolgreicher sein können.

Wenn Sie den Blick nach vorn werfen, Herr Selders: In welche Richtung wollen Sie Endress+Hauser weiterentwickeln?

Selders: Zunächst einmal: Endress+Hauser ist in ausgezeichneter Verfassung. Es besteht kein Grund, den eingeschlagenen Weg zu verlassen. Aber natürlich dürfen wir als Unternehmen nicht stehenbleiben. Um auch in Zukunft erfolgreich zu sein, müssen wir uns ständig weiterentwickeln. Als Familienunternehmen bringen wir dafür die besten Voraussetzungen mit, denn wir handeln langfristig und pflegen eine Kultur der Zusammenarbeit und des Zusammenhalts. Auch diese Kultur werden wir weiterentwickeln, um das zu bewahren, was uns heute ausmacht und auszeichnet.

Welche Themen werden Sie in den nächsten Jahren am meisten beschäftigen?

Selders: Unsere beiden größten Themen sind Nachhaltigkeit und Digitalisierung. Nachhaltigkeit, weil es ohne Klima- und Umweltschutz in Zukunft kein lebenswertes Leben auf dieser Erde geben wird. Aber das lässt sich nicht allein mit Idealismus und Verzicht lösen. Es muss uns gelingen, Nachhaltigkeit mit wirtschaftlichem Fortschritt zu kombinieren und zu wettbewerbsfähigen Kosten zu erreichen. Das gilt für unsere Kunden und für uns als Unternehmen. Digitalisierung, das zweite große Thema, ist der Schlüssel zu vielen Dingen. Etwa zur Nachhaltigkeit, um weniger Ressourcen zu verbrauchen, sie intelligenter und effizienter einzusetzen. Oder für Herausforderungen im Umgang mit der alternden Gesellschaft und dem Fachkräftemangel. Digitalisierung ist für uns extrem wichtig als Enabler. Es geht darum, alle verfügbaren neuen Technologien in unseren Produkten, in der Interaktion mit Kunden und in unseren internen Prozessen bestmöglich zu nutzen – so, wie wir das in unserer Strategie formuliert haben.

FEST VERWURZELT

Matthias Altendorf (56) hat seine Karriere bei Endress+Hauser mit einer Lehre als Mechaniker begonnen, an die sich Studium, Auslandsaufenthalt und Weiterbildung anschlossen. 2014 übernahm er die Leitung der Firmengruppe. 2024 wechselte er als Präsident in den Verwaltungsrat. Ausgleich findet Matthias Altendorf beim Segeln, im Schachspiel, auf dem Motorrad und bei der Waldarbeit. Reisen, Kunst und Lesen sind weitere Hobbys. Matthias Altendorf ist verheiratet und Vater eines erwachsenen Sohnes.

„Es geht auch darum, den Generationenwechsel in der Familie Endress gut zu begleiten. Diese Kontinuität ist wichtig für uns.“

Matthias Altendorf,
Präsident des Verwaltungsrats der Endress+Hauser Gruppe



Wie werden Sie als CEO Ihre Aufgaben angehen?

Selders: Zunächst einmal verstehe ich mich nicht als One-Man-Show. Ich bin ein Teamplayer und arbeite immer mit den Menschen zusammen. Ich bin fest davon überzeugt, dass wir immer dann die beste Lösung finden, wenn wir uns einem Thema aus unterschiedlichen Perspektiven nähern. Deshalb höre ich erst einmal zu, um zu verstehen und abzuleiten, was zu tun ist – und das dann entschlossen durchzuziehen. Das kostet manchmal mehr Zeit und Kraft, ist im Ergebnis aber nachhaltiger. Wichtig ist deshalb, die Menschen mitzunehmen. Jede Weiterentwicklung stellt eine Anstrengung dar; die Dinge laufen nur selten von allein. Dann ist Beharrlichkeit nötig, um nicht nachzulassen. Und es gelingt uns umso leichter, je mehr wir einander vertrauen.

Herr Altendorf, Sie treten nach zehn Jahren als CEO ab. Was bleibt Ihnen als größter Erfolg in Erinnerung – und was als größte Niederlage?

Altendorf: Für mich persönlich war die Rückabwicklung unseres russischen Geschäfts sehr schmerzhaft. Ich bin angetreten mit dem Ziel, nie Mitarbeitende betriebsbedingt zu entlassen. In Russland mussten wir genau das tun und uns von vielen guten Kolleginnen und Kollegen trennen. Natürlich war das eine Folge von Russlands Krieg gegen die Ukraine und den Sanktionen des Westens. Aber das war, wenn Sie so wollen, meine größte Niederlage. Daneben haben wir in meiner Zeit als CEO zwei schwere Krisen erlebt: gleich zu Beginn die Ölpreiskrise, später die Coronavirus-Pandemie. Beide Situationen haben wir

KRÄFTE BÜNDELN

Endress+Hauser und der deutsche Sensor-spezialist SICK streben eine strategische Partnerschaft an. Beide Unternehmen haben im Oktober 2023 eine entsprechende Absichtserklärung für den Geschäftsbereich Prozessautomation von SICK unterzeichnet. Ziel ist, das Angebot von Endress+Hauser um die Prozessanalyse- und Gas-Durchflussmesstechnik von SICK zu erweitern. Die Verkaufs- und Serviceteams des SICK Geschäftsbereichs sollen in die Endress+Hauser Vertriebsorganisation integriert werden, ein Joint Venture soll Produktion und Entwicklung der SICK Prozesstechnik übernehmen. Der Geschäftsbereich, in dem heute rund 1.600 Menschen arbeiten, setzt jährlich über 350 Millionen Euro um.



mit unseren Kunden, Mitarbeitenden und Eigentümern hervorragend bewältigt. Und wir konnten sie als Chance nutzen. Endress+Hauser ist gestärkt und mit Beschleunigung aus beiden Krisen hervorgekommen. Das sehe ich als unseren größten Erfolg.

Sie bleiben als Verwaltungsratspräsident im Unternehmen aktiv und präsent. Wie sehen Sie Ihre neue Rolle?

Altendorf: Selbstverständlich werde ich alles tun, damit Herr Selders einen guten Einstieg findet. Und ich werde den Verwaltungsrat führen und engen Kontakt mit unseren Eigentümern halten. Es geht auch darum, den Generationenwechsel in der Familie Endress gut zu begleiten. Diese Kontinuität ist wichtig für uns als Familienunternehmen. Daneben werde ich weiterhin reisen, unsere Einheiten und Kunden besuchen und Endress+Hauser repräsentieren. Ich möchte nahe am Unternehmen, an den Menschen und an der Technologie bleiben, auch um die Entscheidungen des Executive Boards zu verstehen.

Endress+Hauser wird Sie aber nicht mehr vollständig ausfüllen. Welche Pläne haben Sie für diese nächste Lebensphase?

Altendorf: Keine Sorge, ich werde nach wie vor ein ausgefülltes Arbeitsleben haben! Neben meinen Aufgaben bei Endress+Hauser nehme ich Lehraufträge wahr, bin in Verbänden aktiv und halte auch in anderen Verwaltungsräten Einsitz. Privat werde ich mehr Zeit mit meiner Frau und für meine Hobbys haben.

Herr Selders, Herr Altendorf, was wird Ihre ganz persönliche Herausforderung 2024 sein – was möchten Sie bis Ende des Jahres erreicht haben?

Selders: Mit meinen Kollegen im Executive Board und dem ganzen Endress+Hauser Team möchte ich das wirtschaftlich eher schwierige Jahr gut meistern. Wenn wir Ende 2024 sagen können, dass wir aus den Rahmenbedingungen das Beste herausgeholt und uns ein Stück weiterentwickelt haben, dann habe ich ein gutes erstes Jahr als CEO hingelegt!

Altendorf: Wenn uns das gelingt und wir als Tandem – CEO und Verwaltungsratspräsident – einen guten gemeinsamen Weg finden ... dann haben wir alles richtig gemacht!

Impressum

changes

Das Endress+Hauser Magazin

Anschrift

Endress+Hauser AG
Kägenstrasse 2
4153 Reinach BL
Schweiz

Herausgeber

Dr. Peter Selders

Redaktion

Christine Böhringer (Redaktionsleitung),
Marlene Etschmann, Robert Habi,
Martin Raab (Projektleitung)

Art Direction

Maria Oestriinger, Teresa Wagner

Projektteam

David Bosshard, Corinne Fasana,
Sereina Manetsch, Eliane Rüttener,
Kristina Rodriguez, Sandra Rubart,
Sascha Stadelbacher, Vasco Zambenedetti

Autoren

André Boße, Jannik Jürgens, Alan Robles,
Roman Scherer, Armin Scheuermann,
Kirsten Wörnle

Lektorat

Thomas Adolph

Fotografie

Endress+Hauser, Christoph Fein, Joseph Lynch,
Andreas Mader, Joseph Racknitz,
Matthias Schmiedel, Shutterstock, Stocksy

Illustration

Timo Meyer, 3st kommunikation

Gestaltung, Produktion, Lithographie

3st kommunikation GmbH, Mainz / Deutschland

Druck

+siggset+ print & media AG, Albbbruck / Deutschland

„changes“ erscheint auf Chinesisch, Deutsch,
Englisch, Französisch und Spanisch.
Bitte bestellen Sie weitere Exemplare
per E-Mail an changes@endress.com.

Mehr „changes“-Geschichten online auf
changes.endress.com

Klimaneutral gedruckt





People for Process Automation

Endress+Hauser 