

Der richtige Dreh

Wie die Kreislauf-
wirtschaft in
Schwung kommt

changes

Was die
Prozessindustrie bewegt

#1/25

Was auf dem Magazincover glühend durch die Luft wirbelt, kann früher Teil einer Waschmaschine, eines Werkzeugs oder einer Brücke gewesen sein: Stahl. Die Legierung hat riesiges Potenzial für die Kreislaufwirtschaft, schließlich ist Stahl langlebig und verlustfrei recycelbar. Aber vor allem spielt das Material in der Wertschöpfungskette nahezu aller Alltags-güter eine Rolle – wenn nicht in der Produktion, dann im Produkt selbst.



Im Wandel

Unternehmen sind derzeit besonders gefordert. Sie müssen sich an ein wirtschaftliches und politisches Umfeld anpassen, das sich immer schneller verändert. Parallel stehen sie großen Zukunftsthemen gegenüber, die immer drängender werden. Nachhaltigkeit ist eines dieser Themen: Nur wenn es der Menschheit gelingt, Klima und Umwelt zu schützen, wird weiterhin ein gutes Leben auf der Erde möglich sein.

Vor diesem Hintergrund wird es nicht ausreichen, da und dort einzelne Maßnahmen zu ergreifen. Wenn unser Planet lebenswert bleiben soll, braucht es auf lange Sicht den Übergang zur Kreislaufwirtschaft: ein System, das wirtschaftliches Wachstum vom Verbrauch an Ressourcen entkoppelt, indem es weniger Ressourcen einsetzt, diese besser nutzt und jeden Abfall möglichst vermeidet. Eine gewaltige Umstellung!

Dieser Wandel hin zu einer Kreislaufwirtschaft kann nur Schritt für Schritt erfolgen. Es braucht dazu Innovation auf allen Ebenen. Denn die Entwicklung der nötigen Produkte und Prozesse, der Umbau ganzer Wertschöpfungsketten, erfordert neue Technologien, mehr Digitalisierung und enge Kollaboration. Nur gemeinsam, indem wir miteinander auf das gleiche Ziel hinarbeiten und voneinander lernen, werden wir die besten Lösungen finden.

Bei der Recherche zu diesem Heft haben wir festgestellt: Die Prozessindustrie ist sich ihrer Verantwortung bewusst. Viele Unternehmen begreifen die Herausforderung als Chance. Sie erkunden die Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft und arbeiten an konkreten Umsetzungen. Es sind innovative Ansätze, die mir Mut machen für den weiteren Weg. Denn sie zeigen, dass es möglich ist, ökologischen mit ökonomischem Fortschritt zu verbinden.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!

Ihr

A handwritten signature in black ink that reads "P. Selders".

Dr. Peter Selders
CEO der Endress+Hauser Gruppe



*Es ist möglich,
ökologischen mit
ökonomischem
Fortschritt zu
verbinden.*



Neues Denken



Weshalb der Wandel zur Kreislaufwirtschaft im Kopf beginnt. **Seite 8**

An einem Strang



Covestro-CTO Thorsten Dreier im Gespräch mit Peter Selders. **Seite 22**

Weg damit

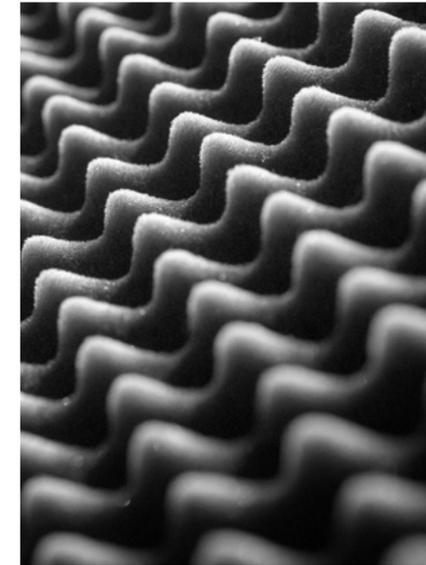


Müll vermeiden: Wie gut gelingt uns das schon? **Seite 4**

Die Kurve kriegen



So unterstützt Endress+Hauser die zirkuläre Transformation. **Seite 26**



Covestro macht Kunststoffe nachhaltiger. **Seite 14**

Zirkuläre Polymere



Peter Selders und Matthias Altendorf über den Weg in die Zukunft. **Seite 44**

Zusammen stark

Inhalt

- 4 Weg damit** Ressourcen zu schonen ist leichter gesagt als getan. Doch es gibt Beispiele, die Mut machen.
- 8 Neues Denken** Um zirkuläre Geschäftsmodelle erfolgreich zu verwirklichen, müssen Unternehmen ihr Wissen stärker vereinen.
- 14 Zirkuläre Polymere** Covestro hat Kreislaufwirtschaft zum Leitprinzip erhoben – und setzt sie als Vorreiter in der Kunststoffindustrie um.
- 22 An einem Strang** Über den Weg in eine nachhaltigere Zukunft sprechen Covestro-CTO Thorsten Dreier und Peter Selders.
- 26 Eine neue Ära** Michael Sinz erklärt, wie Endress+Hauser den Wandel der Prozessindustrie hin zur Kreislaufwirtschaft unterstützt.
- 28 KI schließt die Lücke** BASF forscht mit Partnern, um das mechanische Kunststoff-Recycling zu verbessern. Dabei hilft Echtzeitanalytik.
- 29 Die Wüste lebt** Die größte Wasseraufbereitungsanlage der Welt steht in Ägypten. Über 1.000 Messgeräte sorgen für Effizienz.
- 30 Wegbereiter** Clevere Konzepte für grünen Wasserstoff treiben die Energiewende voran.
- 32 „Ich kämpfe um jedes Milliwatt“** Elektronikentwickler Romuald Girardey setzt auf Energieeffizienz – beruflich wie privat.
- 33 Standardfrage** Der digitale Produktpass soll Messgeräte über die gesamte Lebensdauer begleiten.
- 34 Gibt's das auch in Grün?** Endress+Hauser arbeitet mit Lieferanten daran, den Anteil von Sekundärrohstoffen in Komponenten und Materialien zu erhöhen.
- 35 Drei Fragen an Philippe Genevé** Endress+Hauser betreibt als einziger Hersteller von Messgeräten in Frankreich auch eine Reparaturwerkstatt.
- 36 Einmalig gut** Das Coriolis-Durchflussmessgerät Proline Promass U 500 bringt Präzision in Single-Use-Anwendungen – und seine Einwegkomponente lässt sich bestens recyceln.
- 38 Gemeinsam voran** Für Innovationen, die einen Unterschied machen, vernetzt sich Endress+Hauser nach innen und außen.
- 42 Das Geschäftsjahr im Überblick** Die wichtigsten Zahlen und Fakten zu 2024.
- 44 Zusammen stark** Verwaltungsratspräsident Matthias Altendorf und CEO Peter Selders sprechen über den Weg von Endress+Hauser durch turbulente Zeiten.

Weg damit

Die Menschheit hat über die Zeit verlernt, ressourcenschonend zu wirtschaften. Doch der Weg in die Kreislaufwirtschaft ist weiter offen. Das beweist nicht nur ein Blick zurück. Es gibt auch heute positive Ansätze – aber noch einiges zu tun.

Text: Marlene Etschmann, Roman Scherer, Robert Habl
Fotografie und Illustration: 3st kommunikation, Strandperle, Unsplash



Zeit, dass sich was dreht

Derzeit arbeitet die Wirtschaft linear: Immer mehr natürliche Ressourcen werden entnommen, Dinge daraus emissionsintensiv hergestellt und diese dann nach dem Konsum in den Müll geworfen. Damit betreibt die Menschheit jedoch Raubbau an der Erde. Klimawandel, Umweltverschmutzung, Artensterben, Rohstoffmangel und Wasserknappheit sind die Folge. Die Kreislaufwirtschaft hingegen hat das Ziel, Produkte und Materialien so lange wie möglich in Gebrauch zu halten sowie Stoff- und Energiekreisläufe zu schließen. Das schont Ressourcen und vermeidet Einflüsse auf die Natur. Diese kann sich wieder regenerieren.

Kreislaulücke

Der Circularity Gap Report untersucht jedes Jahr, wie gut Rohstoffkreisläufe schon geschlossen sind. Spoiler: nicht so gut. Und es gibt eine große Lücke zwischen dem Darüberreden und konkreten Taten. So hat sich in den vergangenen fünf Jahren die Anzahl der Beiträge und Diskussionen zum Thema Kreislaufwirtschaft verdreifacht. Gleichzeitig stammten 2023 nur sieben Prozent der weltweit verbrauchten Rohstoffe aus dem Recycling – 2019 waren es noch neun Prozent. Das liegt unter anderem am weiter steigenden generellen Materialhunger. Heißt: Die Kluft zwischen zirkulärer und linearer Wirtschaft wird aktuell größer statt kleiner.



Der Wert der Dinge



Unsere heutige Wegwerf- und Konsumgesellschaft existiert erst seit etwas mehr als 150 Jahren. Damals begann die industrielle Revolution: Die maschinelle Produktion ersetzte die handwerkliche. Dinge konnten so schnell und billig in großen Stückzahlen hergestellt werden. In den 1950er-Jahren befeuerte der Preisverfall des Erdöls den Trend zu Produkten, die nur noch kurz verwendet werden. Davor bestimmten jahrtausendlang Knappheit und Mangel den Umgang mit Gegenständen und Materialien. Um ihren Wert so lange wie möglich zu erhalten, wurden sie repariert, umgenutzt oder recycelt.

Schon die Neandertaler haben vor 500.000 Jahren aus kaputten **Feuersteinäxten** neue, kleinere Werkzeuge hergestellt.

Der **Koloss von Rhodos** zählt zu den sieben Weltwundern der Antike. Ein Erdbeben zerstörte um 226 v. Chr. die 30 Meter hohe Bronze-Statue. Überlieferungen zufolge kaufte ein Händler 900 Jahre später deren Bruchstücke und ließ sie einschmelzen.

Bis zur industriellen Revolution wurde **Kleidung** immer wieder geflickt. Abgenutzte Textilien wurden schließlich für die Papierherstellung verwendet oder aufgetrennt, um die Fäden für neue Kleider zu nutzen.

84 %

des jemals weltweit produzierten Stahls sind aufgrund von dessen Langlebigkeit und durch fortwährendes Recycling immer noch im Einsatz.

<1 %

der weltweit produzierten Kleidung wird zu neuen Fasern für die Textilindustrie aufbereitet. Zwei von drei Kleidungsstücken landen direkt im Müll. Aus ungefähr einem Zehntel werden Lappen und Dämmungen hergestellt.

Endlosschleife

Hit-Recycling gehört schon lange zum guten Ton in der Musik. So lebt Altbewährtes immer wieder auf und findet ganz neue Fans. Doch: Welcher Song ist eigentlich der am meisten gecoverte der Welt?*

- A) Yesterday – The Beatles
- B) Satisfaction – The Rolling Stones
- C) Love Me Tender – Elvis Presley
- D) Last Christmas – Wham!
- E) Hallelujah – Leonard Cohen



* Yesterday – mehr als 2.200 Mal.

Er wächst und wächst

Kaum eine Industrie setzt bei der Produktion ihrer Materialien so viel Kohlendioxid frei wie das Bauwesen. Klimafreundliche Alternativen zu Zement und Beton werden deshalb dringend gesucht. Bambus ist in vielen Ländern Asiens und Südamerikas ein solcher Baustoff-Kandidat. Die am schnellsten wachsende Pflanze der Welt hat viele Vorteile: Sie vereint die Druckfestigkeit von Beton mit der Zugfestigkeit von Stahl. Schon nach vier Jahren ist sie erntereif. Eine Tonne Bambus bindet etwa 450 Kilogramm CO₂. Und weil es ein Gras ist, treiben abgeschnittene Halme wieder neu aus. Industrielle Verfahren sind schon etabliert, in denen der Bambus in kleine Streifen geschnitten und verklebt wird. Eine der Herausforderungen auf dem Weg zum nachhaltigen Kreislauf: Es gibt noch keinen biobasierten Klebstoff. Prominente Beispiele für den Bambusbau sind die Dachverkleidung im Flughafen Madrid, das Hotel Jakarta in Amsterdam oder die Green School, eine internationale Schule auf Bali.



„Die Natur der Erde ist ein Kreislauf. Der einzige Ausweg für die Menschheit besteht darin, es der Natur gleichzutun und eine Kreislaufwirtschaft anzustreben.“

Prof. Seeram Ramakrishna, Materialwissenschaftler und Kreislaufwirtschaftsforscher

Nicht von dieser Welt



Verschollen im Weltraum? Von wegen! Auf der Internationalen Raumstation ISS darf kein Wasser verloren gehen, denn der Transport von Frischwasser ins All ist viel zu aufwendig. 98 Prozent des Wassers, das die Crew an Bord verbraucht, ausschwitzt oder als Urin ausscheidet, wird deshalb zurückgewonnen und zu Trinkwasser aufbereitet. Ein Entfeuchter fängt dafür die Feuchtigkeit aus Atemluft und Schweiß auf und leitet sie in ein komplexes Filtrationssystem. Beim Urin kommt ein spezieller Destillationsprozess zum Einsatz. Kürzlich ist es den Entwicklern gelungen, auch der dabei verbleibenden Urinsole noch das Wasser zu entziehen und so die Rückgewinnungsrate von 93 auf 98 Prozent zu steigern. Ach ja: Laut der verantwortlichen Ingenieurin ist das gereinigte Wasser auf der ISS sauberer als das, was wir auf der Erde trinken.

98 %

So hoch ist der Anteil des Wassers, das auf der ISS wiederverwendet wird.



Neues Denken

Nehmen, produzieren, entsorgen: Die Folgen unserer Wegwerfwirtschaft treten immer deutlicher zutage. Umdenken ist angesagt. Doch noch fehlt der Kreislaufwirtschaft die Initialzündung.

Text: Armin Scheuermann
Illustration: Kathrin Rodegast

Ein Blick unter die Motorhaube offenbart das Dilemma unserer linearen Wirtschaft: Ohne den Wegwerfartikel Zündkerze funktioniert kein Benzinmotor. Jedes Jahr werden weltweit mehr als eine Milliarde dieser Zündelemente ausgewechselt und landen auf dem Müll. Immer häufiger sind es Kerzen mit einer speziellen Iridium-Beschichtung. Das extrem temperaturbeständige Metall verbessert nicht nur die Verbrennungseffizienz, sondern verlängert auch die Lebensdauer gegenüber herkömmlichen Nickel-Zündkerzen um das Dreifache.

Obwohl für jede Zündkerze nur winzige Mengen Iridium verarbeitet werden, stellt die steigende Nachfrage nach den Hightech-Kerzen ein Problem dar. Jährlich landen rund 100 Kilogramm des seltenen Metalls deshalb auf Deponien oder in Schrottschmelzen. Da auf der ganzen Welt nur ungefähr acht Tonnen Iridium pro Jahr gefördert werden, wird es immer schwieriger, den steigenden Bedarf zu decken, der durch die Energiewende zusätzlich angeheizt wird. Denn Iridium ist auch ein entscheidender Katalysator bei der Herstellung von Wasserstoff durch die PEM-Elektrolyse.

Bisher basiert unsere Wirtschaft auf dem Muster „Nehmen, Produzieren, Wegwerfen“. Abgesehen von wenigen Beispielen wie dem Sammeln von PET-Flaschen oder Papierabfällen sind die weltweiten Recyclingquoten bescheiden. Das liegt vor allem an der Wirtschaftlichkeit: Da Neumaterial billig ist, lohnt sich das Sammeln und Aufbereiten nicht. Doch der Preis spiegelt nicht den wahren Wert der Ressourcen wider. Das zeigt sich alljährlich am Earth Overshoot Day. Es ist der Tag, an dem alle natürlichen Ressourcen aufgebraucht sind, die die Erde innerhalb eines Jahres regenerieren kann. 2024 war dieser bereits am 1. August.

106

Mrd. t

Ressourcen und damit mehr als dreimal so viel wie in den 1970er-Jahren verbraucht die Menschheit aktuell jährlich laut Global Resources Outlook 2024. Das sind pro Kopf 39 Kilogramm täglich.

DIE R-STRATEGIEN DER KREISLAUFWIRTSCHAFT

Kreislaufwirtschaft ist mehr als Recycling. Um sie umzusetzen, wurden die so genannten R-Strategien entwickelt, die im Englischen alle mit der Vorsilbe *re* (lateinisch für „wieder“, „zurück“) beginnen. Lange waren das nur *reuse*, *reduce*, *recycle*. Mittlerweile gibt es je nach Veröffentlichung bis zu zwölf Strategien. Sie zielen unter anderem auf eine Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und ihrer Teile ab – neben *reuse* ist hier zum Beispiel auch *repair*, *refurbish*, *remanufacture* und *repurpose* möglich. Weitere Strategien können dazu beitragen, den Ressourceneinsatz in der Produktion zu verkleinern und die Umweltbelastungen eines Produkts zu verringern: Bei *rethink* und *reduce* geht es etwa darum, zu schauen, ob für Produkte auch Sekundärrohstoffe genutzt werden können, die Produkte auf spätere Kreislauffähigkeit auszulegen und auch ihre Herstellung ressourcen- und energieeffizienter zu gestalten.

VON DER COWBOY- ZUR SPACE-ÖKONOMIE

Das Weltwirtschaftsforum schätzt, dass die Menschheit 70 Prozent mehr Ressourcen verbraucht, als die Ökosysteme der Erde regenerieren können. Dennoch stammen nur sieben Prozent der Materialien, die heute in Produktionsprozesse einfließen, aus dem Recycling. „Cowboy-Ökonomie“ nannte dies der Ökonom Kenneth Ewart Boulding bereits 1966 und stellte dem Konzept der rücksichtslosen Ausbeutung in offenen Gesellschaften die „Raumfahrer-Ökonomie“ gegenüber: Ein geschlossenes zyklisches System, das seine Stoffe ständig reproduziert – das Konzept der Kreislaufwirtschaft war wiederentdeckt.

Dabei ist Kreislaufwirtschaft mehr als Recycling. Sie zielt darauf ab, natürliche Ressourcen auf die effizienteste Art und Weise zu nutzen – immer und immer wieder. Auch Stoff- und Energiekreisläufe werden dazu geschlossen. Erst dann, wenn keine Reparatur, keine Wiederverwendung und keine Wiederaufbereitung mehr möglich sind, wird recycelt. Weil Produkte und Stoffe auf diese Weise viel länger im Wirtschaftssystem gehalten werden, sinkt der Bedarf an Neumaterial drastisch.

In den integrierten Produktionskomplexen der chemischen Industrie sind Energie-, Wärme- und Stoffkreisläufe auf der ganzen Welt seit Jahrzehnten gängige Praxis: Nebenprodukte oder Abwärme aus dem einen Prozess werden zum Rohstoff für den nächsten. Doch sobald die Endprodukte das Werk verlassen haben, ist bislang Schluss mit Kreislaufwirtschaft. Das soll sich nun ändern.

Denn klar ist: Ohne Kreislaufwirtschaft wird die gesamte Industrie weder Nachhaltigkeit noch Klimaneutralität erreichen. Das Beratungsunternehmen Roland Berger kommt zum Schluss, dass der Abbau und die Verarbeitung von Rohstoffen für 90 Prozent des Biodiversitätsverlustes und des Wassermangels sowie ein Drittel der schädlichen Gesundheitseinflüsse verantwortlich sind. Die Ellen MacArthur Foundation schätzt, dass durch Kreislaufwirtschaft rund 45 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen, die bei der Herstellung von Produkten und Materialien entstehen, eingespart werden können.



„Wir müssen schon beim Entwurf darüber nachdenken, wie wir mit weniger Produkten auskommen und wie wir Produkte wiederverwenden und reparieren können.“

Julia Binder, Professorin für nachhaltige Innovation und Geschäftsstransformation am IMD Lausanne



KREISLAUFWIRTSCHAFT NEU LERNEN

Doch obwohl die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft seit langem bekannt sind, tun sich Unternehmen bislang schwer, sie umzusetzen. Denn in Kreisläufen zu wirtschaften setzt voraus, ganz neu zu denken. Produkte müssen zum Beispiel kreislauffähig und auf Basis alternativer Rohstoffe entwickelt werden. „Wenn wir wirklich einen Mehrwert generieren und uns von festgefahrenen Denkmustern verabschieden sollen, die uns in einem Wirtschaftsmodell festhalten, das aus Nehmen–Herstellen–Wegwerfen besteht, dann müssen wir schon beim Entwurf darüber nachdenken, wie wir mit weniger Produkten auskommen und wie wir Produkte wiederverwenden und reparieren können“, schreibt Julia Binder, Professorin für nachhaltige Innovation und Geschäftsstransformation und Co-Autorin des Buches „The Circular Business Revolution“.

Dazu kommen hohe Anfangsinvestitionen, komplexe und intransparente Lieferketten, fehlende Standards und Regulierungen für Rücknahme, Wiederverwendung oder Recycling sowie fehlende Technologien für effektives Recycling oder Wiederverwendung. Und schließlich das Henne-Ei-Problem: Die Nachfrage nach Sekundärrohstoffen ist noch gering – auch weil Primärrohstoffe wie Kunststoffgranulate oft billiger sind als Recyclingmaterial. All das bremst notwendige Investitionen in die Kreislaufwirtschaft.

Doch die Erkenntnis wächst bei den politischen Akteuren, dass Kreisläufe die Zukunft sind – auch in der Politik: In den USA ist das Sustainable Materials Management Program der Umweltbehörde EPA ein Anfang. China hat bereits 2009 ein Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft erlassen und in der Europäischen Union gibt es seit 2020 den Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft.

ZUSAMMENARBEIT ALS SCHLÜSSEL

„Die meisten Unternehmen sind noch in der Findungsphase und beginnen gerade erst zu verstehen, was Kreislaufwirtschaft für sie und ihre Kunden bedeutet. Schnell wird dabei klar: Allein lässt sich das Problem nicht lösen, denn alles ist mit allem verbunden“, erklärt Michael Sinz, Director Strategic Business bei Endress+Hauser, die Situation. Kreislaufwirtschaft ist in seinen Augen ein komplexes System, das nur durch Kollaboration im Ökosystem-Ansatz bewältigt werden kann. „Für Unternehmen, die Innovation meist intern halten, ist dieser neue Weg gemeinsam mit Partnern deshalb oft eine Herausforderung.“

>60%

der Treibhausgasemissionen gehen auf die Verarbeitung und Gewinnung von Ressourcen zurück, hat das UN-Umweltprogramm errechnet.

Auch Julia Binder sieht einen entscheidenden Aspekt darin, dass Unternehmen ihre Wettbewerbsmentalität hinter sich lassen und auf Zusammenarbeit setzen: „Im Gegensatz zu traditionellen linearen Geschäftsmodellen brauchen wir, wenn wir eine Kreislaufwirtschaft wollen, systemische Veränderungen. Dazu gehört nicht nur, dass wir Produktdesign und Herstellung neu denken, sondern wir müssen auch die Lieferketten, Konsumgewohnheiten und den Umgang mit Abfall neu gestalten.“

Wie es geht, zeigt das Beispiel der Kooperation des Chemiekonzerns Solvay mit dem Entsorgungs- und Recyclingspezialisten Veolia und dem Autohersteller Renault. Weil die Rückgewinnung der wertvollen Bestandteile einer Autobatterie aufgrund ihrer komplexen Zusammensetzung äußerst schwierig ist, werden die seltenen Metalle bisher nur unzureichend recycelt. Um dieses Problem zu lösen, koordiniert das Konsortium die notwendigen Kompetenzen entlang der Wertschöpfungskette von Batterien, um den Materialkreislauf von Elektrofahrzeugbatterien zu schließen. Der Chemieindustrie mit ihren Verfahren und Analysemethoden kommt eine Schlüsselrolle beim Recycling zu.

Was für homogene und großvolumige Produkte möglich ist, stellt weit diversifizierte Produzenten vor Herausforderungen: Wie kommen die Produkte nach der Nutzung zurück zum Hersteller? An dieser Frage scheitern bislang viele Kreislaufkonzepte. Die Antwort darauf könnten „As a Service“-Geschäftsmodelle liefern, wie sie die Softwarebranche schon lange praktiziert. Auch chemische Produkte lassen sich damit im Kreislauf halten: Die schwedische Umwelt-Servicegruppe Ragn-Sells will künftig Chemikalien wie Eisen(III)-chlorid – ein wichtiges Fällungsmittel in der Abwasseraufbereitung – nicht nur bereitstellen, sondern nach Gebrauch aus dem Klärschlamm zurückzugewinnen und wiederverwenden.

NEUE CHANCEN DURCH KREISLAUFWIRTSCHAFT

Die Beispiele machen deutlich, dass Kreislaufwirtschaft große Chancen bietet. Das Beratungsunternehmens Accenture schätzte schon vor knapp zehn Jahren, dass Kreislaufwirtschaft bis 2030 eine zusätzliche Wertschöpfung von 4,5 Billionen US-Dollar generieren kann. Und noch ein weiterer Aspekt motiviert immer mehr Wirtschaftsakteure, in Kreisläufen zu denken, denn sie machen die eigenen Lieferketten widerstandsfähiger. Material, das man in eigenen Prozessen oder mit Partnern recycelt, muss nicht auf dem Weltmarkt eingekauft werden. Dieser Gedanke hat auch die aktuelle Gesetzgebung der Europäischen Union beeinflusst: Er findet sich sowohl im Critical Raw Materials Act als auch in der neuen EU-Ökodesign-Verordnung für nachhaltige Produkte (ESPR).

Neben der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und der Umsetzung politischer Vorgaben für die Kreislaufwirtschaft spielt auch die Technik eine Rolle – allen



5,4

Mrd. \$

wurden 2022 weltweit in Start-ups für die Kreislaufwirtschaft investiert. Das ergab eine Analyse des führenden europäischen Gründungs-zentrums UnternehmerTUM.

„Allein lässt sich Kreislaufwirtschaft nicht realisieren – alles ist mit allem verbunden.“

Michael Sinz, Director Strategic Business bei Endress+Hauser

voran die Digitalisierung. Experten sind sich einig: Für den Wandel hin zu einer zirkulären Wertschöpfung braucht es ein stärker datengetriebenes Recycling, eine effizientere und flexiblere Automatisierung von Demontageprozessen oder den verstärkten Einsatz von Prognosemodellen wie digitalen Zwillingen in der Produktion. Damit dies möglich wird, verpflichtet die Europäische Kommission Unternehmen im Rahmen der neuen ESPR-Verordnung, ihren Produkten ab 2026 einen digitalen Produktpass beizulegen, der umfassende Informationen zu Lebensdauer und ökologischem Fußabdruck enthält.

ANREIZE BRINGEN DEN KREISLAUF IN SCHWUNG

Angesichts wachsender Ressourcenengpässe und des Klimawandels drängt die Zeit. Für Ellen MacArthur, Gründerin der gleichnamigen Stiftung, ist der Umbau der linearen zu einer Kreislaufwirtschaft daher alternativlos: „Das Leben selbst existiert seit Milliarden von Jahren und ist per Definition zyklisch. Wir haben dieses System seit der Industriellen Revolution durchbrochen. Unser Nehmen-Herstellen-Wegwerfen-System, in dem wir Umweltverschmutzung erzeugen, Materialien verschwenden und eine wachsende Weltbevölkerung in einer linearen Wirtschaft unterstützen, ist langfristig nicht tragfähig“, sagte Ellen MacArthur am Rande der Weltklimakonferenz 2023.

Entscheidend wird neben Druck und Knappheit jedoch die Aussicht auf gute Geschäfte sein – im Fall der Iridium-Zündkerzen vielleicht die Erkenntnis, dass gezieltes Sammeln und Verwerten klüger ist, als sich in Abhängigkeiten zu begeben.

Der Autor Armin Scheuermann ist Chemieingenieur und Fachjournalist.



Zirkuläre Polymerere



Covestro hat die Kreislaufwirtschaft zum Leitprinzip erhoben – und richtet sich als Vorreiter in der Kunststoffindustrie vollständig darauf aus. Ein Blick nach Leverkusen zeigt die neuesten Entwicklungen.

Text: Christine Böhringer
Fotografie: Covestro, Pexels, Shutterstock
Grafik: 3st kommunikation



- 1 Am Hauptsitz in Leverkusen entwickelt Covestro neue Technologien.
- 2 In einer Pilotanlage produziert das Unternehmen erstmals biobasiertes Anilin.
- 3 Messtechnik hilft, das innovative Verfahren zu optimieren.

1

COVESTRO AUF EINEN BLICK

Gründung: 2015

Mitarbeitende: 17.500 (2024)

Umsatz: 14,2 Milliarden Euro (2024)

Covestro zählt zu den weltweit führenden Herstellern von hochwertigen Kunststoffen und deren Komponenten. Mit seinen innovativen Produkten und Verfahren trägt das Unternehmen mit Hauptsitz in Leverkusen zu mehr Nachhaltigkeit und Lebensqualität auf vielen Gebieten bei. Covestro beliefert rund um den Globus Kunden in Schlüsselindustrien und Branchen wie Mobilität, Bauen und Wohnen sowie Elektro und Elektronik. Außerdem werden die Polymere von Covestro in Bereichen wie Sport und Freizeit, Telekommunikation, Gesundheit sowie in der Chemieindustrie selbst eingesetzt. 2024 produzierte Covestro an 46 Standorten weltweit.

2



16



3

9%

der weltweit verwendeten
Kunststoffe werden laut
OECD recycelt.

Polyurethane sind überall. Seit 90 Jahren machen die Alleskönner unter den Kunststoffen unser Leben komfortabel, stabil und wetterfest. Als Lackschicht verleihen sie Autos und Fußböden eine widerstandsfähige Oberfläche, als Klebstoff halten sie Schuhsohlen und Bücher zusammen. Auch die Möbelindustrie kommt ohne sie nicht aus: Hier stecken die synthetischen Polymere als weiche Schaumstoffe in Polstermöbeln und Matratzen. In der härteren Variante dämmen sie Kühlschränke und im Bausektor millionenfach Gebäude, sorgen so für Energieeffizienz und tragen damit wesentlich zum Klimaschutz bei.

MITTEN IM WANDEL

Bei der eigenen Nachhaltigkeit haben Polyurethane jedoch Nachholbedarf. Wie fast alle der aktuell jährlich 414 Millionen Tonnen produzierten Kunststoffe werden sie in der Regel aus Erdölprodukten hergestellt. Das setzt CO₂ frei und befördert damit den Klimawandel. Am Ende ihrer Nutzung landen sie auf Deponien und in der Verbrennung. Nur neun Prozent der verwendeten Kunststoffe werden laut OECD recycelt. „Doch nun beginnen immer mehr Chemieunternehmen, Polymere neu zu denken. Die Branche durchläuft derzeit eine fundamentale Transformation“, erklärt Thomas Pellender, Technical Sales Manager Chemie bei Endress+Hauser Deutschland. Zu den Vorreitern zählt Covestro, einer der weltweit führenden Hersteller von hochwertigen Kunststoffen und deren Komponenten. „Seit 2019 haben wir die Kreislaufwirtschaft zum Leitprinzip erhoben und richten uns vollständig darauf aus. Denn nur mit ihr können wir Klimaneutralität erlangen“, erklärt Dr. Thorsten Dreier, Technologievorstand von Covestro.

Mit seinem strategischen Programm zielt Covestro darauf ab, Kunststoffe und deren Komponenten möglichst umweltverträglich und klimaneutral herzustellen. Deswegen nutzt das Unternehmen zunehmend biobasierte Rohstoffe und Erneuerbare Energien in der Produktion. Parallel entwickelt es innovative, energieeffiziente Technologien, um das mechanische und chemische Recycling von Altprodukten und unvermeidbarem Abfall zu verbessern. In diesem Zusammenhang sollen Produkte und Prozesse von Anfang an so konzipiert werden, dass sie für Kreislaufwirtschaft taugen. „In allen Feldern kooperieren wir mit Akteuren in der gesamten Wertschöpfungskette und der Wissenschaft und knüpfen neue Partnerschaften, um die besten Lösungen für die Kreislaufwirtschaft zu finden“, sagt Thorsten Dreier.

BAUSTEIN DER ZUKUNFT

Welche Früchte diese Ansätze tragen, offenbart sich auf dem Werksgelände von Covestro am Hauptsitz in Leverkusen. Dort erstreckt sich in einem Labor- und Technikums-Komplex eine weltweit einzigartige Pilotanlage mit einer Vielzahl von Reaktoren, Kolonnen, Behältern und Wärmetauschern über nicht weniger als vier Stockwerke. Hinzu kommen 600 Meter Rohrleitungen und mehr als 150 Messstellen und Sensoren – viele sind von Endress+Hauser. Die klare Flüssigkeit, die in der Anlage entsteht, könnte künftig den Übergang der Chemie- und Kunststoffindustrie insgesamt und speziell von Covestro zur Zirkularität entscheidend voranbringen. „Uns ist es gelungen, mit Anilin eines unserer wichtigsten Vorprodukte erstmals auf pflanzlicher Basis statt wie üblich mit erdölbasiertem Benzol herzustellen“, sagt Projektleiter Thomas Vössing.

17

Covestro produziert pro Jahr rund eine Million Tonnen dieser organischen Verbindung und deckt damit etwa ein Sechstel des gesamten Weltmarktes ab. „Das Anilin nutzen wir wiederum, um MDI zu produzieren“, erläutert der Experte für Bioverfahrenstechnik. Das Kürzel steht für Methylendiphenyldiisocyanat – eine Hauptkomponente von hartem Polyurethanschaumstoff. Einen einstelligen Millionenbetrag hat Covestro in die Anlage investiert; davor standen acht Jahre Forschungsarbeit gemeinsam mit der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen sowie den Universitäten Düsseldorf und Stuttgart, auch mit öffentlicher Förderung. „Die Inbetriebnahme der Pilotanlage war ein echter Meilenstein. Die größte Herausforderung bei diesem Projekt war, ein ganzheitliches Verfahrenskonzept zu entwickeln und es in den technischen Maßstab zu übertragen. Hierzu mussten Anlagen entworfen werden, die so zuvor noch nie gebaut wurden“, sagt Thomas Vössing.

Die Produktion des biobasierten Anilins verläuft in mehreren Schritten: Ein maßgeschneidertes Bakterium hilft, einen aus Pflanzen gewonnenen industriellen Zucker durch Fermentation in ein Zwischenprodukt umzuwandeln. Dieses wird isoliert und in der Pilotanlage in einem zweiten Schritt chemisch zu Anilin umgesetzt. „Nach der destillativen Aufreinigung kann es als biobasierte Drop-in-Chemikalie anstelle von petrobasiertem Anilin eingesetzt werden – es ist mit diesem chemisch identisch“, erklärt Thomas Vössing.

ENGE PARTNERSCHAFT

Dass die Prozesse in der Pilotanlage auch mit Endress+Hauser Messtechnik überwacht werden, ist nahezu selbstverständlich. „Endress+Hauser ist einer der Lieferanten, mit denen Covestro eine langfristige Partnerschaft verbindet“, sagt Sebastian Mahler, Head of Process Control Technology bei Covestro. Sie bewährt sich seit Jahrzehnten: Covestro ist 2015 aus der ehemaligen Kunststoffsparte der Bayer AG hervorgegangen und firmierte davor unter Bayer Material-Science. Seit 2003 besteht ein Rahmenvertrag mit Endress+Hauser,

„Messtechnik bildet die Grundlage für das Prozessverständnis und spielt damit für die Entwicklung neuer Verfahren eine entscheidende Rolle.“

Sebastian Mahler, Head of Process Technology bei Covestro

150

Messstellen und Sensoren gibt es in Covestros Pilotanlage für biobasiertes Anilin.



so dass das Unternehmen die Geräte standardmäßig überall auf der Welt in seinen Anlagen einsetzt. „Unsere Beziehung zu Covestro ist sehr vertrauensvoll, von den Servicetechnikern bis zur Führungsebene. Wir sind schon früh in Projekte eingebunden, sprechen mit den Fachleuten und können dann die am besten geeigneten Sensoren empfehlen und bei der Auslegung beraten“, erklärt Thomas Pellender von Endress+Hauser.

„Auf technischer Seite ist dies eine partnerschaftliche Beziehung auf Augenhöhe“, bestätigt Sebastian Mahler. „Wie wenige andere Firmen geht Endress+Hauser auf besondere technische Anforderungen unserer Prozesse ein, wenn diese denn umsetzbar sind. Zusammen mit unseren Ansprechpartnern erfahren wir die notwendige Unterstützung und können auch zu weiteren Entwicklungen auf beiden Seiten beitragen.“ Messtechnik sorgt bei Covestro allgemein dafür, dass Anlagen sicher und effizient laufen, dadurch weniger Energie und Rohstoffe gebraucht werden sowie weniger Ausschuss entsteht. „Für die Entwicklung neuer Verfahren spielt sie eine entscheidende Rolle. Sie ist die Grundlage für das Prozessverständnis und für die Bestimmung und Berechnung von Scale-up Faktoren“, sagt Sebastian Mahler. Anhand der präzisen Messwerte kann Covestro Technologien erproben, besser kennenlernen und optimieren, um sie dann nach und nach in immer größere Maßstäbe bis hin zur industriellen Produktion zu übertragen.

DER WEG ZUR KREISLAUFWIRTSCHAFT

Um die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, richtet sich Covestro seit 2019 komplett auf Kreislaufwirtschaft aus. Mit fünf Bausteinen soll die Transformation gelingen.

Alternative Rohstoffe



Kunststoffe basieren derzeit noch auf fossilen Rohstoffen wie Erdöl und dessen Derivaten. Covestro will sie zunehmend aus alternativen Rohstoffen herstellen, die auf pflanzlicher Biomasse, CO₂ oder Abfällen beruhen oder auf nichtfossiler Basis mithilfe von erneuerbarer Energie produziert werden.

Erneuerbare Energien



Um operativ klimaneutral zu werden, stellt Covestro die eigene Energieversorgung auf erneuerbare Quellen um. Zur Verringerung der Emissionen beim Herstellungsprozess führte das Unternehmen ein Energiemanagement ein. Das Ergebnis: 2022 lag der Energiebedarf pro Tonne produzierten Produktes um fast 40 Prozent niedriger als 2005.

Innovatives Recycling



Covestro möchte mit spezifischen Technologien gewisse Rohstoffe aus Kunststoffabfällen herstellen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei Verfahren, mit denen Materialien chemisch oder enzymatisch wieder in ihre Moleküle umgewandelt werden können. Die so gewonnenen Sekundärrohstoffe haben eine ähnliche Qualität und vergleichbare Eigenschaften wie herkömmliche Rohstoffe und können daher erneut zur Herstellung von Materialien eingesetzt werden.

Gemeinsame Lösungen



Kreislaufwirtschaft ist ein Großprojekt, das nur im Zusammenspiel gelingen kann. Deshalb schließt sich das Unternehmen mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft zusammen. Unter anderem ist Covestro am Katalyse-Forschungszentrum der RWTH Aachen beteiligt, in dem nachhaltigere und recyclingfähige Materialien erforscht werden. Mit Neste und Borealis werden Lösungen für das Recycling von Altreifen entwickelt. Als Anteilseigner treibt Covestro gemeinsam mit dem niederländischen Unternehmen BioBTX eine neue chemische Recycling-Methode voran.

Circular Intelligence



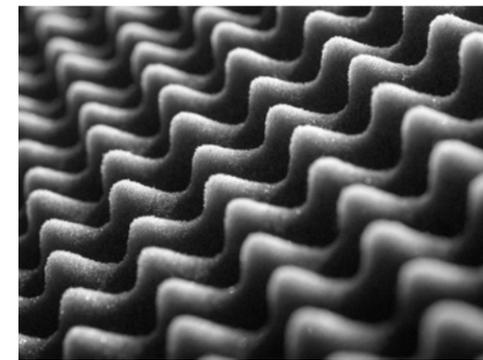
Um die Markttransparenz hinsichtlich zirkulärer Lösungen zu erhöhen, hat Covestro neue Produkte unter seinem Label „Circular Intelligence“ eingeführt. Sie zeichnen sich durch einen Mindestanteil alternativer oder recycelter Rohstoffe aus.



1



2



3

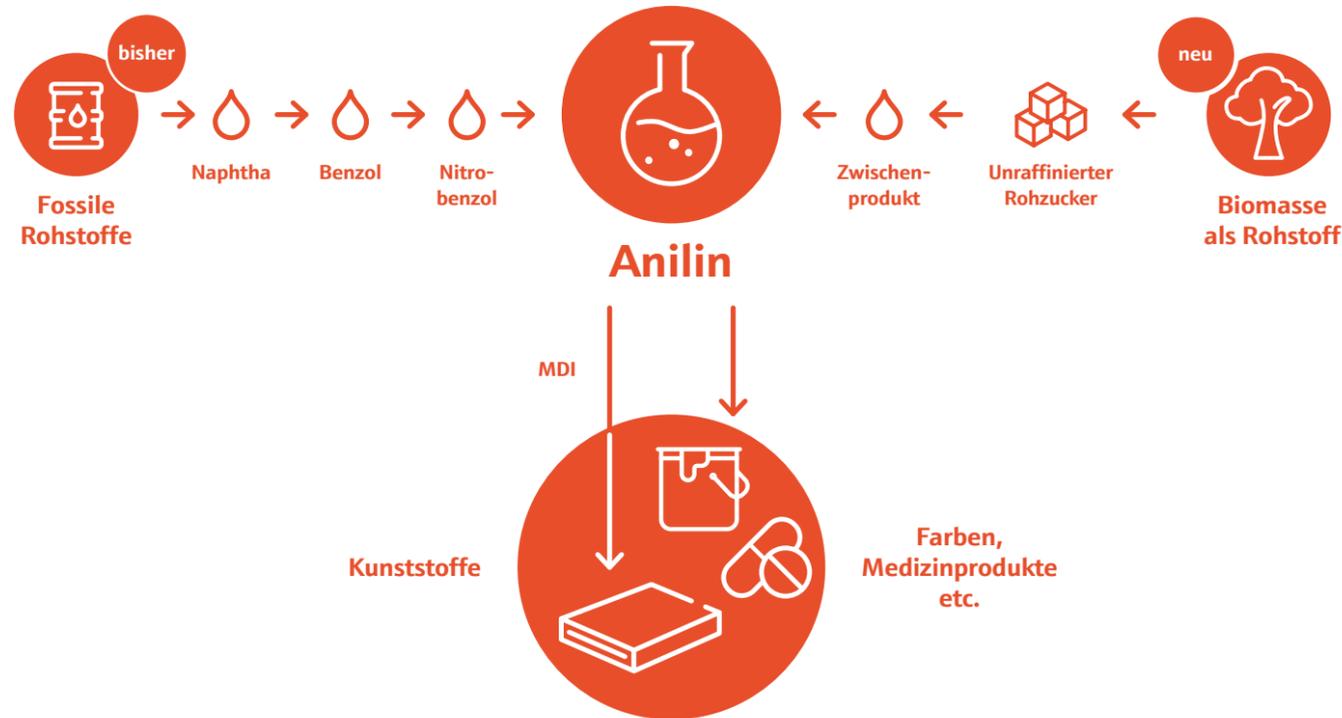


4

- 1 Aus Anilin stellt Covestro einen Rohstoff für Dämmplatten her.
- 2 In einem Kompetenzzentrum erforscht das Unternehmen biotechnologische Ansätze.
- 3 Auch Schaumstoffe sollen nachhaltiger werden.
- 4 Covestro will Weichschaum-Rohstoffe aus Matratzen auf chemischem Wege zurückgewinnen.

Chemie aus Pflanzen

Die Produktion der Basischemikalie Anilin ist ohne den Einsatz von Erdöl oder anderen fossilen Rohstoffen möglich – dank eines Forschungserfolges von Covestro.



INNOVATION IM ZENTRUM

Im Augenblick geschieht das auf dem Werksgelände gleich mehrfach. Seit 2022 ist zum Beispiel eine Pilotanlage für biobasiertes Hexamethyldiamin (HMDA) in Betrieb, ein Vorprodukt für Lacke und Klebstoffe. Die Prozesstechnologie hatte Covestro mit dem US-Biotech-Unternehmen Genomatica entwickelt. „Partnerschaften sind für uns bei allen Vorhaben wichtig: Indem wir Spezialexpertisen vereinen, können wir unsere Ziele besser erreichen“, sagt Thomas Vössing. Das gilt auch für die neuen Recyclingmethoden, an denen Covestro in mehr als 20 Projekten forscht: „Neben der Forschung an neuen, biobasierten Rohstoffen treiben wir die Entwicklung solcher innovativer Recycling-Technologien konsequent voran. Unsere Vision ist die vollständige Ausrichtung auf Kreislaufwirtschaft und Klimaneutralität und wir verfolgen alle innovativen Lösungsansätze, die uns diesem Ziel näherbringen“, sagt Thorsten Dreier, Chief Technology Officer von Covestro. „Recycling kann maßgeblich dazu beitragen, den Kreislauf zu schließen und aus Abfällen Rohstoffe zurückzugewinnen, die wir in der Produktion einsetzen.“

Einen ersten Erfolg gibt es beim chemischen Recycling: Auch hier läuft eine Pilotanlage. In ihr wird Polyurethan-Weichschaum aus Matratzen wiederverwertet; jede einzelne enthält im Durchschnitt 15 bis 20 Kilogramm davon. Als Novum im Vergleich zu anderen chemischen Ansätzen entstehen bei der neuen Recycling-Technologie Evocycle CQ von Covestro wieder beide Polyurethan-Hauptkomponenten in hoher Qualität und Reinheit. Neben dem Polyol kann nun auch das Vorprodukt der anderen Komponente, des Isocyanats, recycelt werden. Noch in einer frühen Entwicklungsphase befindet sich dagegen das enzymatische Recycling und damit auch hier ein biotechnologischer Ansatz. Dabei werden Enzyme dazu genutzt, um Kunststoffe in Monomere zu zerlegen. Diese Monomere können im Anschluss wiederum zur Produktion von neuen, gleichwertigen Kunststoffen verwendet werden. Der Vorteil des enzymatischen Recyclings? Es findet bei sehr milden Temperaturen statt und es entstehen wenige bis keine Nebenprodukte – damit rückt die Chemieindustrie ganz nah an die Kreisläufe der Natur, in der nichts übrigbleibt und alles wieder zurückgeführt wird.

Noch hat Covestro also einen weiten Weg vor sich, bis die Kreislaufwirtschaft auf ganzer Breite in der Produktion von Kunststoffen und deren Komponenten angekommen sein wird. Aber Chief Technology Officer Thorsten Dreier, der die Strategie im Konzern mit vorantreibt, schöpft Zuversicht aus diesen und anderen wichtigen Meilensteinen. „Wir machen auf allen Gebieten nahezu täglich neue Fortschritte. Trotzdem – wir sind noch lange nicht am Ziel.“

414 Mio.

Tonnen Kunststoffe werden jährlich weltweit produziert.

An einem Strang



Der Wandel zur Kreislaufwirtschaft gelingt nur im Zusammenspiel vieler Beteiligten, sagt Covestro-Technikvorstand Thorsten Dreier. Für Endress+Hauser CEO Peter Selders ist die Bereitschaft zur Kooperation deshalb der Schlüssel.

Fragen: Martin Raab
Fotografie: Christoph Fein

Herr Dreier, sind Sie privat schon in der Kreislaufwirtschaft angekommen?

Dreier: Da wir bei Covestro schon lange alle unsere Ideen, Projekte und Handlungen zuerst darauf prüfen, ob sie nachhaltig sind und zu unserer Vision einer Kreislaufwirtschaft beitragen, habe ich dieses Denkmuster längst in meinen Alltag übernommen. Natürlich vermeide ich Einweg-Produkte, wo immer es geht. Wo dies nicht möglich ist, achte ich auf Qualität und Haltbarkeit, sei es bei Kleidung, Möbeln oder Elektronik. Denn das verlängert die Lebensdauer der Produkte – und vermeidet somit Abfall.

Wie sieht es bei Ihnen aus, Herr Selders?

Selders: Das ist bei uns in der Familie immer ein Thema. Wir merken in den Diskussionen aber auch, dass es gar nicht so leicht ist festzustellen, welcher Weg jeweils wirklich der nachhaltigere ist – sei es bei Lebensmitteln oder Kleidung, sei es in der Frage von Einweg oder Mehrweg. Wir lesen immer verschiedene Quellen und tauschen uns aus. Das gilt auch für die Kreislaufwirtschaft – aber spätestens, wenn wir den Müll sauber getrennt vors Haus tragen, sehen wir, dass wir noch lange nicht da sind!

Für ein Unternehmen ist Kreislaufwirtschaft eine ungleich größere Aufgabe. Warum hat sich Covestro entschlossen, Vorreiter zu werden?

Dreier: Wir sind überzeugt, dass eine Kreislaufwirtschaft langfristig der einzige Weg ist, eine nachhaltige Zukunft für unseren Planeten zu schaffen und zugleich wirtschaftlich erfolgreich zu sein. Uns war bewusst, dass dies eine enorme Kraftanstrengung für uns als energieintensives Unternehmen darstellt – vor allem, weil bei unseren

Verfahren und Prozessen CO₂-Emissionen anfallen, die wir vermeiden müssen. Wir möchten bereits 2035 vollständig klimaneutral produzieren. Bis 2050 möchten wir auch unsere Scope-3-Emissionen auf null reduzieren, also die Emissionen, die bei unseren Lieferanten und Kunden im Verlauf des Wertschöpfungsprozesses unserer Produkte anfallen. Und wir haben einen konkreten Fahrplan ausgearbeitet, wie das machbar ist. Wir setzen auf vier Faktoren: Erneuerbare Energie, alternative Rohstoffe, innovative Recyclingmethoden und industrieübergreifende Partnerschaften.

Herr Selders, welche Nachhaltigkeitsziele hat sich Endress+Hauser gesetzt?

Selders: Die direkten und indirekten Treibhausgas-Emissionen unseres Unternehmens – Scope 1 und 2 – möchten wir bis 2034 um 80 Prozent reduzieren. Netto-null möchten wir spätestens 2050 erreichen, und zwar auch in Scope 3, also den vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten. In Scope 1 und 2 werden wir rasch vorankommen, etwa durch den Bezug von grünem Strom oder Maßnahmen, die unsere Effizienz verbessern. Scope 3 stellt uns vor Herausforderungen. Diese Emissionen entstehen beispielsweise bei der Herstellung von Stahl und Aluminium, die wir in unseren Produkten verbauen, oder beim Betrieb unserer Messgeräte in den Anlagen unserer Kunden. Hier suchen wir die Zusammenarbeit mit unseren Lieferanten und Kunden.

Und welche Ansätze verfolgt Endress+Hauser, um Kreislaufwirtschaft umzusetzen?

Selders: Unsere Geräte sind sehr langlebig und oft Jahrzehnte im Einsatz. Die verbauten Metalle lassen sich hinterher wiederverwerten, ebenso die Elektronik. Wir konzentrieren uns deshalb auf Herstellung und Nutzung. Einen wichtigen Hebel haben wir bei der Beschaffung, etwa indem wir emissionsreduzierte Vorprodukte einkaufen, von Lieferanten, die Grünstrom nutzen oder mit einem hohen Recyclinganteil arbeiten. Einen weiteren Hebel bietet die Konstruktion. Ökodesign ist hier das Stichwort, also zum Beispiel das Optimieren von Materialeinsatz, Energiebedarf und Reparierbarkeit unserer Geräte.



„Eine so gigantische Transformation wie die Kreislaufwirtschaft ist nur zu schaffen, wenn alle gesellschaftlichen Kräfte an einem Strang ziehen.“

Thorsten Dreier, Chief Technology Officer von Covestro

Herr Dreier, was braucht es, damit die Kreislaufwirtschaft in Schwung kommt?

Dreier: Eine so gigantische Transformation ist nur zu schaffen, wenn alle gesellschaftlichen Kräfte an einem Strang ziehen. Viele Wirtschaftsunternehmen gehen bereits mit voller Kraft voran, doch allein können sie den Wandel zu Klimaneutralität und Kreislaufwirtschaft nicht stemmen. Sie brauchen die volle Unterstützung von Politik, Wissenschaft und Gesellschaft. Und genau hier hakt es noch. Das lässt sich gut an der Energiethematik in Deutschland und Europa verdeutlichen. Es fehlt an ausreichend CO₂-reduzierter und CO₂-neutraler Energie zu bezahlbaren Preisen. Der Ausbau geht nur schleppend voran. Das liegt auch an den langen Genehmigungsverfahren. Daher benötigen wir Übergangstechnologien, um CO₂ zu vermeiden. Doch auch hier stehen wir in Deutschland auf der Bremse. Technologien wie Carbon Capture and Storage und Carbon Capture and Usage sind nicht zugelassen. Um innovative und energieeffiziente Produktionsverfahren weiterzuentwickeln, müssen wir zudem investieren. Voraussetzung aber ist, dass die Politik hierfür Planungssicherheit schafft.

Selders: Zu den Rahmenbedingungen gehört, dass wir der Wirtschaft genügend Zeit und Freiraum geben müssen für die Anpassung. Es geht um eine Generationenaufgabe. Und die wird sich nicht mit Idealismus und Verzicht lösen lassen. Wir müssen die nachhaltige Transformation mit wirtschaftlichem Wachstum kombinieren und zu wettbewerbsfähigen Kosten erreichen. Der technologische Fortschritt wird uns dabei helfen.

Welche Rolle spielen neue Technologien und Verfahren bei der Umsetzung Ihrer Strategie, Herr Dreier?

Dreier: Neue Technologien sind für uns ein Kernelement auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft. Wir können so noch zuverlässiger produzieren, Ressourcen optimal einsetzen und Emissionen vermeiden. Wir setzen alles daran, unsere Prozesse so effizient und energiesparend wie möglich zu gestalten – und sie damit möglichst nachhaltig zu machen. Dafür entwickeln wir laufend neue Verfahren. Modernste Mess- und Automatisierungstechnik spielt dabei eine zentrale Rolle. Wir setzen sie beispielsweise bei der vorausschauenden Wartung ein, können damit den Aufwand zur Prüfung von Sicherheitseinrichtungen reduzieren und die Inbetriebnahme von Geräten vereinfachen. Dabei hilft uns die Expertise der Hersteller von Mess- und Automatisierungstechnik. Wir profitieren enorm von einer verbesserten Diagnostik der Feldgeräte.

Wie unterstützt Endress+Hauser Kunden bei der Transformation, Herr Selders?

Selders: Wenn wir Anlagen effizienter machen wollen – indem wir den Energieverbrauch senken, die Ausbeute steigern, die Verfügbarkeit erhöhen – leistet Mess- und Analysetechnik einen wichtigen Beitrag. Und wir wollen an der Seite unserer Kunden sein, wenn sie neue Verfahren entwickeln und zur Reife bringen. Unsere Stärke ist die Spezialisierung auf die Instrumentierung. Wir schöpfen hier aus viel Erfahrung und Wissen. Damit können wir unsere Kunden unterstützen, ihre Anlagen möglichst gut zu betreiben. Neue Technologien machen es möglich, die Produktqualität im laufenden Prozess zu überwachen. Und auch die Digitalisierung verschafft neue Einblicke. Zudem vereinfacht sie viele Aufgaben. Und natürlich entwickeln wir unser Angebot ständig weiter, gemeinsam mit unseren Kunden.

Welche Bedeutung haben Partnerschaften für Sie, Herr Dreier, um Kreislaufwirtschaft umzusetzen?

Dreier: Kreislaufwirtschaft lässt sich nur gemeinsam erreichen. Über die Scope-3-Emissionen sind die einzelnen Akteure im Wertschöpfungsprozess eng miteinander verzahnt. Wir legen daher einen Schwerpunkt auf Kooperationen mit Unternehmen entlang der gesamten Kette vom Rohstoff bis zum Endprodukt. Dazu gehört der Austausch von Wissen und Know-how. Wir engagieren uns auch in Industrieverbänden wie der NAMUR. Hier definieren wir gemeinsam mit anderen Unternehmen die Betreiber-Anforderungen an Standardisierung im Bereich der Automatisierungstechnik.

Selders: Die Zusammenarbeit mit Kunden auf Verbands-ebene ist für uns sehr wertvoll. Überhaupt sehe ich Kooperation als einen Schlüssel, wenn nicht den Schlüssel, damit die nachhaltige Transformation gelingt.

Wie ist Endress+Hauser für die Herausforderungen durch die nachhaltige Transformation und die Kreislaufwirtschaft aufgestellt?

Selders: Als Familienunternehmen haben wir die langfristige Perspektive, die es für diese Generationenaufgabe braucht. Das gibt den Menschen Sicherheit und dem Unternehmen Stabilität. Wir können die großen Ziele im Blick behalten und sie auch dann weiterverfolgen, wenn Unvorhergesehenes eintritt. Das ist entscheidend in einem



Umfeld, das sich immer schneller und unvorhersehbarer entwickelt. Nicht zuletzt haben wir über viele Jahre eine Kultur der Kooperation entwickelt, die tief in unserer DNA verwurzelt ist. Das alles hilft uns, intern und extern die Kräfte zu nutzen, die Kooperationen entfalten. Und es gibt mir Zuversicht, dass wir die Herausforderungen lösen, gemeinsam mit unseren Kunden.

Herr Dreier, was stimmt Sie zuversichtlich, dass Sie die ambitionierte Strategie von Covestro umsetzen können?

Dreier: Ich glaube, mittlerweile haben viele politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Akteure begriffen, dass es ohne eine echte Kreislaufwirtschaft keine Zukunft für diesen Planeten geben wird. Die Wirtschaft ist längst branchenübergreifend mit der Transformation beschäftigt. Das stimmt mich sehr optimistisch. Ich bin davon überzeugt, dass wir in den kommenden Jahren noch weiter an Tempo zulegen werden.

IMPULSGEBER DER TRANSFORMATION

Der Chemiker Dr. **Thorsten Dreier** (52) ist Technologievorstand der Covestro AG, die weltweit zu den führenden Herstellern von hochwertigen Kunststoffen und deren Komponenten zählt. Seine Karriere begann er 2002 im Bayer-Konzern und bekleidete anschließend unterschiedliche Führungspositionen bei Bayer, Bayer MaterialScience, Bayer Technology Services sowie – nach der Ausgründung – bei Covestro. 2023 wurde er in den Vorstand berufen. Dort verantwortet der Chief Technology Officer die Konzernfunktionen Process Technology, Engineering, Group Health, Safety & Environment sowie Group Procurement. In seiner Rolle versteht sich Thorsten Dreier als einer der Impulsgeber für die nachhaltige Transformation des Unternehmens.

Die Kurve kriegen

Klimawandel, Umweltverschmutzung, Rohstoffmangel: Die Kreislaufwirtschaft bietet Lösungen für viele große Herausforderungen unserer Zeit. Endress+Hauser hilft, ihr Potenzial zu heben – und dabei ökologische und ökonomische Ziele zu vereinen.

Eine neue Ära

Aller Anfang ist schwer. Das gilt auch für die Kreislaufwirtschaft. Wie sie für die Prozessindustrie zur Realität werden kann und Endress+Hauser ihre Umsetzung vorantreibt, erklärt Michael Sinz, der Leiter des strategischen Geschäfts.

Fragen: Christine Böhringer
Fotografie: Andreas Mader

TRANSFORMATION

Als Director Strategic Business wissen Sie, was Schlüsselkunden

von Endress+Hauser weltweit bewegt. Welchen Stellenwert hat die Kreislaufwirtschaft aktuell für diese Unternehmen?

Die Kreislaufwirtschaft ist für die gesamte Prozessindustrie von fundamentaler Bedeutung. Denn nur mit ihr lassen sich die Pariser Klimaziele erreichen und die Treibhausgasemissionen auf netto null senken. Aktuell steigt der Umsetzungsdruck, da immer mehr Länder von Unternehmen verlangen, über ihre Nachhaltigkeit zu berichten und sich dort zu verbessern. Kreislaufwirtschaft ist hierfür ein Schlüssel, weil sie Ressourcen schont, Abfälle und Emissionen vermeidet. Dennoch steckt sie erst in den Anfängen.

Weshalb ist das so?

Kreislaufwirtschaft ist ein Mammutprojekt. Ihr ganzheitlicher Ansatz umfasst drei Felder. Bislang konzentrieren sich Unternehmen stark auf das erste Feld, die Energiewende. Die lässt sich relativ schnell und einfach intern und in der Lieferkette umsetzen. Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und künftig grüner Wasserstoff machen hier Prozesse nachhaltiger. Bei den anderen beiden Feldern geht es darum, Produktion und Konsum komplett zu verändern: Produkte sollen aus biobasierten Materialien hergestellt werden. Bestehen sie weiter aus fossilen Rohstoffen wie Öl oder Mineralien, sollen sie so lange wie möglich im Produktkreislauf gehalten, also recycelt und dem Kreislauf immer wieder zugeführt werden. Das erfordert alles eine größere und längere Transformation.

GEMEINSAM WACHSEN

Michael Sinz (55) arbeitet seit fast 30 Jahren bei Endress+Hauser und entwickelt das Geschäft der Firmengruppe mit Schlüsselkunden. Er ist davon überzeugt, dass sich die Herausforderungen unserer zunehmend komplexen und rasant verändernden Welt nur in Partnerschaften lösen lassen – in der Zusammenarbeit über Firmengrenzen hinweg: „Wenn Unternehmen in Ökosystemen kooperieren und voneinander lernen, kommen sie zu besseren Lösungen.“



Wie können Unternehmen diese komplexe Aufgabe erfolgreich bewältigen?

Unternehmen müssen umdenken und zu einem systemischen Ansatz übergehen. Wollen sie den Kreislauf wirklich schließen, müssen sie bei jeder Produktentwicklung den gesamten Lebenszyklus betrachten. Von den Rohstoffen über das Design und die Herstellung bis zum Recycling. Dafür müssen sie in Stoffkreisläufen denken, dann innovative Lösungen und zirkuläre Geschäftsmodelle entwickeln, schließlich neue Wertschöpfungsketten aufbauen. Das gelingt nur, wenn sich Unternehmen stärker öffnen, kollaborieren, ihr Wissen teilen. Es braucht eine neue Ära der Zusammenarbeit, die zu einem Mehrwert für alle führt.

Gibt es Branchen, die hier als Vorreiter gelten?

Initiativen sehe ich in sämtlichen Branchen. Ein Querschnittsthema ist Recycling – besonders von Kunststoffen und Batterien. Hier entstehen entlang der Wertschöpfungsketten viele Allianzen zwischen der Chemieindustrie, der Öl- und Gasbranche, dem Bergbau, der Bauwirtschaft und Entsorgungsunternehmen. Das Thema wird politisch getrieben und bietet das größte Potenzial für neue Geschäftsmodelle. Abfall ist die Rohstoffquelle der Zukunft. Wer sie erschließt, mindert Versorgungsrisiken. Die hohen Anfangsinvestitionen zahlen sich auf lange Sicht aus.

Welche Schwerpunkte setzt die Prozessindustrie sonst noch?

Die Lebensmittelindustrie beschäftigt sich mit dem Upcycling von Nebenströmen aus der Produktion sowie Abfällen. Diese können zu Biomethan umgewandelt oder zu Futtermitteln aufgewertet und damit zurück in den Kreislauf gespeist werden. Wichtiger wird für alle Branchen als Großverbraucher auch der schonende Umgang mit der Ressource Wasser und deren Wiederverwendung.

Wie begleitet Endress+Hauser die Kunden bei der Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft?

Unser breites Portfolio an Messtechnik und Lösungen unterstützt unsere Kunden bei der Umsetzung in allen drei Handlungsfeldern der Kreislaufwirtschaft. Genaue und verlässliche Messungen machen Prozesse sicher und helfen, diese ressourcenschonend und energieeffizient zu gestalten. Durch unser Anwendungswissen und unsere Bereitschaft, uns mit unseren Kunden und ihren Anforderungen weiterzuentwickeln, haben wir uns früh Bereiche wie grünen Wasserstoff, weiße Biotechnologie oder chemisches Recycling erschlossen. Durch die Stärkung unseres Analysebereichs können Kunden Eigenschaften und damit die Qualität von Stoffen auch inline oder online bestimmen. Das wird mit Blick auf Beimischungen, nachwachsende Rohstoffe und Rezyklate wichtiger.

Und wie geht Endress+Hauser das Thema Kreislaufwirtschaft selbst an?

Aktuell steht die Dekarbonisierung unseres Portfolios im Fokus. Hier setzen wir verstärkt auf Vorprodukte von Lieferanten, die Grünstrom oder Rohstoffe mit einem hohen Recyclinganteil nutzen. Und wir versuchen, den Strombedarf unserer Geräte zu reduzieren. Zudem untersuchen wir, wie wir die lange Lebensdauer unserer Instrumente weiter optimieren und sie am Ende ihrer Nutzung in den Kreislauf zurückführen können.

KI schließt die Lücke

Kunststoffabfälle schaffen es heute als Rezyklate nur selten in hochwertige neue Produkte. Forscher wollen ihnen mit Hilfe von Echtzeitanalytik und KI zu einem zweiten Leben verhelfen.

Text: Christine Böhringer
Illustration: 3st kommunikation

SO SOLL DAS MECHANISCHE RECYCLING VERBESSERT WERDEN:



1

Der Kunststoffabfall wird zuerst sortiert, zerkleinert und gewaschen. Danach ist er bereit für den Extruder, um dort geschmolzen, homogenisiert und neu granuliert zu werden.



2

Vor dem Extruder bestimmt Raman-Spektroskopie in Echtzeit, aus welchen Kunststoffsorten, Zusatzstoffen und Verunreinigungen sich das Material zusammensetzt.



3

Ein KI-Algorithmus erkennt Muster in den Messdaten und schlägt vor, was getan werden sollte, um die Qualität des Kunststoffes den Anforderungen entsprechend zu verbessern.



4

Um die gewünschten Eigenschaften zu erreichen, werden Additive oder Füllstoffe zugesetzt oder der Recyclingprozess angepasst. Das entstandene Granulat wird wieder durch Raman-Spektroskopie analysiert.

FORSCHUNG

In Europa dreißig Prozent und weltweit nur neun Prozent: Um von einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft zu sprechen, sind bei Kunststoffen die Recyclingquoten noch zu gering. Ein Grund dafür ist, dass Verarbeiter für das gängige mechanische Recycling sortenreine und saubere Abfallströme brauchen. Als Eingangsmaterial erhalten sie jedoch einen Mix vielfältiger, oft verunreinigter Kunststoffe. Trotz modernster Technologien beim Sortieren, Zerkleinern und Waschen sind im geschmolzenen Material oft noch unterschiedliche Kunststoffe, Verunreinigungen und Fremdstoffe. Daher schwankt in vielen Fällen die Qualität des Rezyklats und genügt nicht immer, um daraus wieder hochwertige Produkte herzustellen.

„Derzeit haben wir nicht die notwendigen Analysewerkzeuge, um während des Verarbeitungsprozesses zu ermitteln, welche Bestandteile der mechanisch recycelte Kunststoff genau enthält“, erklärt Dr. Bernhard von Vacano, Leiter des Forschungsprogramms Plastics Circularity bei BASF. Diese Information braucht es aber, um die Qualität von Kunststoffabfällen bewerten und verbessern zu können. „Denn dann können wir in Zukunft mehr mechanisch recycelte Kunststoffe zur Herstellung hochwertiger Produkte verwenden und den Recyclingprozess effizienter und nachhaltiger gestalten“, so Bernhard von Vacano.

Eine Lösung könnte das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt SpecReK bieten. Hier arbeitet BASF mit Endress+Hauser, der Techno-Compound GmbH sowie den Universitäten in Bayreuth und Jena zusammen. „Gemeinsam möchten wir eine Echtzeitanalytik in Verbindung mit KI für diese Anwendung entwickeln. Die Grundlage dafür bildet Raman-Spektroskopie“, sagt Patrick Ehlers. Er arbeitet im Endress+Hauser Optics Hub in Freiburg an optischen Technologien und vertritt Endress+Hauser gemeinsam mit Jürgen Dessecker bei diesem Projekt.

DIE MISCHUNG MACHT'S

Mit dem Raman-Verfahren lässt sich kontinuierlich inline die chemische Zusammensetzung von Flüssigkeiten, Feststoffen und Gasen bestimmen, qualitativ und quantitativ. Damit ist es ideal für die Analyse sich schnell ändernder und gemischter Stoffe; auch Verunreinigungen werden erkannt. „Vor diesem Hintergrund werden unsere Raman-Systeme bereits in vielen Branchen genutzt, um Prozesse anzupassen und so eine gleichbleibend hohe Produktqualität sicherzustellen. Auch beim mechanischen Kunststoffrecycling könnten sie vielleicht in Verbindung mit KI einen Unterschied machen“, sagt Patrick Ehlers.

Die Wüste lebt



changes #1/25

Mit einer Weltrekord-Anlage bereitet Ägypten genug Abwasser auf, um damit neues Ackerland zu erschließen. Als Hauptlieferant der Messtechnik sorgt Endress+Hauser dafür, dass jeder Tropfen präzise erfasst wird.

Text: Robert Habi
Fotografie: Metito

ABWASSERAUFBEREITUNG

In Ägypten ist Trinkwasser ein knappes Gut. Etwa 95 Prozent der Fläche sind von Wüste bedeckt, der Nil ist die Lebensader des Landes. Mit Blick auf die wachsende Bevölkerung will die Regierung die begrenzten Wasserressourcen deshalb nachhaltiger nutzen und die Ernährungssicherheit auch in trockenen Regionen erhöhen. Deshalb hat sie das New-Delta-Projekt initiiert: Es sammelt landwirtschaftliche Abwässer aus dem nördlichen Nildelta und leitet sie 120 Kilometer weit nach Westen. Eine Anlage bereitet sie auf und macht sie so für Landwirtschaft und Industrie wieder nutzbar.

Die Eckdaten der riesigen Anlage in der Region El Hammam brachten ihr bereits mehrere Einträge ins Guinness-Buch der Rekorde ein. Sie ist sowohl die größte Schlammbehandlungs- als auch die größte Wasseraufbereitungsanlage der Welt. Sie verarbeitet bis zu 7,5 Millionen Kubikmeter Abwasser pro Tag. Das Wasser, das sie verlässt, erfüllt die Trinkwasserstandards der Weltgesundheitsorganisation und wird zur Bewässerung einer Fläche verwendet, die 20-mal so groß ist wie das Pariser Stadtgebiet.

Vom Baustart bis zur Fertigstellung vergingen gerade einmal 24 Monate, ein Joint Venture aus spezialisierten Unternehmen machte das möglich. Darunter war auch Metito, ein weltweit führender Lösungsanbieter für Wasser- und Abwassermanagement und seit 25 Jahren Partner von Endress+Hauser. Metito plante den Prozess der Wasseraufbereitung und war verantwortlich für die Auswahl der elektromechanischen Ausrüstung, die Installation und die Inbetriebnahme. Für die Messtechnik wählte Metito Endress+Hauser als Hauptlieferant: Mehr als 1.000 Geräte erfassen Durchfluss, Druck, Füllstand sowie verschiedene Parameter der Wasserqualität.

Die Entscheidung für die Zusammenarbeit erklärt Hassan Zaki, Regionalleiter Nordafrika für den Bereich Field Services und Projekte bei Metito: „Den Ausschlag gaben zunächst die Kalibriermöglichkeiten und die Genauigkeit der Geräte. Zum anderen ging es um Liefergeschwindigkeit. Wir suchten aber generell nach Operational Excellence in allen Bereichen.“

Hassan Zaki erläutert das an einem Beispiel. In die Anlage fließen drei Ströme mit Abwasser, jeder Strom hat eine unterirdische Kammer mit fünf mehr als mannshohen magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräten der Nennweite DN 2200. „Die Kammern sollten aus Kostengründen möglichst klein sein. Dennoch durften die Messgeräte nicht zu dicht beieinander installiert werden, damit sich ihre Magnetfelder nicht gegenseitig beeinflussen. Die Experten von Endress+Hauser wussten genau, welche Abstände wir einhalten mussten. Alles wurde perfekt gelöst!“

Wegbereiter

Die Kreislaufwirtschaft erfordert die Abkehr von fossilen Energieträgern. Grüner Wasserstoff gilt dabei als Schlüssel zur Dekarbonisierung. Erzeugung und Transport erfordern innovative Lösungen – und präzise Messtechnik.

Text: Marlene Etschmann

Fotografie: Endress+Hauser, Frank Grätz/Ambartec



1

GRÜNE ENERGIE AUS ABFALL

Das australische Start-up Wildfire Energy macht sich auf, die Abfallverwertung zu revolutionieren: Statt Hausmüll – wie in Australien noch gängig – auf Deponien zu lagern, verwandelt ihn ein neuartiger Prozess in wertvolle Rohstoffe. Das Verfahren läuft bei niedrigem Druck ab und kommt ohne aufwendige Vorbehandlung des Abfalls aus.

Bei der Moving Injection Horizontal Gasification (MIHG) wird Sauerstoff seitlich unter die Abfallschicht eingeblasen. Bei mehr als 800 Grad Celsius entsteht hochwertiges Synthesegas, aus dem sich Wasserstoff gewinnen lässt – pro Tonne Müll etwa 42 Kilogramm. Alternative Produkte sind Kraftstoffe oder Alkohole. Das modulare Design erlaubt kleine, flexible Anlagen dort, wo der Abfall entsteht. „Die Messgeräte spielen bei der Entwicklung der Pilotanlage und der künftigen Expansion eine zentrale Rolle“, sagt Grant Bollaert, General Manager Engineering bei Wildfire Energy. Gerade im niedrigen Druckbereich des Reaktors ist die Messung der kritischen Prozessvariablen wie Druck, Temperatur und Durchfluss besonders anspruchsvoll.

30



2

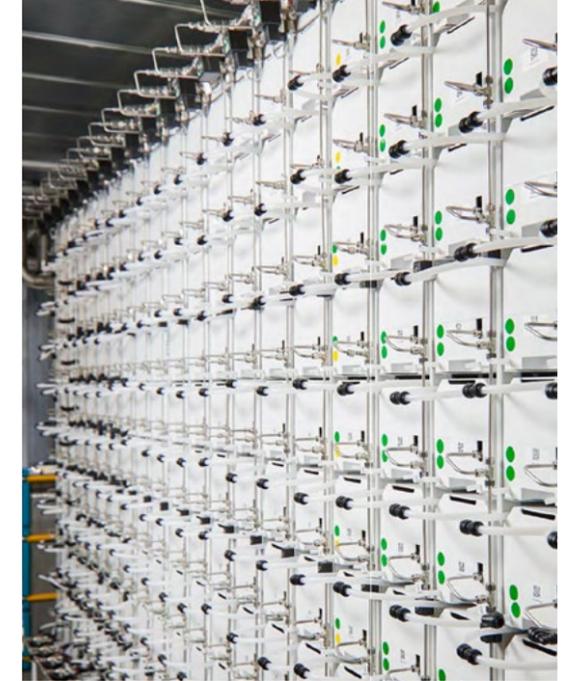
1 Die Anlagen von Wildfire Energy sind klein und flexibel.

2 Eisenoxid-Nuggets dienen Ambartec als Speichermedium für Wasserstoff.

3 Die modularen Elektrolyseure von Enapter können zu Strings kombiniert werden.

HOHE REINHEIT DANK PARALLEL-ANALYSE

Wenn Wasserstoff als Energieträger dienen soll, kommt es auf höchste Reinheit an – das deutsch-italienische Unternehmen Enapter liefert sie. In den Elektrolyseuren von Enapter spaltet Strom an einer speziellen Anionenaustauschmembran Wasser in seine Bestandteile auf. Diese innovative Methode kommt ohne das knappe Edelmetall Iridium aus und arbeitet bei Atmosphärendruck. An der Kathode entsteht dabei reiner Wasserstoff, während an der Anode Sauerstoff freigesetzt wird. „Wir produzieren Wasserstoff in Industriegasqualität mit einer Reinheit von 99,999 Prozent. Um dies zu messen, müssen die Geräte in der Lage sein, Verunreinigungen von nur wenigen ppm zu erkennen“, erklärt Elektroingenieur Hannes Klus. Das Endress+Hauser Kompetenzzentrum für Gasanalyselösungen in Lyon, Frankreich, erarbeitete gemeinsam mit Enapter ein System, das die erforderliche Genauigkeit bietet und die Ergebnisse in Echtzeit liefert: In den aufbereiteten Gasproben werden Spurenfeuchte und Sauerstoffgehalt parallel analysiert. Jetzt wird auch Enapters Ein-Megawatt-Elektrolyseur, der 450 Kilogramm grünen Wasserstoff pro Tag produzieren kann, mit Analyse- und Messtechnik von Endress+Hauser ausgestattet. Enapter war es wichtig, einen Partner zu finden, der das Unternehmen an allen Messpunkten unterstützen kann.



3

EISENOXID ALS WASSERSTOFF-TAXI

Grüner Wasserstoff wird nicht immer dort produziert, wo er gebraucht wird. Deswegen sind intelligente Speicherlösungen gefragt. Wenn sie mobil sind, umso besser: „Unsere Kunden können sofort loslegen – nicht erst in zehn Jahren, wenn das Wasserstoffnetz steht“, betont Uwe Pahl, CTO von Ambartec. Das Dresdner Unternehmen hat eine fast vergessene Technologie wiederbelebt: Es stellt Nuggets aus einem speziellen Eisenoxid her, das mit Wasserstoff zu reinem Eisen und Wasserdampf reagiert. Die Eisennuggets können problemlos per LKW oder Schiff transportiert werden. Am Zielort wird Wasserdampf eingeleitet, dabei entsteht wieder reiner Wasserstoff. Das Verfahren verbraucht deutlich weniger Wasser als vergleichbare Systeme und hat einen höheren Wirkungsgrad. Es wurde bereits erfolgreich in Anlagen von einem bis auf 1.000 Liter hochskaliert. Als erstes Serienprodukt kommt 2025 ein 6.000-Liter-Speicher im 20-Fuß-Container auf den Markt, der bis zu 900 Kilogramm Wasserstoff aufnehmen kann. Für die Prozessüberwachung setzt Ambartec auf Messtechnik von Endress+Hauser. Mathias Christ, Technical Sales Consultant Dekarbonisierung, hat die Zusammenarbeit initiiert und betont: „Unsere Druck- und Durchflusssensoren erfassen das Wasserstoff-Wasserdampf-Gemisch auch bei mehr als 100 Grad Celsius präzise.“

31

„Ich kämpfe um jedes Milliwatt“

Als Elektronikentwickler sorgt Romuald Girardey dafür, dass Messgeräte von Endress+Hauser möglichst wenig Strom verbrauchen. Doch auch privat verschwendet er keine Energie. Weshalb ihm das wichtig ist, erzählt er hier.

Aufgezeichnet von Christine Böhringer
Fotografie: Andreas Mader

ENERGIEEFFIZIENZ Es gibt wohl kaum einen Elektronikentwickler, der sich persönlich nicht für Nachhaltigkeit interessiert. Denn in unserem Beruf haben wir den Anspruch, Energie effizient zu nutzen. Auch ich kämpfe schon mein ganzes Arbeitsleben bei Endress+Hauser um jedes Milliwatt. Unsere Sensoren sollen mit möglichst wenig Strom auskommen. Das verlangt die gängige 4...20-mA-Technik in vielen Anlagen. Und natürlich wollen wir die Umweltauswirkungen unserer Geräte gering halten.

Meine Spezialität ist das Entwickeln anwendungsspezifischer integrierter Schaltungen. Diese Mikrochips müssen als Herzstücke unserer Geräte in Zeiten der Digitalisierung immer mehr können. So wird etwa die Schwinggabel unseres neuen Grenzschalters Liquiphant FTL43 nicht mehr analog, sondern digital angeregt. Aber einen Mikrochip, der den dafür nötigen komplexen Algorithmus schnell und energieeffizient ausführen kann, gibt es nicht auf dem Markt. Deshalb habe ich ihn selbst designt – sowohl den Prozessorkern als auch die Peripherie.

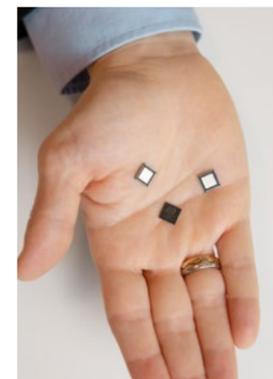
Auf das Ergebnis meiner Arbeit bin ich stolz. Denn der von mir entwickelte Mikrochip ist einzigartig: Er ist hochleistungsfähig und verbraucht gerade einmal 1,5 Milliwatt Strom. Zum Vergleich: Ein Fernseher, der im Standby-Modus ist und damit nichts macht, beansprucht ein ganzes Watt, mehr als das 600-Fache. Der Chip soll deshalb künftig in allen neuen Grenzschaltern verbaut und auch in anderen Produktfamilien eingesetzt werden.

Kein Wunder, dass ich auch an meinem privaten Energieverbrauch arbeite. Als meine Frau, sie ist ebenfalls Elektronikerin, und ich vor über zehn Jahren ein altes Haus gekauft haben, war es eine echte CO₂-Schleuder: Ölheizung und null Isolierung. Ich habe es dann in Eigenregie kernsaniert. Heute benötigen wir durch Wärme-

dämmung, dreifach verglaste Fenster und eine Lüftungsanlage mit Wärmetauscher sehr wenig Energie – und die ist regenerativ erzeugt. Wir haben Module für Solarthermie und Photovoltaik auf dem Dach, eine Wärmepumpe, einen Wärme- und einen Energiespeicher. Eine smarte Automation steuert das alles und sämtliche Verbraucher im Haus mit Hilfe von Wetter- und Umweltdaten. So wird keine Energie verschwendet.

Manche denken vielleicht: Auf ein Watt mehr oder weniger kommt es doch nicht an! Doch ich möchte meinen ökologischen Fußabdruck möglichst klein halten. Ich sehe in meiner Heimat, dem Elsass, heute schon die Auswirkungen des Klimawandels. Mal regnet es zu viel, mal zu wenig; Wasser wird im Sommer knapp. Da mache ich mir natürlich Gedanken, wie ich meinen kleinen Töchtern eine gute Zukunft ermöglichen kann. Ich bin jedenfalls überzeugt: Selbst der kleinste Beitrag ist Teil einer größeren Lösung.

Das gilt auch für meine Arbeit. Endress+Hauser verkauft drei Millionen Messgeräte im Jahr. Viele davon sind zehn, fünfzehn Jahre im Einsatz, manche länger. Jedes Milliwatt weniger macht da in der Summe einen gewaltigen Unterschied – und trägt am Ende dazu bei, die Prozessindustrie ein wenig nachhaltiger zu machen.



Dr. Romuald Girardey ist promovierter Elektroingenieur und arbeitet seit 26 Jahren bei Endress+Hauser. In der Technologieentwicklung ist er Experte für das Design von Mikrochips und von komplexen Chipgehäusen.

Standardfrage

Der digitale Produktpass soll den Übergang zur Kreislaufwirtschaft unterstützen. Doch wie lässt er sich am besten umsetzen?

Text: Christine Böhringer
Illustration: 3st kommunikation

DIGITALISIERUNG

Woraus besteht ein Produkt? Welchen CO₂-Fußabdruck hat es? Wie lässt es sich recyceln? Diese Fragen soll in Europa bald der digitale Produktpass beantworten. „Das ist ein Datensatz, der nachhaltigkeitsbezogene Informationen zu einem Produkt über dessen ganzen Lebenszyklus hinweg bündelt“, sagt Franz Durmeier, Head of Digital Integration bei Endress+Hauser. Die Idee: Einfach den Code am Produkt mit dem Smartphone scannen – und schon sieht die Technikerin die aktuelle Ersatzteilliste des Messgeräts, erhält der Entsorger eine Übersicht der verbauten Materialien. „Diese Transparenz soll dazu beitragen, dass nachhaltigere Produkte gekauft, diese länger verwendet und deren Rohstoffe besser zurückgewonnen werden. Damit unterstützt der digitale Produktpass die Kreislaufwirtschaft“, sagt Franz Durmeier.

Auch Endress+Hauser treibt die Umsetzung des Passes voran, der im Zuge des European Green Deals ab 2027 Pflicht wird. „Wir können dafür auf einen wahren Schatz von Daten zugreifen“, sagt Franz Durmeier. „Seit über 20 Jahren speichern wir alle Informationen und Dokumente zu unseren Geräten automatisiert in einer zentralen Datenbank.“ Fehlende Angaben wie der Stromverbrauch werden derzeit ergänzt. Eine Herausforderung ist die Bereitstellung der Daten. Diese sollen standardisiert, strukturiert und auch maschinenlesbar verfügbar sein, damit sie über Unternehmens- und Systemgrenzen hinweg ausgetauscht und genutzt werden können. „Anlagenbauer können so Daten zum CO₂-Fußabdruck der Geräte übernehmen, Betreiber die Dokumentation in ihr ERP-System übertragen“, beschreibt der Integrationsexperte zwei Anwendungsfälle.

ALLES IM FLUSS

Auch hier hat Endress+Hauser Vorarbeit geleistet. „Im Rahmen der Industrie 4.0 beschäftigen wir uns in verschiedenen Industriekonsortien schon lange damit, wie Daten nahtlos fließen können“, sagt Kévin Rueff, Head of Product Management bei Endress+Hauser Digital Solutions. So setzt Endress+Hauser digitale Zwillinge – digitale Abbilder von Messgeräten – bereits auf Basis der „Verwaltungsschale“ (Asset Administration Shell) um. Dieser Industriestandard ermöglicht es, Daten über ein Objekt automatisiert und strukturiert aus verschiedenen Quellen zu erfassen, unabhängig von Hersteller und System – und für jeden Anwendungsfall die benötigten Angaben zu liefern. „Diese digitalen Zwillinge sind für alle Produkte aus der Endress+Hauser Netilion-Cloud downloadbar. Heute enthalten sie das digitale Typenschild unserer Geräte – und künftig vielleicht den digitalen Produktpass“, sagt Kévin Rueff.



Gibt's das auch in Grün?

Endress+Hauser setzt im Einkauf verstärkt auf Komponenten und Materialien aus Sekundärrohstoffen. Das macht Produkte nachhaltiger und schweißt alle Beteiligten in der Lieferkette noch enger zusammen.

Text: Christine Böhringer
Fotografie: Lisa Glatz

ZIRKULÄRE BESCHAFFUNG

Bei der Kreislaufwirtschaft geht es darum, natürliche Ressourcen zu schonen. „Die Beschaffung bietet einen großen Hebel, um genau das zu erreichen“, sagt Markus Mornhinweg. Mit seinem Team möchte der Einkaufsleiter bei Endress+Hauser Temperature+System Products den Anteil von recycelten Materialien in Vorprodukten, Komponenten und Verpackungen erhöhen. „Die Herstellung von sekundären Rohstoffen verhindert Abfälle und braucht sehr viel weniger Energie als die von primären Rohstoffen. Damit werden enorme Treibhausgasemissionen vermieden“, erklärt er.

Das meiste Potenzial bieten dabei Bauteile aus Stahl. Der Werkstoff kann unbegrenzt fast ohne Qualitätsverluste recycelt werden. „Für das Gehäuse eines neuen Produkts haben wir deshalb einen Hersteller gesucht, der dafür Edelstahl mit einem besonders hohen Recyclinganteil einsetzt“, sagt Markus Mornhinweg. Über 90 Prozent des Materials sind wiederverwertet. Und damit nicht genug: Der Lieferant nutzt für die Fertigung rund 80 Prozent Erneuerbare Energien. Das Gehäuse hat so einen sehr geringen CO₂-Fußabdruck.

Bei Kunststoffen ist der Umstieg vom Original auf Rezyklate nicht so einfach. „Kunststoffe bestehen aus langen Molekülketten, die beim heute üblichen mechanischen Recycling verändert und verkürzt werden. Das wirkt sich auf die Materialeigenschaften aus und führt zu schwankenden Qualitäten“, erklärt Markus Mornhinweg. Bis es hier neue Ansätze gibt, die die für die Messtechnik notwendige Produkt- und damit Prozesssicherheit gewährleisten, wird weiter Primärkunststoff verwendet. Vor allem chemisches Recycling könnte in Zukunft neue Optionen eröffnen.

ZURÜCK IN DIE PRODUKTION

„Allerdings ist es uns gelungen, einen ersten Recyclingprozess innerhalb der Herstellung unserer Kopftransmitter zu etablieren“, sagt Markus Mornhinweg. Der beim Spritzguss der Kunststoffkomponenten anfallende Anguss wird nun nicht mehr als Abfall entsorgt, sondern direkt vor Ort zu Einfülltrichtern recycelt. Diese waren bislang aus Originalkunststoff und werden zum Vergießen der Transmitter benutzt. „Das fällt in Summe ins Gewicht: Wir produzieren pro Jahr hunderttausende Kopftransmitter. Einer davon, iTEMP TMT82, ist das in den größten Stückzahlen hergestellte Produkt von Endress+Hauser“, sagt der Einkaufsleiter.

Auch in Sachen Verpackungen gibt es erste Erfolgsmeldungen. „Aktuell stellen wir die Versandhüllen für Kompaktthermometer auf Recyclingmaterial um“, berichtet Logistikleiter Alexander Albrecht. Und für Feldtransmitter und Gehäuse wird an Membranverpackungen aus Wellpappe getüftelt: Sie sollen Luftpolster überflüssig machen. Dafür müssen sie auf jedes Produkt individuell zugeschnitten werden, perfekten Schutz bieten und zugleich leicht handhabbar sein. „Ihre Entwicklung dauert deshalb bis zu einem Jahr und gelingt nur in sehr enger Zusammenarbeit mit unseren Lieferanten“, sagt Alexander Albrecht. Die erste Membranverpackung wird bald für eine neue Steuereinheit eingesetzt.



Einkaufsleiter Markus Mornhinweg (links) und Logistikleiter Alexander Albrecht suchen bei Endress+Hauser Temperature+System Products gemeinsam mit Lieferanten nach Wegen, den ökologischen Fußabdruck von Produkten zu verkleinern.

GROSSER HEBEL

Endress+Hauser hat sich im Rahmen der Science Based Targets Initiative dazu verpflichtet, bis 2034 die Emissionen in den vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten im Vergleich mit 2023 um 35 Prozent zu verringern. Der Einkauf bietet beim Erreichen des Ziels einen großen Hebel – zum Beispiel über Vorprodukte und Materialien mit einem höheren Recyclinganteil.

„Unsere Lieferanten sind sehr daran interessiert, mit uns gemeinsam innovative Lösungen zu finden und umzusetzen“, betont Markus Mornhinweg. Er ist davon überzeugt, dass der weitere Wandel in Richtung Kreislaufwirtschaft die Partnerschaften entlang der Lieferkette weiter vertiefen wird: „Um Produkte so nachhaltig, langlebig, wiederverwendbar und recycelbar wie möglich zu gestalten, braucht es mehr Wissenstransfer denn je, vor allem zu Beginn jeder Neu- und Weiterentwicklung.“

3 Fragen an Philippe Genevé

Fragen: Kirsten Wörnle
Fotografie: Endress+Hauser

In der Prozessindustrie gewinnen Aspekte der Kreislaufwirtschaft an Bedeutung. Was merken Sie davon im Service?

Tatsächlich fragen uns unsere Kunden aufgrund steigender Nachhaltigkeitsanforderungen immer häufiger, ob unsere Geräte reparierbar sind. Allerdings war dieser Aspekt für sie schon immer relevant: Die Industrie strebt höchste Anlagenverfügbarkeit an. Um Ausfallzeiten zu minimieren, setzt sie auf Lösungen zur vorbeugenden und korrekiven Instandhaltung. In diesem Zusammenhang ist die Reparierbarkeit von Sensoren und deren Wartungsfähigkeit wichtig.

Wie unterstützt Endress+Hauser Kunden beim Thema Reparatur?

Generell sind unsere Sensoren mit ihrer hohen Qualität auf Langlebigkeit ausgelegt. Der modulare Aufbau stellt sicher, dass sie sich gut warten und reparieren lassen – nur wenige Produkte sind nicht für eine Reparatur vorgesehen. Ersatzteile liefern wir noch fünf Jahre nach Produktionsende. Reparaturen können unsere Kunden mit sachkundigem Personal selbst durchführen oder dafür unseren Service in Anspruch nehmen. Endress+Hauser ist in Frankreich der einzige Messtechnik-Hersteller, der nicht nur Techniker zu den Kunden schickt, sondern auch über eine eigene Reparaturwerkstatt verfügt.

Wann greifen die Kunden auf den Werkstattservice zurück?

Am häufigsten tun sie das, um die Garantie in Anspruch zu nehmen, oder wenn sie besonderes Know-how brauchen: Etwa um Ex-zertifizierte Geräte reparieren oder Geräte umbauen zu lassen, oder diese nach einem Ausfall begutachten zu lassen. Hauptsächlich gehen Defekte an unseren Geräten auf unsachgemäße Verwendung oder ungünstige Umgebungsbedingungen zurück. Kennen unsere Kunden die Ursache, können sie einen erneuten Ausfall verhindern. Geräte, für die wir noch Ersatzteile haben, können wir übrigens in über 95 Prozent der Fälle reparieren – wenn nötig, innerhalb von 24 Stunden.

Der Servicedirektor ist für das Dienstleistungsangebot von Endress+Hauser Frankreich verantwortlich. Er unterstützt Kunden dabei, die Leistungsfähigkeit ihrer Messgeräte über den gesamten Lebenszyklus zu gewährleisten, einschließlich Wartung, Kalibrierung und Reparatur.

Einmalig gut

Endress+Hauser hat die Coriolis-Technologie fit für Single-Use-Anwendungen gemacht. Die Neuentwicklung Proline Promass U 500 misst Durchflüsse so präzise wie wirtschaftlich – und ist fürs spätere Recycling optimal vorbereitet.

Text: Robert Habi
 Grafik: 3st kommunikation

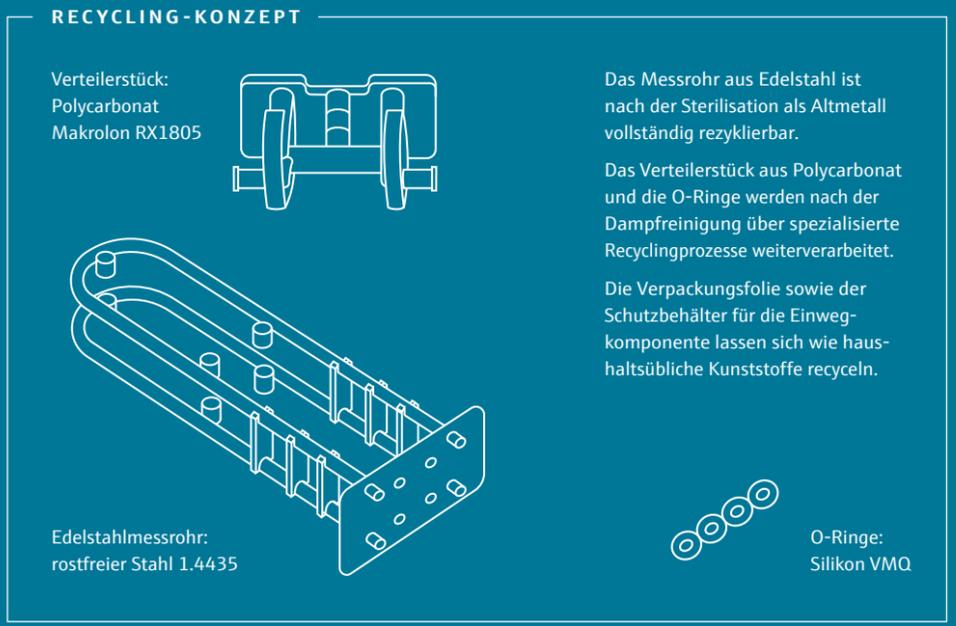
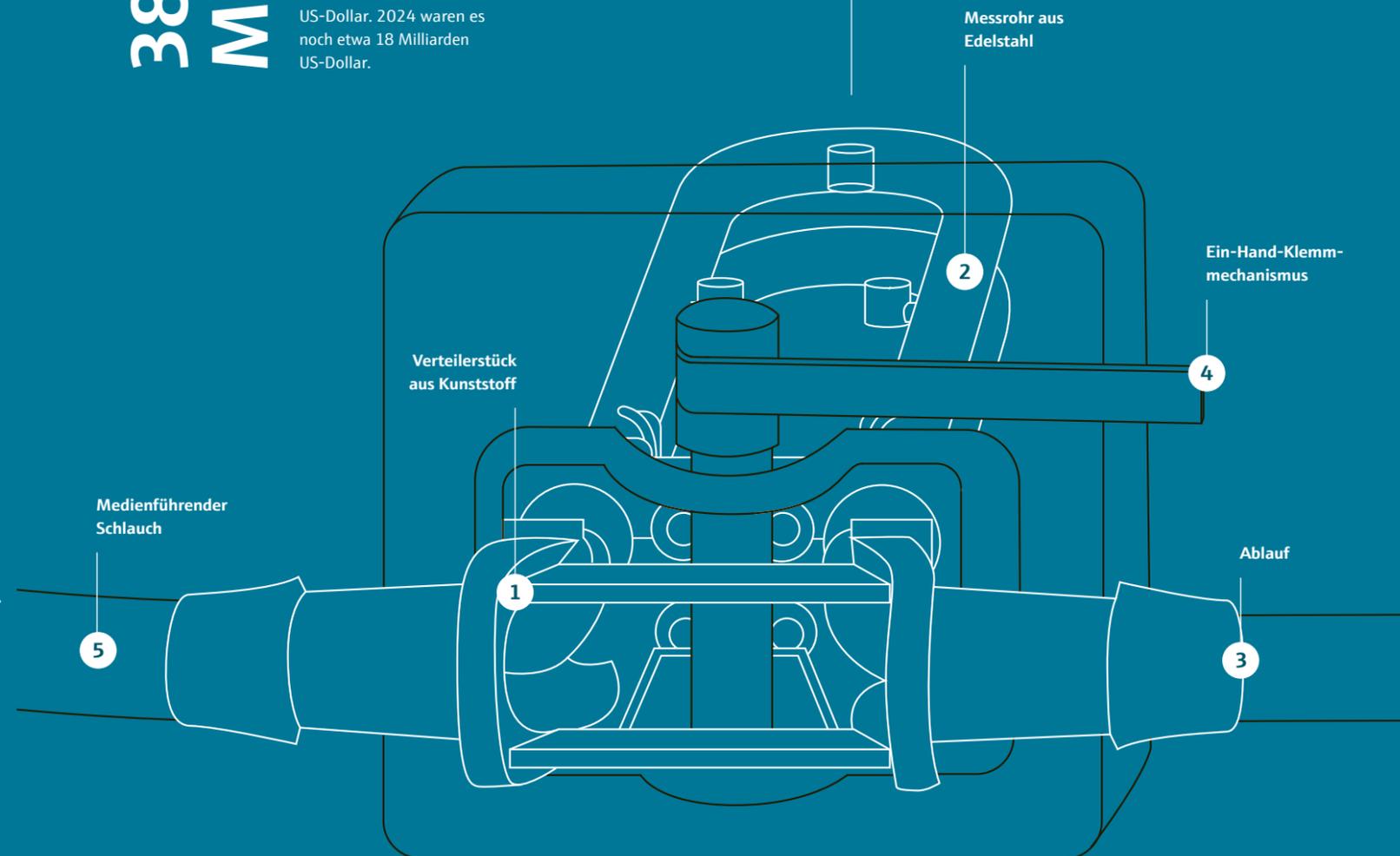
Der Biotech-Markt wächst rasant. Denn Arzneimittel und Impfstoffe, die mithilfe gentechnisch veränderter Zellen aus Mikroorganismen hergestellt werden, ermöglichen neue Therapien für viele schwere Erkrankungen. Der Boom verändert auch die Produktion: Sie findet immer öfter in kleineren Mengen statt, in kompakteren, flexibleren Anlagen und zunehmend kontinuierlich. Dabei erfordert die Arbeit mit den empfindlichen Zellkulturen absolute Reinheit: „Die kleinste Kontamination kann einen ganzen Ansatz unbrauchbar machen“, sagt Samuel Neeser, Produktmanager Coriolis bei Endress+Hauser.

Bei einer Produktion im Multi-Use-Design heißt das: Alle Komponenten, die mit Prozessmedien in Berührung kommen, müssen jedes Mal aufwendig gereinigt und sterilisiert werden. Dabei kommen aggressive Säuren zum Einsatz und es wird viel Energie zur Dampferzeugung benötigt. „Am Ende ist das Risiko einer Kontamination immer noch nicht bei null“, sagt Samuel Neeser. Daher ist der Trend eindeutig: Jedes zweite Biotech-Produkt weltweit wird heute mit Single-Use-Technologie hergestellt. Dabei werden alle medienberührenden Komponenten nur einmal verwendet.

AUFWENDIGE KONSTRUKTION, HOCHWERTIGE MATERIALIEN
 In diesem wachsenden Segment fehlte bisher jedoch ein Gerät, das Durchflüsse präzise misst und zugleich die strikten Anforderungen des cGMP-Standards erfüllt. Bestens geeignet dafür ist die Coriolis-Technologie. Doch herkömmliche Geräte sind aufgrund der aufwendigen Konstruktion für einen einmaligen Einsatz viel zu kostspielig. Proline Promass U 500 ändert dies. Der Trick der Ingenieure: Das Gerät besteht aus zwei trennbaren Teilen. In der Basiseinheit sind die Spannungsversorgung, der Schwingungserreger, die Sensorik und die Signalverarbeitung verbaut. Das Messrohr selbst, das in Schwingung versetzt werden muss, ist dagegen Teil der Einwegkomponente. Es ist wie bei anderen hochwertigen und hochgenauen Geräten aus Edelstahl gefertigt; die Messabweichung beträgt maximal 0,5 Prozent. „Die Trennung der Funktionseinheiten ermöglicht, die Coriolis-Technik im Single-Use-Bereich wirtschaftlich einzusetzen“, sagt Samuel Neeser. Und damit die Einwegkomponente nach Gebrauch nicht im Müll endet, können ihre Teile sortenrein recycelt werden.

**38,8
 Mrd. \$**

So groß wird der Markt für Single-Use Bio-Technologie im Jahr 2030 sein. Offensivere Schätzungen rechnen mit über 80 Milliarden US-Dollar. 2024 waren es noch etwa 18 Milliarden US-Dollar.



Das Messrohr aus Edelstahl ist nach der Sterilisation als Altmetall vollständig recyklierbar.
 Das Verteilerstück aus Polycarbonat und die O-Ringe werden nach der Dampfreinigung über spezialisierte Recyclingprozesse weiterverarbeitet.
 Die Verpackungsfolie sowie der Schutzbehälter für die Einwegkomponente lassen sich wie haushaltsübliche Kunststoffe recyceln.

EINSTECKEN UND MESSEN

- Die Einwegkomponente von Proline Promass U 500 wird in die die Basiseinheit, den Messaufnahme, eingeschoben und verriegelt.
- ↓
- Eine Kalibrierung im Feld ist nicht nötig, da das Gerät mittels Heartbeat Technology automatisch die Daten der Werkskalibrierung verifiziert.
- ↓
- Befestigt als Frontblendenmontage in Skids oder als Tischvariante fürs Labor kommt das Durchflussmessgerät in allen Phasen der Herstellung von Biopharmazeutika zum Einsatz.
- ↓
- Dosieren, Reinstwasser zugeben, filtrieren – alle Masseflüsse werden per Coriolis-Messprinzip bestimmt. Die Einwegkomponente ist dazu in vier Nennweiten erhältlich.
- ↓
- Am Ende einer Produktion wird die medienberührende Einwegkomponente wieder entriegelt, herausgenommen und fürs Recycling auseinandergelöst. Die Basiseinheit bleibt in Betrieb.

Gemeinsam voran

Um gute Antworten auf Zukunftsfragen zu finden, vernetzt sich Endress+Hauser immer stärker nach innen wie nach außen. Das Ergebnis? Innovationen, die den Kunden nützen und die Nachhaltigkeit voranbringen.

Text: Christine Böhringer, Kirsten Wörnle
Fotografie und Illustration: Endress+Hauser,
3st kommunikation, Pexels, Shutterstock, Unsplash



> 9.000

Patente und Patentanmeldungen umfasst das Schutzrechte-Portfolio von Endress+Hauser.

~ 90%

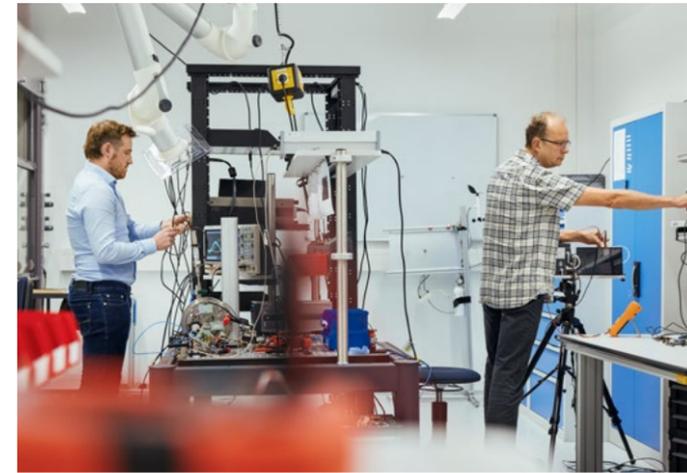
aller Innovationen entstehen in Teamarbeit.

20%

der F&E-Ausgaben bei Endress+Hauser fließen in neue Technologien und Marktszenarien.

> 400

Erfinder und Erfinderrinnen wurden beim Innovatorentreffen 2024 gefeiert. Ein Viertel davon war zum ersten Mal an einer Innovation beteiligt.



In Freiburg arbeiten verschiedene Endress+Hauser Teams an der Messtechnik der Zukunft.

Ideen ohne Grenzen

Der 18. November 1955 war ein historischer Tag für Endress+Hauser. Damals meldete Firmengründer Georg H. Endress beim Eidgenössischen Amt für geistiges Eigentum eine Messsonde mit Elektrode zum Patent an. Damit legte er einen Grundstein für die Innovationskultur des Unternehmens: Derzeit umfasst das Schutzrechte-Portfolio mehr als 9.000 aktive Patente und Patentanmeldungen, es gibt 4.000 eingetragene Marken – und der Erfindergeist ist ungebrochen. So hat die Online-Statistikplattform Statista Endress+Hauser 2025 erneut als eines der innovativsten Unternehmen der Schweiz ausgezeichnet.

DER RICHTIGE MIX

Doch woher rührt der Erfolg? „Innovation ist ein Treiber unseres Wachstums, deshalb fördern wir Erfindungen und Verbesserungen in allen Bereichen des Unternehmens“, sagt Dr. Andreas Mayr, Chief Operating Officer bei Endress+Hauser. Mehr als sieben Prozent des Umsatzes von Endress+Hauser fließen in Forschung und Entwicklung. Gut 80 Prozent davon dienen der Optimierung des Portfolios; mit den restlichen 20 Prozent werden neue Technologien und Geschäftsmodelle vorangetrieben. Das Unternehmen setzt Anreize für Erfinderrinnen und Erfinder und fördert mit einem jährlichen Innovatorentreffen deren Austausch.

Neue Impulse holt sich Endress+Hauser über offene Innovationskonzepte ein. So arbeiten zum Beispiel im Freiburger Innovationszentrum FRIZ – angesiedelt auf dem Gelände der Albert-Ludwigs-Universität – sechs Gruppen an den Sensor-Technologien und Software-Lösungen der Zukunft. Dabei sind die Entwickler eng vernetzt und eingebettet in ein Umfeld aus Forschungsinstituten, Start-ups und anderen Unternehmen. In den ersten beiden Jahren meldeten die Mitarbeitenden bereits 35 Erfindungen zum Patent an, mehr als zwei Drittel sind gruppenübergreifend entstanden. Generell ist heute Entwicklungsarbeit fast immer Teamwork. „Das zeigt, wie wichtig der gegenseitige Austausch für den kreativen Prozess ist“, sagt Dr. Christine Koslowski, Direktorin Intellectual Property Rights.

Nachhaltig von Anfang an

Künftig vergibt Endress+Hauser beim jährlichen Innovatorentreffen auch einen Preis für Ökodesign und Kreislaufwirtschaft. „Ziel der Auszeichnung ist, die Produktentwicklung im Unternehmen weiter in Richtung Nachhaltigkeit zu lenken. Im Blickpunkt stehen Erfindungen, die die außergewöhnliche Messfunktionalität und Zuverlässigkeit unserer Messinstrumente mit einem ressourcenschonenden, umweltfreundlichen Ansatz kombinieren“, sagt Daniel Persson, Prozess- und Portfoliomanager Innovation der Endress+Hauser Gruppe.

Die Konstruktion bietet viele Ansatzpunkte, den CO₂-Fußabdruck der Messgeräte zu senken – etwa durch Einsparungen beim Material, umweltfreundlichere Rohstoffe, einen niedrigeren Energieverbrauch oder eine verlängerte Nutzungsdauer. Auch kreislauforientierte Geschäftsmodelle können ausgezeichnet werden. „Mit dem Preis zollen wir unseren Erfinderteams Anerkennung und schaffen Vorbilder für nachhaltige Produktentwicklung“, sagt Daniel Persson.

Wissen bündeln

Endress+Hauser beteiligt sich am Energy Transition Campus Amsterdam (ETCA), einer Initiative des Energieunternehmens Shell. In einem kollaborativen Umfeld arbeiten Unternehmen und Forschungsinstitute dort gemeinsam an innovativen Lösungen für die Energiewende. Die Rolle von Endress+Hauser am ETCA umfasst den aktiven Wissensaustausch, die Mitarbeit an Projekten und das Bereitstellen von Fachwissen für Schlüsseltechnologien wie grünem Wasserstoff und CO₂-Abscheidung.



> 1.000

Menschen haben die Labore der Endress+Hauser Tochter Analytik Jena im Rahmen der „Langen Nacht der Wissenschaften“ in Jena besichtigt. Bei diesem Veranstaltungsformat öffnen regelmäßig Firmen und Forschungseinrichtungen an den deutschen Hochschulstandorten ihre Türen, um Wissenschaft erlebbar zu machen. Deshalb gab es bei Analytik Jena auch viele Mitmach-Experimente: Die Besucher analysierten zum Beispiel Recyclingmaterialien, machten die DNA von Bananen sichtbar und erfuhren, wie man die wichtigsten Inhaltsstoffe von Lithium-Ionen-Akkus prüft, um eine langanhaltende Leistung sicherzustellen.



Auf dem richtigen Pfad

Endress+Hauser hat einen weiteren Meilenstein im Bereich der Nachhaltigkeit erreicht: Die Science Based Targets Initiative hat die Treibhausgas-Reduktionsziele der Firmengruppe bestätigt. Sie stehen demnach im Einklang mit dem 1,5-Grad-Pfad des Pariser Klimaabkommens und entsprechen den derzeitigen Erkenntnissen der Wissenschaft. Die Firmengruppe hat sich verpflichtet, bis 2050 die Emissionen (bezogen auf das Jahr 2023) auf netto-null zu senken; maximal 10 Prozent dürfen über dauerhafte Kohlenstoffentfernung und -speicherung ausgeglichen werden. Bereits 2034 sollen die direkten und indirekten Emissionen der Gruppe (Scope 1 und 2) um 80 Prozent geringer sein, der Treibhausgas-Ausstoß in den vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten (Scope 3) um 35 Prozent.



Saubere Sache

Eine bessere Wasserinfrastruktur für die Grundschule in Lillydale in Südafrika: Für dieses Ziel werden sich Endress+Hauser Mitarbeitende auf der ganzen Welt im Rahmen der Water Challenge 2025 engagieren. Bei dieser 2019 gestarteten internen Initiative geht es darum, mit Spendenläufen und anderen gemeinsamen sportlichen Aktionen Geld zu sammeln, um Menschen den Zugang zu sauberem Trinkwasser zu ermöglichen; das Unternehmen verdoppelt jeweils die Summe. Der Erlös geht an ausgewählte Hilfsprojekte in Asien, Südamerika und Afrika. 2024 wurde damit der Brunnen einer Grundschule in Bushbuckridge in Südafrika saniert. Zudem erhielt die Schule Hipporoller – fassförmige 90-Liter-Behälter, die sich leicht rollen lassen und damit den Transport von Trinkwasser erleichtern.



Ausblick: So wird der Firmencampus in Maulburg nach der Erweiterung aussehen.

118 Mio. €

investiert Endress+Hauser in das bislang größte Bauprojekt der Firmengeschichte: Der älteste und größte Produktionsstandort der Firmengruppe im süddeutschen Maulburg wird umfassend modernisiert und ausgebaut. Damit soll die Fertigung und Entwicklung von Füllstands- und Druckmesstechnik zukunftsfähig gemacht werden. Und noch nachhaltiger: Bereits heute produziert der Standort 45 Prozent der benötigten Elektrizität selbst; künftig werden sich die neuen und sanierten Gebäude bis zu 90 Prozent energieautark betreiben lassen.

Nächste Generation

Endress+Hauser hat sich zum Ziel gesetzt, langfristig fünf Prozent aller Stellen für Auszubildende, Studierende und Praktikanten zu reservieren. Wie läuft's? Drei Beispiele.



STARKER START

Knapp 130 junge Talente haben 2024 allein an den sechs Endress+Hauser Standorten im Dreiländereck von Frankreich, Deutschland und der Schweiz eine Ausbildung oder ein duales Studium begonnen – neuer Rekord! Begrüßt wurden sie während ihrer Einführungswoche von zwei Enkelinnen des Firmengründers: Sandra Genge, Verwaltungsrätin der Endress+Hauser Gruppe, und Tifaine Endress sprachen über die Kultur und Werte des Familienunternehmens. Zum Stichtag des neuen Ausbildungsjahres 2024/25 konnte Endress+Hauser damit auf 700 Auszubildende und duale Studierende zählen.



MINT ZUM ANFASSEN

Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik können so faszinierend sein! Um das Interesse an den MINT-Fächern und damit auch an entsprechenden Berufen frühzeitig zu wecken, arbeitet Endress+Hauser mit Schulen zusammen – zum Beispiel in Form von Schülerforschungszentren, Innovationslaboren oder Schnupperpraktika. Zuletzt ist Endress+Hauser Liquid Analysis mit der Realschule in Gerlingen eine Bildungspartnerschaft eingegangen. Diese umfasst unter anderem eine Kooperation im Unterricht sowie die Unterstützung der Schülerinnen und Schüler bei Bewerbungen.



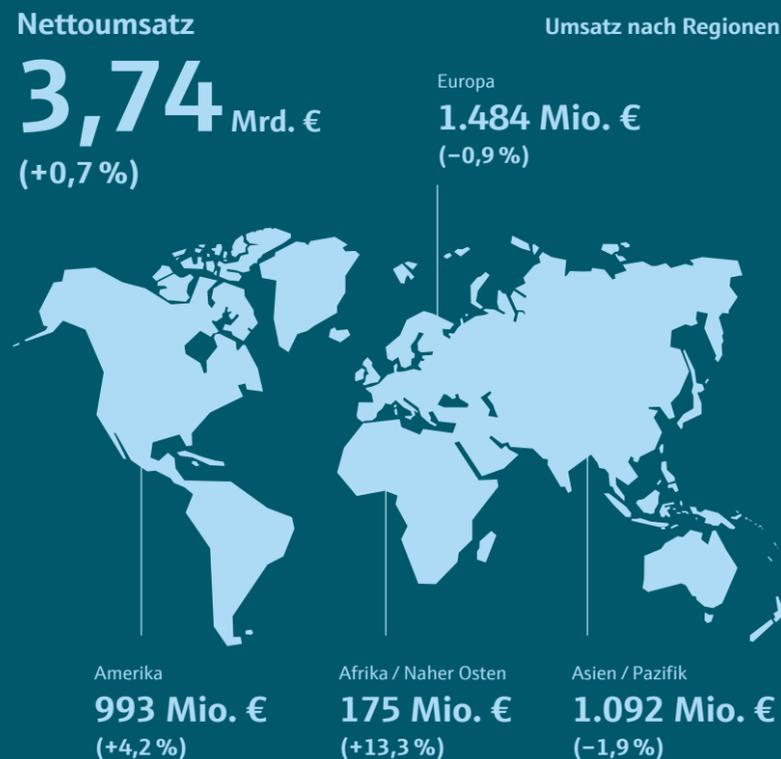
EXPORTSCHLAGER

Die Deutsch-Amerikanischen Handelskammern haben Endress+Hauser den Ausbildungspreis 2024 verliehen. Diese Auszeichnung würdigt das Engagement des Unternehmens im Industriekonsortium für fortgeschrittene technische Ausbildung (ICATT) sowie die Anstrengungen, die Qualifikation der Mitarbeitenden zu fördern. Seit 2019 bietet Endress+Hauser die duale Berufsausbildung auch in den USA in Greenwood im US-Bundesstaat Indiana an. Derzeit sind zwölf junge Talente mit dabei. Elf Auszubildende haben das Programm bereits abgeschlossen und wurden alle übernommen.

„Durch die Weiterentwicklung des Standorts können wir die Bedürfnisse unserer Kunden noch besser bedienen und stärken unser internationales Produktionsnetzwerk.“

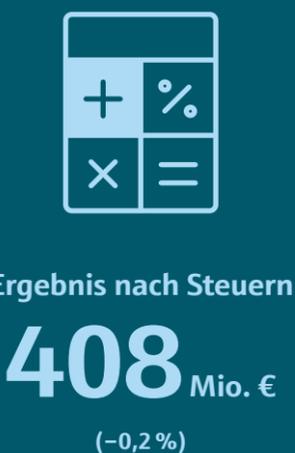
Dr. Dirk Möhrmann, Geschäftsführer von Endress+Hauser Level+Pressure

” In einem schwierigen wirtschaftlichen Umfeld und einem sich eher seitwärts bewegenden Gesamtmarkt haben wir ein kleines Wachstum erzielt. Unsere kleineren und mittelgroßen Sales Center konnten die schwache Entwicklung in den drei größten Märkten – den USA, China und Deutschland – ausgleichen.



2024

Das Geschäftsjahr im Überblick



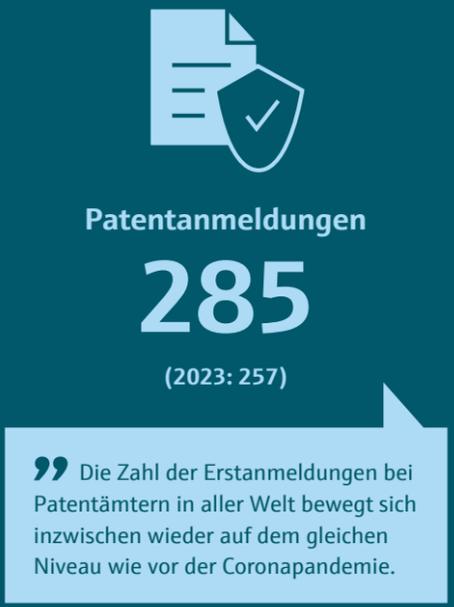
” Jahr für Jahr fließen enorme Summen in den Ausbau unseres weltweiten Produktionsnetzwerks. Wir rüsten uns damit für weiteres Wachstum und verbessern die Nachhaltigkeit unserer Standorte.



” Wir haben rund um den Globus neue Arbeitsplätze geschaffen, um die Entwicklung unseres Geschäfts voranzutreiben.



” Im Nachhaltigkeits-Rating von EcoVadis haben wir unseren Gold-Status verteidigt und so viele Punkte errungen wie noch nie, trotz ständig steigender Anforderungen. Wir zählen damit weiter zu den besten fünf Prozent der 130.000 auf der Plattform gelisteten Unternehmen.



” Die Zahl der Erstanmeldungen bei Patentämtern in aller Welt bewegt sich inzwischen wieder auf dem gleichen Niveau wie vor der Coronapandemie.



” Wie hat sich Endress+Hauser im vergangenen Jahr entwickelt?

Gut behauptet
Nach drei Jahren mit doppelstelligen Wachstumsraten hat Endress+Hauser den Umsatz 2024 nur leicht gesteigert. Unsere Hoffnung auf eine wirtschaftliche Belebung im zweiten Halbjahr hat sich nicht erfüllt. Angesichts der Rahmenbedingungen haben wir uns jedoch gut behauptet. Geholfen hat uns dabei unsere breite Abstützung im Markt mit einer umfassenden Palette an Produkten, Lösungen und Dienstleistungen und über viele verschiedene Regionen, Branchen und Kundensegmente hinweg.

Trotz der langsamen Entwicklung unseres Geschäfts konnten wir den Gewinn auf dem hohen Niveau des Vorjahres halten. Gleichzeitig haben wir stark in den Ausbau unseres globalen Netzwerks für Produktion und Vertrieb investiert. Für 2025 sind wir verhalten optimistisch – auch wegen unserer strategischen Partnerschaft mit dem deutschen Sensorspezialisten SICK, die wir im vergangenen Jahr auf den Weg gebracht haben. Sie erweitert unser Portfolio und unsere Kompetenz in der Gasanalyse- und Durchflussmesstechnik.

DR. LUC SCHULTHEISS, CFO



Zusammen stark

Eine schwache Konjunktur, globale Krisen, politische Spannungen: Verwaltungsratspräsident Matthias Altendorf und CEO Peter Selders sprechen über den Weg von Endress+Hauser durch turbulente Zeiten. Und darüber, warum Kooperation das Unternehmen widerstandsfähiger macht.

Fragen: Martin Raab
Fotografie: Andreas Mader

Herr Selders, das wirtschaftliche Umfeld war 2024 alles andere als einfach. Wie ungemütlich war Ihr erstes Jahr als CEO?

Selders: Ungemütlich würde ich es nicht nennen – aber es war sicher sehr intensiv. Die verhaltene Entwicklung des Geschäfts hat das ganze Jahr viel Aufmerksamkeit verlangt. Daneben hat uns die strategische Partnerschaft mit SICK stark beschäftigt. Aber wir haben beides gut hinbekommen, und ich sage bewusst „wir“, weil an diesem Ergebnis alle – unsere Mitarbeitenden, das Management der Gruppe und meine Kollegen im Executive Board – beteiligt waren.

Altendorf: Die Menschen bei Endress+Hauser können stolz sein auf diese Leistung. Unter den gegebenen Umständen haben wir viel erreicht. Aber natürlich hätten wir uns in einigen Märkten mehr gewünscht.

Wie war das Jahr denn für Endress+Hauser?

Selders: Als Gruppe haben wir unterm Strich ein Wachstum von weniger als einem Prozent erzielt. Ausgerechnet unsere drei größten Märkte – die USA, China und Deutschland – haben sich schwach entwickelt, jeweils aus unterschiedlichen Gründen. Das konnten unsere kleinen und mittleren Vertriebsgesellschaften aber ausgleichen. Insgesamt haben wir unsere Kosten gut im Griff behalten, trotz weltweit 500 neuer Stellen, und obwohl wir so viel investiert haben wie noch nie. Dennoch konnten wir den Gewinn nach Steuern auf hohem Niveau stabil halten. Es war ein schwieriges Jahr – aber es war kein Krisenjahr. Und um auf die Eingangsfrage zurückzukommen: Auf der einen Seite hätte ich mir natürlich einen ruhigeren Start als CEO gewünscht. Auf der anderen Seite hat mir dieses intensive Jahr die Gelegenheit gegeben, sehr schnell in die Themen hineinzufinden.

Wie schnell und wie gut haben Sie sich in Ihren neuen Rollen eingefunden – Herr Selders als CEO, Herr Altendorf als Verwaltungsratspräsident?

Selders: Diese Frage müssten Sie eigentlich den Menschen um uns herum stellen. Für mich war es jedenfalls auch ein Jahr des Lernens. So, wie in den 20 Jahren davor, lerne ich jeden Tag dazu, auch als CEO. Ich habe mir neben den operativen Aufgaben die Zeit genommen, unser Geschäft und die Firmengruppe besser kennenzulernen. Ich bin viel gereist. Überall auf der Welt habe ich Kunden besucht und unsere Standorte. Klar, ich musste von Anfang an große Themen angehen. Aber ich bin ja nicht auf mich allein gestellt. Ich habe das Executive Board und das Management der Gruppe an meiner Seite, und ich habe die Unterstützung des Verwaltungsrats und der Familie. Das alles hat mir, neben meiner persönlichen Vorbereitung, geholfen, in meiner neuen Rolle anzukommen.

„Wir dürfen stolz auf das Erreichte sein – aber nie zufrieden, denn wir stehen immer im Wettbewerb.“

Matthias Altendorf, Präsident des Verwaltungsrats der Endress+Hauser Gruppe

Altendorf: Es braucht immer Zeit, um mit so einer neuen Rolle zurechtzukommen – vor allem, wenn man direkt von einer Rolle in die andere wechselt. Und es braucht auch Zeit, um in der neuen Rolle neu wahrgenommen zu werden. Alles in allem finde ich, haben wir das im ersten Jahr gut hinbekommen. Herr Selders war von Tag eins wirksam und hat es gut gemacht als CEO der Gruppe. Er hat die Führung übernommen und eigene Akzente gesetzt, so dass ich operativ gut loslassen konnte. Und wahrscheinlich nehmen die Menschen, die mit mir oft zu tun haben, ebenfalls Veränderungen wahr, denn ich lebe und interpretiere meine neue Rolle als Präsident des Verwaltungsrats sicherlich anders als mein Vorgänger Klaus Endress. Es ist, wie Herr Selders gesagt hat: Wir lernen voneinander und verbessern uns – das gilt für uns und unser Umfeld. Aber am Ende des Tages geht es gar nicht so sehr um uns, sondern um unsere Mitarbeitenden, unsere Kunden und unsere Eigentümer, denen wir verpflichtet sind.

Wie geht die Familie mit den Veränderungen und auch mit dem Generationswechsel um?

Altendorf: Die Veränderungen an der Spitze der Firmengruppe wie auch im Verwaltungsrat waren – wie bei Endress+Hauser üblich – von langer Hand vorbereitet und mit allen Seiten gut abgestimmt. Wir haben Menschen in neuen Rollen und mit anderen Verantwortlichkeiten, da muss man sich neu begegnen und kennenlernen. Es gibt weiter viele Berührungspunkte und viel Austausch.

Wie ist die Gesellschafterfamilie heute eingebunden?

Altendorf: Zwei Mitglieder der dritten Generation, Sandra Genge und Steven Endress, vertreten die Familie im Verwaltungsrat und sind als Botschafter der Familie sichtbar. Herr Selders und ich tauschen uns regelmäßig mit Klaus Endress, der weiterhin Vorsitzender des Familienrates ist, und den anderen Eigentümern aus. Sarah Endress, eine weitere Enkelin unseres Firmengründers, wird ebenfalls vermehrt als Familienbotschafterin auftreten. Und wir arbeiten daran, dass sich auf lange Sicht noch mehr Familienmitglieder im Unternehmen engagieren. Wir stellen sicher, dass die Eigentümer regelmäßig über die Entwicklung des Unternehmens informiert werden. Und natürlich haben wir unsere Institutionen wie die Gesellschafterversammlung oder die Familien-Generalversammlung, die Unternehmen und Familie miteinander verbinden. Die Familie wirkt über ihre Nähe und ihre Sichtbarkeit, ihre Verbundenheit und Zugehörigkeit zum Unternehmen. Und sie wirkt über die Wahl der Menschen, denen sie die Führung der Firmengruppe anvertraut. So stellt die Familie sicher, dass die Werte und die Kultur, die ihr wichtig sind, im Unternehmen weiter gelebt werden.



ZIELE GEMEINSAM ERREICHEN

Der promovierte Physiker **Dr. Peter Selders** (55) ist seit 2024 CEO der Endress+Hauser Gruppe. Zuvor arbeitete er 20 Jahre lang im Kompetenzzentrum der Gruppe für Füllstands- und Druckmesstechnik im süddeutschen Maulburg, dessen Geschäftsführer er seit 2019 war. Am Familienunternehmen schätzt er, langfristige Ziele verfolgen zu können; Kooperation ist für ihn ein Schlüssel zum Erfolg. In Anlehnung an den Extrembergsteiger Rainer Petek sagt er: „Wir überschätzen unsere Möglichkeiten, Dinge zu planen, und unterschätzen unsere Fähigkeit, mit Ungewissheit umzugehen.“ Unabdingbar ist für den passionierten Wanderer aber eine gründliche Vorbereitung – ob im Unternehmen oder auf einer Bergtour. Peter Selders ist verheiratet und Vater von fünf Kindern.

Warum ist das so wichtig?

Altendorf: Die Familie bringt Werte, Wärme und Wissen ein – sowie Kapital. Sie prägt unsere Kultur und sorgt für Stabilität. Gerade in diesen Zeiten sind Sicherheit, Verlässlichkeit und Zusammenhalt wichtig. Sie sind ein langfristiger Erfolgsfaktor.

In der Welt um uns herum sehen wir gerade gewaltige Umbrüche. Die Krisen und Konflikte scheinen nicht abzubrechen. Was bedeutet dieses Umfeld für Endress+Hauser?

Selders: Wir erleben eine Welt, die aus den Angeln geraten scheint. Kriege, Extremismus, Migrationsströme, Protektionismus, Klimawandel: All das und noch mehr stürmt geballt und zeitgleich auf uns ein. Und vieles davon hängt miteinander zusammen. Wir müssen uns in einer Welt zurechtfinden, in der kein Verlass ist und in der es keine Gewissheiten gibt, eine Welt, die immer unübersichtlicher und undurchschaubarer wird. Woran also sollen wir uns orientieren? Als Physiker liebe ich Modelle – und es gibt Modelle, die eine solche Welt ganz gut beschreiben und erklären. Mir hilft das, die Herausforderungen besser zu verstehen und die Handlungsoptionen zu erkennen, damit wir am Ende gute Entscheidungen treffen. Unser Ziel ist, dass die Welle nicht über uns zusammenbricht. Wir wollen vor der Welle reiten, einen Schritt voraus sein. Wir wollen agieren, bevor wir reagieren müssen.

Wie stellt sich Endress+Hauser auf diese neuen Rahmenbedingungen ein?

Selders: Im Kern geht es darum, die Widerstandsfähigkeit des Unternehmens zu stärken – die Resilienz. Dazu müssen wir vor allem lernen, mit der Komplexität und Dynamik dieser neuen Welt zurechtzukommen. Wir brauchen Strukturen und Prozesse, die etwas aushalten. Indem wir in kleinen Schritten vorangehen, ermöglichen wir Agilität und Flexibilität. Dabei geben uns die Kultur und die Stabilität unseres Familienunternehmens die nötige Sicherheit, um Endress+Hauser angstfrei weiterzuentwickeln. Dem Unberechenbaren dieser neuen Welt begegnen wir mit Kooperation und unserem Netzwerk. Das ermöglicht uns, schnell zu sein und uns rasch anzupassen. Oder unerwartete Entwicklungen auszugleichen; so wie letztes Jahr, als die kleinen Einheiten die unerwarteten Schwächen der großen aufgefangen haben. Wichtig ist bei alledem, dass wir immer klare Ziele vor Augen haben. Und dafür sorgt unsere Strategie.

Altendorf: Wir sind für die Welt, wie sie sich uns heute darstellt, strategisch, organisatorisch und auch kulturell gut vorbereitet. Unser Geschäft ist breit abgestützt über die Regionen und Branchen. Unser Produktportfolio ist so stark wie nie. Durch die strategische Partnerschaft mit SICK in der Prozessautomatisierung ist es noch besser und noch breiter geworden. Unsere Kunden vertrauen und schätzen uns. Wir haben Mitarbeitende, die sich für unser Unternehmen engagieren. Und wir haben Gesellschafter, die in langen Linien denken und handeln. Wir verfolgen langfristige Ziele und haben einen starken Wertekanon. Weil wir immer solide wirtschaften, steht Endress+Hauser auf einem stabilen Fundament. Und das wird auch so bleiben. So können wir auch in schwierigen Situationen das Beste für das Unternehmen erreichen. Allerdings brauchen wir immer den Mut und die Kraft, uns in Frage zu stellen, um uns an Veränderungen anzupassen und um uns zu verbessern. Wir dürfen stolz auf das Erreichte sein – aber nie zufrieden, denn wir stehen immer im Wettbewerb.



Selders: Grundsätzlich hilft uns, dass unsere Branche, die Prozess- und Laborautomatisierung, wächst, wenn auch nicht einheitlich und in allen Industrien. Wir haben mit Trends wie Digitalisierung, Demografie, Biotechnologie, Dekarbonisierung, Energieträgerwechsel und Energieeffizienz mächtige Treiber für unser Geschäft.

Treten Themen wie Klima- und Umweltschutz vor dem Hintergrund der aktuellen Umbrüche nicht gerade etwas in den Hintergrund?

Selders: Das sehe ich so pauschal nicht. An den naturwissenschaftlichen Tatsachen lässt sich nicht rütteln. Wenn auch in Zukunft lebenswertes Leben auf diesem Planeten möglich sein soll, müssen wir handeln. Hinter diesen Anstrengungen steht auch immer das Ziel, effizienter zu werden, Ressourcen besser zu nutzen, neue Prozesse und Verfahren zu entwickeln. Das ist unser Kerngeschäft. Das müssen alle unsere Kunden machen, das lässt sich nicht aufhalten. Das ist nicht neu und das geht nicht ohne Messtechnik.

Altendorf: Was sicherlich richtig ist: Die Politik muss der Machbarkeit der Klimaziele mehr Aufmerksamkeit schenken und der Wirtschaft mehr Zutrauen schenken bei der Umsetzung. Es muss uns gelingen, die ökologische Transformation ökonomisch und sozial verträglich zu gestalten. Das braucht Zeit, einen gesellschaftlichen Konsens – und auch Innovation und neue Technologien. Wir Menschen sind selten bereit, unseren persönlichen Lebensstil schnell zu ändern, aber wir können uns gut an neue, bessere Umstände gewöhnen.

IM UNTERNEHMEN VERWURZELT

Matthias Altendorf (57) hat seine Karriere bei Endress+Hauser mit einer Ausbildung zum Mechaniker begonnen, an die sich Studium, Auslandsaufenthalt und Weiterbildung angeschlossen. 2009 wurde er ins Executive Board berufen, 2014 übernahm er die Leitung der Firmengruppe als CEO. Seit 2024 ist er Präsident des Verwaltungsrats von Endress+Hauser und begleitet in dieser Funktion auch den Generationswechsel in der Familie. Daneben sitzt Matthias Altendorf in weiteren Aufsichtsgremien, ist in der Beratung und der Lehre tätig. Ausgleich findet er 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.



Was bedeutet die strategische Partnerschaft mit SICK auf dem Gebiet der Prozessautomatisierung in diesem Kontext?

Selders: Sie passt zu unserer Strategie und sie passt zu unserem Markenkern. Wir schließen mit den Gas-Analysatoren und Durchflussmessgeräten wichtige Lücken in unserem Angebot. Und wir gewinnen durch die über 800 neuen Mitarbeitenden stark an Kompetenz auf diesen Gebieten. Dadurch werden wir für unsere Kunden ein noch wertvollerer Partner – heute und morgen. Wir können sie bei wichtigen Themen wie Energie- und Ressourceneffizienz besser unterstützen und langfristig bei der Dekarbonisierung ihrer Produktionsprozesse begleiten. Dafür werden wir im Joint Venture für Produktion und Entwicklung der Gasanalyse und -messtechnik gemeinsam Innovationen vorantreiben. Um auf meine Punkte von vorhin zurückzukommen: Wir stellen uns breiter und damit stabiler auf, stärken unsere Strukturen und erweitern unser Netzwerk.

Und welche Erwartungen haben sie ganz konkret für das laufende Jahr?

Selders: Wir erwarten wieder ein herausforderndes Jahr, mit einer uneinheitlichen ökonomischen Entwicklung in der Welt und größeren politischen Umwälzungen, die sich auf die globale Wirtschaft auswirken werden. Wir werden aufmerksam sein, umsichtig handeln und die Kosten im Blick behalten. Wir halten fünf bis sechs Prozent Wachstum für möglich. Aber das ist kein Selbstläufer, dafür müssen wir etwas tun, uns gezielt weiterentwickeln. Wir sind für die großen globalen Trends und Entwicklungen gut positioniert. Der Messtechnik-Bedarf weltweit steigt. Es sind also Chancen da, und die wollen wir nutzen.

Teilen Sie diese Einschätzung, Herr Altendorf?

Altendorf: Sie wissen, ich bin immer zuversichtlich! Wir müssen das Beste erhoffen, uns auf das Schlimmste vorbereiten – und mit ebenso viel Zuversicht in die Zukunft schauen, wie wir mit Stolz auf die Vergangenheit zurückblicken. Wir haben vieles selbst in der Hand. Darauf müssen wir uns konzentrieren: nahe an den Kunden bleiben, innovative Produkte entwickeln, hervorragende Produktions- und Logistiknetzwerke unterhalten. Unsere Unternehmenskultur hilft uns dabei. Auch weil sie das Wir über das Ich stellt. Der Zusammenhalt, das Miteinander – im Unternehmen, mit den Eigentümern, mit Kunden und Partnern – sind heute wichtiger denn je.

„Wir erleben eine Welt, die aus den Angeln geraten scheint. Wir müssen lernen, mit der Komplexität und Dynamik dieser neuen Welt zurechtzukommen.“

Peter Selders, CEO der Endress+Hauser Gruppe

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, Josephine Weier

Projektteam

David Bosshard, Corinne Fasana, Rohwa Jung,
Kristina Rodriguez, Sandra Rubart, Julia Scheifele,
Sascha Stadelbacher, Christoph Stockburger

Autoren

Armin Scheuermann, Kirsten Wörnle

Lektorat

Thomas Adolph

Fotografie

Covestro, Endress+Hauser, Christoph Fein,
Lisa Glatz, Frank Grätz/Ambartec, Andreas Mader,
Metito, Pexels, Shutterstock, Strandperle, Unsplash

Illustration

Kathrin Rodegast, 3st kommunikation

Gestaltung, Produktion, Lithographie

3st kommunikation GmbH, Mainz / Deutschland

Druck

+siggset+ print & media AG, Albruck / 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 