

hi!tech

DAS INNOVATIONSMAGAZIN VON SIEMENS ÖSTERREICH

Sommer 2023
€ 8,90
hitech.at



Recycling geht uns alle an!

Wie jede und jeder einen Beitrag zur
nachhaltigen Kreislaufwirtschaft leisten kann

**Die Energiewende
braucht Smart Grids**

Effizientere Stromnetze durch
intelligente Software

**Künstliche Intelligenz
mit Zukunft**

Verbindung von
Wahrscheinlichkeiten mit Logik

**Turbo für die
Abfallwirtschaft**

Forschung an digitalen
Zukunftskonzepten



Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,



Christian Lettner
Chefredakteur
hi!tech



Cover: iStock/Floortje

Impressum

hi!tech – Das Innovationsmagazin von Siemens Österreich
Herausgeber und Medieninhaber Siemens AG Österreich, Siemensstraße 90, 1210 Wien
Mit der Herausgabe beauftragt Katharina Swoboda
Chefredakteur Christian Lettner
Grafische Gestaltung alaki-design
Litho R12
Druck Print Alliance HAV Produktions GmbH, Bad Vöslau
Lektorat LanguageLink
Kontakt hitech.at@siemens.com



PEFC zertifiziert
Dieses Produkt stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen
www.pefc.at

Recycling geht uns alle an! Mit diesem Covertitel wollen wir aufrütteln. Wir alle sind nämlich Teil des Problems, aber gleichzeitig auch der Lösung. Beim Recycling werden Abfallprodukte wiederverwertet oder aber deren Ausgangsmaterialien zu Sekundärrohstoffen verarbeitet. So schön das klingt, Faktum ist, dass Kunststoffverpackungen durch ihre massive Verbreitung zum kaum mehr beherrschbaren Umweltproblem geworden sind.

Wir müssen endlich wegkommen vom veralteten Modell der Wegwerfgesellschaft, dem klassischen Entsorgen oder Deponieren. Erfreulicherweise gibt es auch schon viele Aktivitäten und Bemühungen, um die Kreislaufwirtschaft Realität werden zu lassen. Dieses zirkuläre Prinzip beginnt bereits beim Produktdesign und zielt darauf ab, den Ressourceneinsatz, Emissionen und Energieverschwendung durch das Verlangsamern, Verringern und Schließen von Energie- und Materialkreisläufen zu minimieren.

In der neuen hi!tech-Ausgabe fokussieren wir uns auf Innovationen im Bereich des Recyclings. Die Themenpalette reicht von praktischen Tipps für das Recyceln im Alltag bis zu neuen technischen Lösungen in der Industrie. Wir gehen den Fragen nach: Wie wird auf industrieller Ebene mit dem Abfall- bzw. Rohstoffproblem umgegangen? Welche technischen Konzepte gibt es für das Recyceln von Beton und Lithium-Ionen-Akkus?

Schließlich berichten wir auch über Forschungsprojekte, die Digitalisierungskonzepte für die Abfallwirtschaft entwickeln. Denn eines ist klar und hier sind sich auch alle Expert:innen einig: Ohne Digitalisierung der Sortier- bzw. Recyclingprozesse werden die EU-Recyclingziele nicht zu erreichen sein.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Zeit mit dem neuen hi!tech!

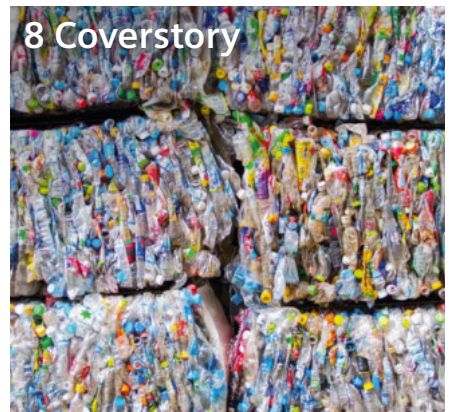
Inhalt

hi!biz

- intro** 6
Digitalisierung in der Praxis
Adaptive Produktion der Zukunft
Nachhaltigkeit für Chemiebranche
- Hallo nochmal, statt
Ciao mit Au** 8
Kunststoffverpackungen müssen zu einem
Kreislaufprodukt werden. Die gute Nach-
richt: Jede und jeder kann mitmachen.
- Batterierecycling
in großem Stil** 16
Eine hochmoderne Anlage für das Recycling
von Lithium-Ionen-Batterien gewinnt wert-
volle Rohstoffe aus alten Batterien und
schont dadurch natürliche Ressourcen.
- Mehr Mut und Tempo** 20
Das Bauen mit Recyclingbeton ist mittler-
weile weit verbreitet, doch es ginge noch
mehr.
- Aus Plastik Strom erzeugen** 22
Mittels eines einzigartigen Verfahrens recy-
celt ein slowakisches Unternehmen Kunst-
stoffe durch einen chemisch-thermischen
Prozess.
- Die Energiewende braucht
Smart Grids** 25
Mit intelligenter Software ist ein effizienterer
Betrieb von Stromnetzen möglich.
- Perfekt kombiniert** 28
Mehrere regenerative Energieerzeugungsan-
lagen zu einer großen zusammenschließen
und dabei nur eine Stromleitung benutzen.
- Aus 20 mach eins** 31
Die neue Generation von Werkzeug-
maschinen.

hi!future

- intro** 34
Beschleunigte Energiewende
Mehr Produktivität durch KI
Leuchtturm für Klimaforschung
- Digitalisierung bringt Turbo
für die Abfallwirtschaft** 36
Die Montanuniversität Leoben und Siemens
arbeiten im Rahmen mehrerer Forschungs-
projekte an digitalen Zukunftskonzepten.
- Fortschritte bei Kunststoff-
recycling durch intelligente
Automatisierung** 40
Plastic Energy und ihre patentierte chemi-
schen Recyclingtechnologie.
- Antriebe wissen mehr** 42
Kleinste Poren im Material ohne Sensoren
erkennen.
- „Eine Reparaturanleitung
kann nicht einfach
erfunden werden“** 44
Ein Gespräch mit den Siemens-KI-Experten
Michael May und Herwig Schreiner.
- Ein guter Deal am Weg
zum Green Deal** 47
Siemens hilft mit seinen Digital Services bei
Dekarbonisierung und Energieeffizienz.
- Vertikale Landwirtschaft
floriert dank Digitalisierung** 50
Eine derartige Landwirtschaft ist nachhal-
tiger als herkömmliche Anbaumethoden.
- Digitale Lösungen für die
echte Welt** 52
Siemens Xcelerator – kein Produkt einer
einzelnen Firma, sondern ein offenes
Ökosystem.
- Business-Trip ins Metaverse** 56
Treffen sich eine Technikerin und ein Techni-
ker im Industrial Metaverse, um einen Anla-
genstillstand zu beheben? Klingt utopischer,
als es ist.



hi!bits

In dieser Rubrik werden Fundstücke aus der digitalen Welt vorgestellt. Unter dem Titel „hi!tech vor 20 Jahren“ gibt es einen Blick in frühere Hefte.



Zukunft der Energie.

Mit diesem Podcast zeigt Siemens, dass die Energiewende Spaß machen und positive Zukunftsvisionen vermitteln kann. Machen Sie sich auf eine überraschende Mischung aus Fiktion und Realität gefasst: Welche Utopien verfolgen wir, wenn wir

über das Stromnetz der Zukunft nachdenken? Welche Technologien werden wir brauchen? Welche Rolle wird Software spielen? Der Podcast entschlüsselt die Energiewende des Stromnetzes – und alle damit verbundenen Perspektiven, Herausforderungen und Chancen für die Gesellschaft (in englischer Sprache).



Podcast für Herz und Kopf.

Der neue Podcast NZZ Megahertz widmet sich Zeitfragen aus verschiedenen Bereichen: Gesellschaft, Psychologie, Gesundheit, Partnerschaft oder Wohlbefinden. Behandelt werden im Gespräch mit Gästen Themen, die jeden von uns in irgendeiner

Form beschäftigen – seien es die existenziellen Fragen oder die vermeintlich einfachen. In den 30- bis 35-minütigen Folgen gehen die beiden Hosts Jenny Rieger und Oliver Camenzind mit ihren jeweiligen Gesprächspartnern diesen Themen nach, machen sich auf die Suche nach neuen Antworten und geben Raum für Persönliches.



hi!tech vor 20 Jahren

Künstliche Intelligenz im Dienste der Friedensstiftung

– das war das Thema eines Interviews in hi!tech 2/2003 mit dem österreichischen KI-Pionier Robert Trappi. Von der KI im Feld der Friedensforschung erwartete er sich: „KI wird seit langem für die Kriegsführung eingesetzt. Deshalb bin ich der Meinung, dass sie auch dazu dienen sollte, Kriege durch erfolgreiche Mediationen schneller zu beenden oder gar nicht erst entstehen zu lassen“. Zu den Antworten, die KI-Programme im Zusammenhang mit Konflikten geben können, meinte er: „Man kann zum Beispiel Empfehlungen über die jeweils aussichtsreichste Mediationsstrategie abgeben. So ist eine kommunikative Strategie aussichtsreich, wenn es weniger als 400 Tote in einem Kon-

flikt gegeben hat, aber ziemlich aussichtslos, wenn es mehr waren. Eine prozedurale Mediationsstrategie ist deutlich aussichtsreicher, wenn der Mediator Repräsentant eines kleinen Landes ist, aber wenig aussichtsreich bei einem Führer eines großen Staates.“ Zur

Funktionsweise seiner friedenssichernden Programme sagte Trappi: „Das in den USA entwickelte Case Based Reasoning erlaubt es, aus ähnlichen Fällen auf die Entwicklung der aktuellen Situation zu schließen. Neuronale Netze verbessern die Repräsentation der Fälle und

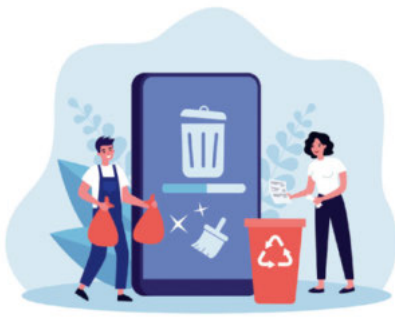




Digital Cleanup.

In der digitalen Welt gibt es, ähnlich wie in der Umwelt, eine große Menge an Müll: etwa unnötige E-Mails, Dateien, Apps oder Duplikate von Fotos und Videos. Das verursacht digitale Umweltverschmutzung, die auch dann noch Energie verbraucht, wenn wir ihn bereits vergessen haben. Digitaler Müll befindet sich beispielsweise in den Backups auf Servern, die uns Cloud-Dienste zur Verfügung stellen und dabei nicht unerheblich Strom verbrauchen. Jedes Jahr produzieren das Internet

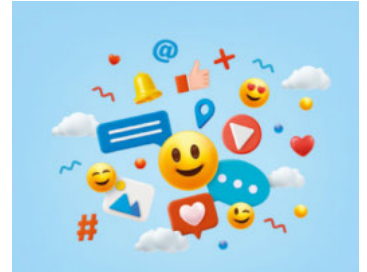
und seine unterstützenden Systeme 900 Millionen Tonnen CO₂. Das Löschen von unnötigen Dateien, Apps, Fotos und Videos spart nicht nur eine riesige Menge CO₂ ein, sondern verlängert auch die Lebensdauer unserer Geräte.



„Social-Media-Weltmeister“ Nigeria.

Atlas VPN hat mit Daten von DataReportal untersucht, wie viel Zeit Menschen (16 bis 64 Jahre) täglich in sozialen Medien verbringen. Aufstrebende Märkte

weisen eine längere Nutzung sozialer Medien auf. Obwohl nur 14,3 Prozent der nigerianischen Bevölkerung aktive Nutzende sozialer Medien sind, verbringen die Menschen in diesem Land durchschnittlich 3 h 58 min mit sozialen Medien und übertreffen damit die Nutzenden in anderen untersuchten Ländern. Ghana (3 h 55 min) belegt den zweiten und Brasilien (3 h 44 min) den dritten Platz. Im Gegensatz dazu wenden die Menschen in Japan nur 50 Minuten für soziale Medien auf – der geringste Wert aller untersuchten Länder. Unter den europäischen Nationen verbringen Nutzende in der Schweiz und Österreich (1 h 31 min) am wenigsten Zeit mit sozialen Medien.



machen Zusammenhänge deutlich.“ Im Forschungseinsatz war eine Datenbank, die 5.066 Konfliktvermittlungsversuche von 1945 bis 2000, die durch jeweils 218 Variable charakterisiert sind, enthält. Trappls Traum im Jahr 2003 war „ein europäisches Projekt, in dem unter Mit-

wirkung aller Expertinnen und Experten eine umfassende Krisen-, Kriegs- und Konfliktvermittlungsdatenbank entwickelt und dann mittels noch weiterzuentwickelnder intelligenter Methoden analysiert wird“.

Mit dem Beitrag von Technik für die Wein- und Sektproduktion beschäftigte sich der Artikel „Hightech für beste Tröpferln“ in der Ausgabe 4/2003. Im Weingut Wieninger setzte man neben selbstgebauten Temperaturmessern auch auf „Hightech pur“: „Das Osmoseumkehrgerät entzieht dem Traubenmost überschüssiges Wasser. Am Computer kann Fritz Wieninger jederzeit die ideale Temperatur seiner Weine kontrollieren.“ Darüber hinaus wurde über eine „Hightech-Presse“ berichtet, die Trauben behutsamer quetscht und so zu einer

hohen Qualität des Weines beiträgt. Das Weingut Stoiber in Mörbisch eruierte den Gärungsstatus seiner Weine präzise mit der automatischen Temperatursteuerung. Bei der Firma Kat-tus GmbH wird Qualitätssekt mit Unterstützung von modernsten Maschinen, etwa einer automatischen Abfüllanlage, zubereitet.

hi!tech 1/2003 beschäftigte sich unter anderem mit dem Kunstmuseum in Linz, das damals neu errichtet wurde und folglich heuer das 20-Jahr-Jubiläum feierte. Im Mittelpunkt des Artikels standen die Besonderheiten der Fassade bezüglich Lichteffekten und Beschichtung sowie auch die Beleuchtungslösung für die Exponate, die „das schädliche direkte Anleuchten“ vermeidet.





Digitalisierung in der Praxis

Automatisierungsmesse mit Lösungen für rentable und nachhaltige Produktion

Unter dem Motto „Make it real! Become a Digital Enterprise“ zeigte Siemens auf der „SMART Automation Austria Linz“, wie Unternehmen die digitale Transformation schnell und skalierbar meistern können. Angesichts von Herausforderungen wie globale Unsicherheiten, Ressourcenknappheit, Fachkräftemangel und Klimawandel steigt der Kosten- und Effizienzdruck auf Industriebetriebe. Um diese Belastungen in einen Wettbewerbsvorteil zu verwandeln, müssen Unternehmen ihre Produktion neu ausrichten. Das kann nur mit Hilfe von Digitalisierung und Automatisierung gelingen. Mit dem Digital-Enterprise-Portfolio unterstützt Siemens sei-

ne Kunden mit Lösungen aus der Welt der Automatisierungs- und Antriebstechnik.

Siemens bot auf der Fachmesse spannende Einblicke, wie ein Digital Enterprise in der Praxis umgesetzt wird. Erst mit der durchgängigen Integration von Daten lassen sich alle Vorteile der Digitalisierung nutzen.

Die Grundlage für die Zusammenführung der digitalen und der realen Welt durch die Kombination von IT und OT liefern Daten des Produktes, der Produktion sowie der Lieferkette. Die so gewonnene Transparenz ermöglicht datenbasierte Entscheidungen zu treffen, um die gesamte Wertschöpfungskette zu optimieren.

Ohne Cybersicherheit kann die Digitalisierung nicht erfolgreich sein. Damit im Digital Enterprise ein Gleichgewicht zwischen Sicherheit und Offenheit besteht, setzt Siemens auf ein Sicherheitskonzept, das auf allen Ebenen gleichzeitig ansetzt: Anlagensicherheit, Netzwerksicherheit und Systemintegrität.

Das Highlight-Exponat am Siemens-Stand war eine KI-basierte Vision-Software für Robotersysteme. SIMATIC Robot Pick AI ist eine vortrainierte, auf Deep Learning basierende 3D-Vision-Software für fortschrittliche Robotik-Anwendungen. Die Software ist generisch trainiert und benötigt kein Training durch die Nutzenden. ○

Adaptive Produktion der Zukunft

Auf der Hannover Messe stellte Siemens Industrial Operations X vor: ein offenes und interoperables Portfolio für die industrielle Automatisierung. Das neue Portfolio ist Teil von Siemens Xcelerator, der offenen digitalen Geschäftsplattform, die ein Portfolio aus Software und vernetzter Hardware, ein Ökosystem von Partnern und einen Marktplatz umfasst (siehe auch Interview ab Seite 52). Industrial Operations X ist die Antwort für Produktionsplanung, -ausführung und -optimierung in der neuen Welt der Konvergenz von Betriebstechnik (OT) mit integrierter Informationstechnologie (IT). Der Fokus liegt auf der Integration modernster IT-Fähigkeiten und bewährter Methoden aus der Software in die Welt der Automatisierung: Low-Code, Edge, Cloud Computing



und Künstliche Intelligenz werden mit branchenführender Automatisierungstechnologie und digitalen Services kombiniert. Dadurch werden Anlagen und Produktionslinien flexibler und modularer, sodass Kunden auf Knopfdruck auf Veränderungen reagieren können. ○

Nachhaltigkeit für Chemiebranche

Together for Sustainability (TFS) und Siemens wollen im Bereich Dekarbonisierung eine Partnerschaft eingehen, um die Nachhaltigkeit in der Chemieindustrie voranzutreiben. TFS ist eine globale Initiative zur Förderung von Nachhaltigkeit in der Lieferkette der Chemieindustrie. Sie besteht aus 47 internationalen Unternehmen, darunter einige der

größten Chemiekonzerne. Siemens wird seine Sigreen-Lösung in das Projekt einbringen; Sigreen ist ein Tool zum Management und Tracking des CO₂-Fußabdrucks eines Produkts (Product Carbon Footprint, PCF) und Teil des Portfolios von Siemens Xcelerator. Die beiden Partner bündeln ihre Expertise in einem Pilotprojekt und verfolgen das Ziel, die Skalierbarkeit des PCF-Datenaustauschs in einer gesamten Branche zu demonstrieren – ein entscheidender Schritt für die Dekarbonisierung des Sektors. Die Sigreen-Lösung wird in diesem Projekt erprobt und Erkenntnisse über den Austausch von PCF-Daten in der Chemieindustrie liefern. In einem nächsten Schritt kann Sigreen auf alle TFS-Mitglieder ausgeweitet werden und so dazu beitragen, dass deren Expertise als Vorreiter im Bereich PCF weiter verbessert wird. ○



biz-facts

1,6 Mio. km² groß ist aktuell die Hochseemüllhalde Great Pacific Garbage Patch >> S. 8

70 Prozent (max.) Recyclingquote erreicht die Redux-Batterierecyclinganlage >> S. 16

20 CNC-Bearbeitungszentren sind in nur einer einzigen Maschine von SEMA vereint. >> S. 31



Hallo nochmal,



statt Ciao mit Au

Kunststoffverpackungen müssen zu einem Kreislaufprodukt werden, denn den Vorteilen von Plastik stehen durch seine Allgegenwart in Lebensräumen und den gigantischen Verbrauch von Ressourcen inzwischen unangenehme Nachteile gegenüber. Wie kommen wir da wieder heraus? Die gute Nachricht: Jede und jeder kann mitmachen.

1,6 Millionen Quadratkilometer groß (etwa 19 Mal die Fläche Österreichs) ist nach Schätzungen aktuell der Great Pacific Garbage Patch, eine Hochsee-Müllhalde



Deckel bleibt dran! Aufdrehen und weglegen ist nicht mehr – bei der Milch fürs Müsli, dem Mineralwasser nach dem Sport oder der Erfrischung zwischendurch. Das kann nerven. Wie immer, wenn unsere Gewohnheiten auf die Probe gestellt werden. Wem der Verschluss schon einmal auf Nimmerwiedersehen weggerollt ist, findet das vielleicht gut. Der Plastik-Trinkhalm, der Styroporbecher und das bunt bedruckte Plastiksackerl sind in der EU bereits Geschichte. Tatsächlich tragen diese vermeintlichen Kinkerlitzchen zu einem sehr ambitionierten Ziel bei: einer Kreislaufwirtschaft für Kunststoffverpackungen. Denn Plastik ist heute zu weit verbreitet: vom Mount Everest bis in den Marianengraben. Auch in der Arktis und im Magen von Donaufischen, im Gehirn, in Muttermilch, Honig und fruchtbarer Ackererde.

Die überzeugenden Produktvorteile von Kunststoff – u.a. beständig, beliebig formbar, bunt und leicht – bereiten inzwischen Kopfzerbrechen. Die Dimension der Herausforderung ist riesig wie der Great Pacific Garbage Patch, eine Hochsee-Müllhalde, deren Fläche inzwischen auf 1,6 Millionen Quadratkilometer (etwa 19 Mal die Fläche Österreichs) geschätzt wird. Oder winzig wie Mikroplastik, eine Sammelbezeichnung für Partikel mit nur fünf Millimeter Durchmesser und weit darunter. Es braucht eine gigantische, abgestimmte und konsequente Anstrengung, um diese Situation zu verbessern. Weltweit und auch in Österreich kann jede und jeder dazu beitragen.

Im EU-Aktionsplan Kreislaufwirtschaft werden Kunststoffe als eine von fünf Abfallarten geführt, die besondere Bedeutung für den Ressourcenver-



brauch, die Rohstoffbasis sowie Klima- und Umweltschutz haben. Kreislaufwirtschaft für Kunststoffverpackungen bedeutet, vermeintlichen Abfall aufzubereiten und als Recyclingrohstoff wieder einzuspeisen, statt neue Polymere aus Rohöl herzustellen. Das spart Ressourcen, CO₂ und großen Ärger in sämtlichen Ökosystemen der Erde. Eine Recycling-PET-Flasche herzustellen, spart statt einer neuen Flasche aus Polyethylen übrigens Energie im Gegenwert von sechs Stunden Binge-Watching.

Wiedersehen erwünscht

Als Ziel wurde in der EU eine Recyclingquote von 50 Prozent für Kunststoffverpackungen bis 2025 angesetzt. Die Altstoff Recycling Austria (ARA) hat daher eine zweifache Mission ausgerufen: jede Verpackung zurückholen, um die Rohstoffe daraus sinnvoll zu nutzen, und den Einsatz von Recycling-Kunststoff normalisieren (siehe Interviewkasten Seite 14). Dafür wurde das Sammelsystem 2023 radikal vereinfacht. Aktuell fallen in Österreich jährlich 300.000 Tonnen Kunststoffverpackungen an. Rund ein Viertel wird recycelt. PET-Flaschen machen „nur“ 15 Prozent dieser Verpackungen aus. Sie werden bereits zu rund 75 Prozent wieder zu PET-Flaschen.

„Kunststoffverpackung“ ist letztlich ein Oberbegriff für eine große Bandbreite von Erscheinungsformen und chemischen Zusammensetzungen. Die PET-Flasche und den Getränkekarton kennen die meisten. Aber ein Joghurtbecher ist anders aufgebaut als die Folie von Scheibkäse, die Speiseölflasche, die Dose für Aufstriche oder die Schale für Beeren. Unterschiedliche, individuell komponierte Kunststoffarten bleiben eine Herausforderung für das mechanische Recycling: Eine Käseverpackung kann aus bis zu acht schützenden Schichten bestehen. Das ist gerechtfertigt, weil das

Lebensmittel darin mit noch höherem Umweltaufwand hergestellt wurde und nicht verderben sollte.

Die Hersteller von Verpackungen sind weiterhin aufgerufen, noch mehr Aufmerksamkeit, Bewusstsein und Know-how in angepasstes Verpackungsdesign zu stecken. Das Design unterstützt Recycling, wenn Verpackungen nach der Sammlung gut sortiert, aufbereitet und als Recyclingkunststoff sortenrein wiederverwertet werden können. Bis zu 24 verschiedene Kunststoff-Fractionen werden aktuell bei der ARA sortenrein getrennt und als Granulat und Flakes wieder in den Rohstoff-Kreislauf eingespeist. Aktuell darf nur PET wieder zu einer Trinkflasche werden, andere Kunststoffe (PE, PP etc.) dürfen aufgrund der strengen Hygieneauflagen nur zu anderen Verpackungen oder etwa Rohren, Blumentöpfen, Koffern, Spielzeug, Out-



Die EU strebt bis 2025 eine Recyclingquote von 50 Prozent für Kunststoffverpackungen an.

Die verschiedenen Arten des Recycling

CHEMISCHES RECYCLING: Komplexe Abfälle werden durch Veränderung ihrer chemischen Struktur in Rohstoffe umgewandelt, die dann zur Herstellung von weiteren Rohstoffen verwendet werden können.

THERMISCHES RECYCLING: ein Verfahren, bei dem Kunststoff- und andere Abfälle verbrannt werden, um Abwärme zu erzeugen, die wiederum Strom und Wärme liefert.

MECHANISCHES RECYCLING: Altmaterial wird in Rohmaterial umgewandelt.

PRIMÄRES RECYCLING: Materialien werden mechanisch verarbeitet, um ähnliche Produkte herzustellen.

Was tut Siemens?

Hauseigene Technologien für Software und Simulation helfen den Siemens-Kunden ebenso wie im Unternehmen selbst bei der Gestaltung umweltverträglicher Produkte und Lösungen. Auch bei Siemens werden verstärkt Sekundärmaterialien eingekauft. Bis 2025 sollen die Deponieabfälle verglichen mit dem Basisjahr 2021 um die Hälfte reduziert werden. Die Recycling- und Verwertungsquote betrug im Geschäftsjahr 2022 rund 93 Prozent (+1 Prozentpunkt gegenüber 2021, ohne Bauschutt, inklusive thermischer Nutzung). Siemens will mit seinem Programm Eco Efficiency den Anteil der stofflichen Verwertung (im Vergleich zur thermischen Verwertung) erhöhen. Im Jahr 2022 betrug dieser 84 Prozent. Das Umweltprogramm Eco Efficiency setzt mit dem „Robust Eco Design“ (RED) auch in der Produktverantwortung Akzente. Die Vision von RED ist ein vollständig umweltkompatibler Produktlebenszyklus, bei dem alle Materialien im Kreislauf geführt werden. Gleichzeitig sollen der Zustrom sowie die Verluste von Materialien und Energie auf ein notwendiges Minimum reduziert werden. Dafür ist es entscheidend, schon in der Design- und Planungsphase anzusetzen.

doorjacks, Schirmen oder Stoßstangen verarbeitet werden.

Limoflaschen im Wald, Plastikfetzen im Wind, Fehlwürfe in der Tonne – ganze Volksschulklassen rücken heutzutage aus, um Parks und Wanderwege aufzuräumen. Plogging heißt das umweltbewusste Upgrade von Jogging. Um den Anreiz zu erhöhen, Flasche oder Dose zurückzubringen, wird 2025 auch in Österreich das Einwegpfand eingeführt. Die Sammelsysteme für andere Verpackungen bleiben aufrecht. Zwar war die Akzeptanz fürs Mülltrennen in einer Umfrage 2018 mit 95 Prozent hoch. Im gleichen Jahr wurde aber auch erhoben, dass ein wachsender Teil der Bevölkerung aus unterschiedlichen Gründen darauf pfeift. Rund 23 Prozent österreichweit – in Wien sind es 29 Prozent – haben andere Sorgen und Prioritäten als Ressourcenschonung oder Klimaschutz.

Viele Österreicherinnen und Österreicher hat die Sammelwut aber bereits gepackt. Sie trennen Glas, Papier/Pappe, Kunststoff, Metall oder kompostieren sogar.

Mit 2023 wurde die Sammlung von Leichtverpackungen (Joghurtbecher, Plastiksackerln, Schalen, Chipstüten, Folien etc.) mit anderen Kunststoffverpackungen vereint und vereinheitlicht. Gemeinsam mit Plastikflaschen und Getränkekartons kommen diese nun in die „Gelbe Tonne“ oder den „Gelben Sack“. Um das ambitionierte EU-Recyclingziel zu erreichen, müssen 80 Prozent aller Kunststoffverpackungen, die in Verkehr gebracht werden, gesammelt, daraus 80 Prozent für das Recycling aussortiert und anschließend im Recycling 80 Prozent Ausbeute erzielt werden. Die Quoten und Ziele gelten für ganz Österreich, die Sammlung bleibt in den Kom-



Mit 2023 wurde in Österreich die Sammlung von Leichtverpackungen mit anderen Kunststoffverpackungen vereinheitlicht.



Die App Digi-Cycle der ARA unterstützt Privatpersonen beim korrekten Trennen und Entsorgen von Kunststoffverpackungen.

munen und Bundesländern unterschiedlich organisiert. In Wien, Kärnten, Salzburg und Niederösterreich werden auch Metallverpackungen (zum Beispiel Getränke- und Konservendosen, Kronkorken, Tierfutterdosen) „in gelb“ gesammelt. Erste positive Bilanz: In diesen vier Bundesländern verzeichnete die ARA im ersten Quartal 2023 im Durchschnitt ein Sammelpius von 17 Prozent. Ab 2025 werden österreichweit Kunststoff- und Metallverpackungen gemeinsam gesammelt.

Sammelinfos per App

Weil das Smartphone als Fernbedienung fürs Leben in jeder Hosentasche steckt, gibt es auch eine App, die Privatpersonen beim korrekten Sammeln von Kunststoffverpackungen unterstützt. Wie funktioniert Digi-Cycle? Mit der App den EAN-Code auf der Verpackung scannen oder die Stichwortsuche für Produkte (etwa Batterie, Strumpfhose, Energiesparlampe) anwerfen und schon werden passende „Trenn- und Entsorgungsin-



formationen“ abhängig vom Wohnort angezeigt. Am Beispiel des Joghurtbechers mit Kartonbanderole erklärt: Der Karton wird im Altpapier entsorgt, der Kunststoffbecher in der Gelben Tonne oder im Gelben Sack und der Aludeckel je nach Region in der Blauen Tonne oder auch in der Gelben Tonne/Sack.

Der Gelbe Sack selbst wurde ebenfalls verbessert. Er besteht inzwischen selbst zu 100 Prozent aus Recyclingkunststoff und ist noch einmal dünner geworden, was ohne Qualitätsverlust Material einspart. Der aufgedruckte QR-Code liefert eine Trennanleitung und informiert über die Abholtermine.

Besonders Vorausschauende scannen mit Digi-Cycle vielleicht bereits beim Einkauf, um den Aufwand für die Entsorgung hinterher gering zu halten oder Verpackung einzusparen. Klingt überspitzt, ergibt aber Sinn.

In der Kreislaufwirtschaft steht die Abfallpyramide auf dem Kopf. An der breiten Basis oben, bei der Abfallvermeidung, kann am meisten erreicht werden.

„Kreislaufwirtschaft ist Teil unserer DNA“

Im Gespräch mit dem Vorstandssprecher von ARA (Altstoff Recycling Austria) Harald Hauke

Wie weit sind wir auf dem Weg zu den EU-Recycling-Zielen für Kunststoffverpackungen aus Haushalten?

Österreich erreicht bei der Verpackungssammlung aktuell alle Ziele. Bei Papier, Glas und Metall sogar schon die für 2030. Bei den Kunststoffverpackungen müssen wir bis 2025 unsere Anstrengungen verdoppeln. Dafür haben wir uns einiges überlegt – wie eben die radikale Vereinfachung der Sammlung. 50 Prozent klingt als Ziel nicht nach viel, aber dafür müssen wir in jedem der drei Verarbeitungsschritte 80 Prozent erreichen: 80 Prozent der in Verkehr gesetzten Verpackungen sammeln für die nötige Grundmenge, davon 80 Prozent in der nötigen Tiefe sortenrein sortieren und davon wieder 80 Prozent recyceln.

Wie geht es nach dem Sammeln weiter?

Die Sammelmenge geht in eine von heute 14 Anlagen, die zwischen 1.000 und 30.000 Tonnen Kunststoffe jährlich als sortenreine Stoffströme dem Recycling zuführen können. Gerade bauen wir in Ennshafen (OÖ) die modernste Hightech-Sortieranlage für Leichtverpackungen mit einer Kapazität von 100.000 Tonnen und einer Sortiertiefe von über 80 Prozent. Im März 2023 erfolgte der Spatenstich. Ausgestattet wird sie mit modernster Nahinfrarot-Sensorik, die über 20 verschiedene Abfallfraktionen erkennen, analysieren und voll digitalisiert sortenrein trennen kann. Künstliche Intelligenz soll helfen, mehr Material mit gesteigerter Qualität zu liefern. Die Sortieranlage hat zudem eine eigene PV-Anlage und einen Bahnanschluss.

Wie stehen Sie zum Thema Einweg-Flaschenpfand ab 2025?



Harald Hauke, CEO der ARA und Botschafter für Kreislaufwirtschaft.

Wir unterstützen das Pfand. Eine eigene Gesellschaft wird sich ab 2025 um Aludosen und Einwegflaschen kümmern und bis 2029 sollen diese zu 90 Prozent gesammelt werden. Wir konzentrieren uns gerne auf die anderen 85 Prozent der Kunststoffverpackungen.

Was sind die nächsten gesetzlichen Schritte, die sich ankündigen?

Es ist eine EU-Verordnung (Packaging & Packaging Waste Regulation) in Diskussion. Wenn diese kommt, gilt sie sofort für alle Mitgliedsstaaten. Uns wäre eine EU-Richtlinie lieber, da sie eine länderspezifische Umsetzung erlaubt. Österreich hat in vielen Bereichen bereits ein sehr hohes Niveau erreicht und eine Verordnung hebt – oder senkt eben – alle auf eine Ebene.

Was wünschen Sie sich von Industrie-

betrieben bei der Verpackung ihrer Produkte?

Die beste Lösung ist, mit einem recyclingfähigen Monomaterial zu verpacken, was in der Industrie schon oft der Fall ist. Auch die sortenreine Sammlung und Übergabe klappt bereits hervorragend.

Was passiert mit nicht rezyklierbarem Kunststoff?

Wir machen daraus mit mechanischem Recycling Granulat und Flakes zur Wiederverwertung. Aus Verpackungen werden wieder Verpackungen. Was nicht sortenrein trennbar ist, geht heute in die thermische Verwertung und kann morgen vielleicht in eine Pyrolyse-Anlage gehen, wo mit chemischem Recycling Kunststoffe in Pyrolyse verwandelt werden, aus dem wieder alle Kunststoffe produziert werden können. Im Moment wird da viel in Versuchsanlagen getestet. Das könnte eine gute Ergänzung zum Wertstoffrecycling sein.

Welche Erfahrungen haben Sie im eigenen Unternehmen mit der Transformation zur Kreislaufwirtschaft gemacht?

Die ARA wurde vor 30 Jahren gegründet, um im Sinne der erweiterten Herstellerverantwortung Elektroaltgeräte, Batterien und Verpackungen wiederzuverwerten. Wer ein Produkt in den Markt bringt, muss sich auch um die Verpackung kümmern. Bei uns ist die Kreislaufwirtschaft also in der DNA, wobei wir ständig optimieren und besser werden wollen. Wir sind Know-how-Geber für andere Unternehmen. Gerade laufen etwa Projekte zur Kaffeekapsel-Sammlung und zur Aufbereitung von Gipskartonplatten.

Lässt sich Abfall nicht vermeiden, sind Materialien vorzuziehen, die sich wiederverwenden lassen. Erst dann folgt das Recycling – also beispielsweise das Einschmelzen von Glas und das Aufbereiten von Plastik. An der Spitze unten stehen die Verwertung (oft Müllverbrennung) und die Beseitigung, also die (schlechte) alte Deponie oder gar das achtlose Entsorgen in der Natur. Der erste Gedanke beim Einkaufen sollte daher sein: Brauche ich dieses (verpackte) Produkt überhaupt? Kann ich es mit weniger Verpackung besorgen? Könnte ich es auch gemeinsam mit anderen nutzen oder gebraucht kaufen?

Herausforderung gemischter Kunststoff

Hartnäckig hält sich die Legende, dass gesammeltes Plastik den Müllverbrennungsanlagen zugeführt wird, um den Heizwert zu steigern. In die thermische Verwertung kommen tatsächlich nur mehr kleinteilige Kunststoffstücke, Mischkunststoffe, stark verunreinigte oder nicht recycelbare Stoffe. Gemischte Kunststoffabfälle sind ein echtes Problem im Meer und auch auf Deponien an Land. Es ist Plastik, das eigentlich niemand will.

Das britische Unternehmen Plastic Energy hat allerdings einen Weg gefunden, verschmutzte und vermischte Kunststoffabfälle zu verarbeiten, die sonst keiner knacken kann (siehe Artikel ab Seite 40). Mit Hilfe von Siemens-Automatisierungstechnologien wurde eine chemische Recycling-Technologie patentiert, die schwer verwertbare Plastikmischungen in einen ölartigen Ausgangsstoff (TACOIL) für neuen Kunststoff verwandelt. Das soll dabei helfen, das Verschmutzungsproblem in den Weltmeeren (geschätzt 150 Millionen Tonnen Plastik schwimmen darin), an den Küsten und auf Müllhalden zu entschärfen. Was Siemens selbst tut, um seine Abfallströme zu verringern, lesen

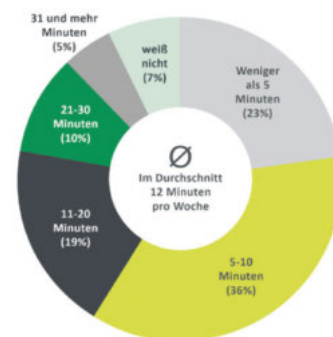
Sie im Kasten auf Seite 12.

Was im Alltag vielleicht nervt, ist Teil der Notbremsung einer planetaren Plastikflut. Kunststoffe, die viel für unsere Sicherheit bei der Ernährung, im Gesundheitswesen oder der Mobilität getan haben, müssen wieder auf ihre Vorteile beschränkt werden.

12 Minuten pro Woche wenden Personen in Österreich im Schnitt zum Mülltrennen auf. Das ist nicht viel, wenn die Weltrettung auf dem Spiel steht. Es kann auch ganz gut aussehen, sich mit Recyclinggarn aus alten Fischernetzen am großen Ocean Cleanup zu beteiligen. Natürlich nur, wenn man wirklich neues Gewand im Kasten braucht.

SO LANGE BRAUCHEN DIE ÖSTERREICHER:INNEN FÜR IHRE MÜLLTRENNUNG

Im Durchschnitt wenden die Verbraucher:innen pro Woche zwölf Minuten für die getrennte Verpackungssammlung auf.



© 2023 Auftraggeber: Green: ARA, NBS

ZUKUNFT. KREISLAUF. WIRTSCHAFT.

ARA
Atelier Recycling Austria

Weitergedacht: Was passiert mit ausrangierten E-Auto-Batterien und PV-Modulen?

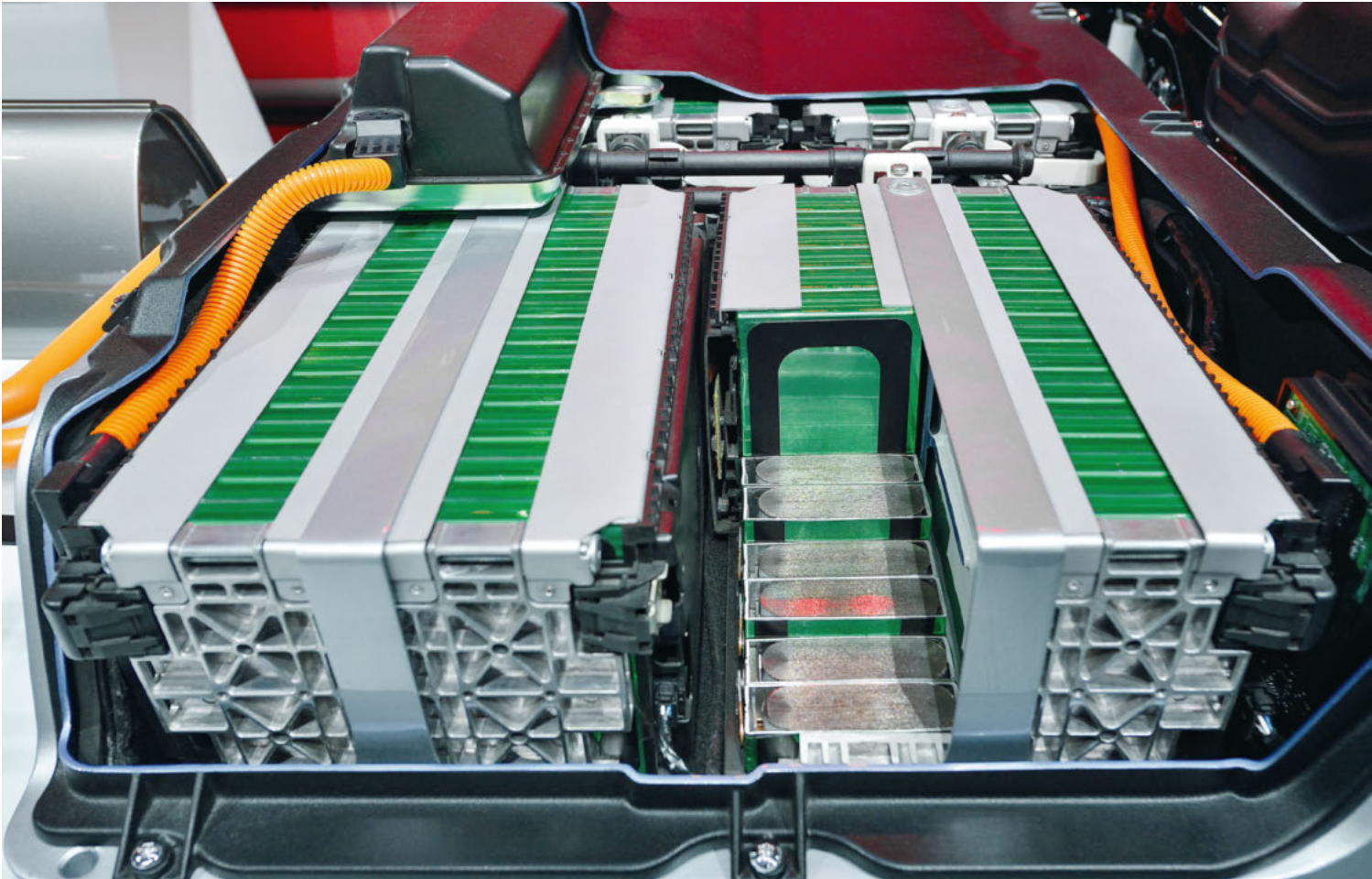


Wenn sich mehr Menschen an der Mobilitäts- und Energiewende beteiligen, was passiert dann mit ausrangierten E-Auto-Batterien und Photovoltaik-Paneelen? Der ADAC hat recherchiert, dass ausrangierte Akkus idealerweise ein Second Life im stationären Speicherbetrieb (zum Beispiel für Energie aus Solar- und Windstrom) antreten. Dort läuft das Laden und Entladen gleichmäßiger, langsamer und schonender, sodass eine

E-Auto-Batterie dort noch weitere 10 bis 12 Jahre zum Einsatz kommen kann.

PV-Module müssen je nach Hersteller nach 20 bis 30 Jahren ausgetauscht werden. Die International Renewable Energy Agency rechnet, dass weltweit bis 2050 zwischen 60 und 78 Millionen Tonnen als Müll anfallen werden. Seit Juli 2014 sind PV-Module von der österreichischen Elektroaltgeräteverordnung erfasst. Es gilt das Prinzip der Herstellerverantwortung, das bedeutet, Hersteller oder Importeure müssen PV-Module, die sie nach dem 30. Juni 2014 „in Verkehr gesetzt haben“, zumindest unentgeltlich zurücknehmen. Für PV-Module, die davor vertrieben wurden, gilt das nur, wenn sie diese durch neue ersetzen. Sonst sind Nutzerinnen und Nutzer für die fachgerechte Demontage und Entsorgung verantwortlich. Das deutsche Startup SunCrafter will ausgemusterten PV-Modulen ebenfalls ein zweites Leben geben – als autonome Ladestation etwa für Handys, E-Scooter oder E-Bikes.

Redux übernimmt das Recycling von allen Arten von Lithium-Ionen-Akkus.



Batterierecycling in großem Stil

Eine hochmoderne Anlage für das **Recycling von Lithium-Ionen-Batterien** gewinnt wertvolle Rohstoffe aus alten Batterien und schont dadurch die natürlichen Ressourcen.

Durch das Recycling von Batterien lässt sich die Umweltbelastung gleich doppelt verringern: Zum einen entsteht weniger Abfall, zum anderen werden wertvolle Rohstoffe zurückgewonnen, was die natürlichen Vorkommen entlastet. Dieses Urban Mining funktioniert – das zeigt die Redux-Hightech-Recyclinganlage für Lithium-Ionen-Batterien in Bremerhaven. Die Anlage hat aktuell eine technische Kapazität von 20.000 Tonnen pro Jahr und erreicht Recyclingquoten, die um bis zu 40 Prozent über den gesetzlichen Zielwerten und

damit insgesamt bei 60 bis 70 Prozent liegen.

Die hochmoderne Anlage ist das Ergebnis der Zusammenarbeit zweier Unternehmen, die beide Vorreiter bei Zero Waste und Kreislaufwirtschaft sind: des mehrfach ausgezeichneten Recycling- und Entsorgungsunternehmens Saubermacher AG aus Feldkirchen bei Graz und der Eggersmann Anlagenbau GmbH, eines der führenden Hersteller im Anlagen- und Sondermaschinenbau für die Abfallwirtschaft aus Nordrhein-Westfalen. Die Expert:innen der Redux Recycling GmbH, die seit 2016 zur Saubermacher AG gehört, entwickelten dazu gemeinsam mit der Forschungs- und Entwicklungsabteilung bei Saubermacher die notwen-

Bis zu **70** Prozent Recyclingquote bei Lithium-Ionen-Batterien erreicht die Redux-Recyclinganlage

digen Verfahren und die Technik. Auf dieser Basis erarbeitete Redux dann gemeinsam mit dem Projektteam bei Eggersmann die technische Umsetzung der Anlage. Dabei achtet Redux nicht nur darauf, dass möglichst viele Wertstoffe aus den Zellen wiedergewonnen werden. Das Unternehmen hat auch einen Weg gefunden, die beim Deaktivieren der Batterie freigesetzte Energie nutzbar zu machen

und in das Stromnetz einzuspeisen – und so auch die Restenergie der Zellen zurückzugewinnen.

Technisch anspruchsvoller Prozess

Eine der Herausforderungen für die Anlagenbauer bei Eggersmann war, dass das Material in der Anlage besondere Eigenschaften besitzt, wodurch Elemente wie Förderschnecken stark beansprucht werden. Zum anderen musste die Anlage so konzipiert werden, dass sie ohne Unterbrechungen arbeiten kann und auch bei wechselnden Reststoffströmen eine hohe Ausbeute an Wertstoffen liefert. Neben diesen verfahrenstechnischen Anforderungen hatte das Projektteam bei Eggersmann aber auch im Bereich der



Die Schaltschränke sind platzsparend im Bereich der Beschickung platziert.



Über die SIMATIC HMI Panels können die Mitarbeitenden in der Produktion alle relevanten Parameter aufrufen.

Anlagenautomatisierung einige besondere Anforderungen, erinnert sich Dietmar Brackmann, Elektro-Projektleiter bei Eggersmann Anlagenbau: „Unter anderem stand nur sehr wenig Platz für die Schaltschränke zur Verfügung, sodass wir eine möglichst kompakte Lösung für die Antriebstechnik benötigten, zum anderen mussten die eingesetzten Komponenten auch den zu erwartenden hohen Umgebungstemperaturen in der Anlage standhalten können.“

Eggersmann setzt im Bereich der Elektrifizierung und Automatisierung dabei schon seit Jahren auf Komponenten von Siemens. Dabei schätzt das Unternehmen nicht nur die Zuverlässigkeit der Systeme, sondern profitiert auch von einer guten weltweiten Akzeptanz und Verfügbarkeit – „unsere Anlagen für die mechanische und biologische Abfallbehandlung sind buchstäblich über den ganzen Erdball verteilt“, so Brackmann, „deswegen sind auch Aspekte wie die UL-Zertifizierung,

die viele der Siemens-Komponenten mitbringen, für uns ein wichtiger Aspekt.“ Gerade bei einem technisch anspruchsvollen Projekt wie der neuen Recyclinganlage profitierte Eggersmann zudem von der leichten Integration der Komponenten in die Anlagenlösung. „Um eine möglichst einfache Bedienung der Anlagen vor Ort zu ermöglichen, wollte Redux ein nutzerfreundliches Bedienerkonzept mit den SIMATIC HMI Comfort Panels und SIMATIC WinCC Advanced implementieren. Gleichzeitig sollte WinCC eine Vielzahl an Anlagenparametern zur Optimierung der Prozesse an überlagerte Systeme übergeben“, erklärt Holger Iderhoff, der bei Eggersmann Anlagenbau für den Bereich Software verantwortlich ist. Dazu implementierte Eggersmann eine angepasste SCADA-Lösung mit einer speziellen Exportfunktion. „Da diese Anforderung so nicht alltäglich ist, haben wir auch das Know-how von Siemens genutzt“, ergänzt Dietmar Brackmann.

Komplex und trotzdem kompakt

Auch die Integration der Feldgeräte und Teilnehmer in die Automatisierung war bei diesem Projekt alles andere als Standard, so Brackmann weiter: „Um den Prozess lückenlos zu überwachen und zu steuern, kommen in Bremerhaven eine Vielzahl von Sensoren und Aktoren zum Einsatz. Daher haben wir auch die Netzwerktopologie speziell an das Projekt angepasst.“ Um dennoch Platz in den Schaltschränken zu sparen, installierte Eggersmann die SINAMICS-G120D-Frequenzumrichter in Schutzart IP65 direkt in der Anlage. „Diese Art der Installation haben wir bei der Redux-Anlage zum ersten Mal umgesetzt und sie hat wirklich gut funktioniert. Wir werden diese Option jetzt auch für zukünftige Projekte nutzen, wenn wir wenig Platz im Schaltschrank haben“, so das Fazit des Projektleiters.

Und auch Redux selbst ist mit der Anlage sehr zufrieden. Die intuitive Echtzeit-Systemdiagnose hilft, Fehler schnell zu lokalisieren und zu beheben, wodurch der Wartungsaufwand und die Stillstandszeiten sinken. Die Möglichkeit, Prozess- und Produktionsdaten aus der Anlage zu analysieren und auszuwerten, unterstützt die Verbesserung der Prozesse und ist die Grundlage für die optimale Auslastung der Recyclinganlage. Und die Anlage ist mehr als gut ausgelastet – daher plant Redux bereits, die Kapazitäten auf bis zu 30.000 Tonnen auszubauen. Parallel arbeitet das Unternehmen daran, die Effizienz und Ausbeute seiner Prozesse zu erhöhen. Dazu gehört auch ein höherer Automatisierungsgrad im Bereich der Demontage von Lithium-Ionen-Akkus aus Elektrofahrzeugen. So will das Unternehmen das Batterierecycling auch in wirtschaftlicher Sicht attraktiver machen – und so der Vision einer abfallfreien Zukunft ein Stück näherkommen. ○



DAS KUNDENMAGAZIN FÜR SMARTE GEBÄUDE UND INFRASTRUKTUR

Partner Info

Sie wollen mehr wissen?

Mehr über Siemens-Technologie, die dazu beiträgt Energie zu sparen und CO₂-Emissionen zu vermeiden?
Mehr über aktuelle Trends für mehr Komfort, Effizienz und Sicherheit in der Gebäudetechnik?

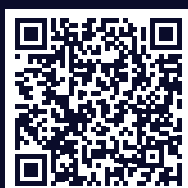
Dann lesen Sie die „Partner Info“.

Fesselnde Features und Reportagen zeigen, wie unsere Zukunft aussehen könnte. Spannende Berichte über Forschung und Entwicklung sowie erfolgreiche Kundenprojekte geben Einblick in neueste Entwicklungen der Gebäudetechnik und Infrastruktur. Dazu lassen uns internationale Expert:innen in Interviews an ihrem Know-how teilhaben.

Registrieren Sie sich hier: [siemens.at/partnerinfo](https://www.siemens.at/partnerinfo)

...wenn wir Ihr Interesse geweckt haben. Und wenn Sie zweimal pro Jahr eine Ausgabe unseres Kundenmagazins „Partner Info“ erhalten wollen.

**Gratis-
Abo
sichern!**



SIEMENS

Mehr Mut und Tempo

Glas, Metall oder Papier wiederzuverwerten, ist gängige Praxis. Aber wie sieht es bei Beton aus? Etwas versteckt hinter anderen Recyclingstoffen arbeiten Expert:innen und Forschungseinrichtungen an ökologischen und gleichzeitig wirtschaftlichen Lösungen, und das **Bauen mit Recyclingbeton** ist mittlerweile weit verbreitet. Doch es ginge noch mehr.



Roland Wernik, Geschäftsführer der Salzburg Wohnbau Gruppe

„Recycelter Beton ist in seinen Eigenschaften von neuem nicht zu unterscheiden.“

Diese Meinung vertritt Roland Wernik, Geschäftsführer der Salzburg Wohnbau Gruppe, und steht damit gewiss nicht alleine da: „Der Weg geht in die richtige Richtung – doch zu verhalten.“ Dabei ist sein Unternehmen seit langem in diesem Segment hochaktiv. Salzburg Wohnbau hat vornehmlich im eigenen Bundesland, aber auch in Kärnten, Tirol und Bayern bereits unzählige Projekte primär im sozialen Wohnbau und kommunalen Hochbau umgesetzt. Gerne gehe das Unternehmen dabei Kooperationen ein, denn „in fairen Partnerschaften liegt Entwicklung“, so Wernik. Diese knüpfen auch intensiv an den Forschungsbereich an, etwa mit FutureBuilt in Oslo oder der ETH Zürich. Insbesondere die Zusammenarbeit mit der Schweiz trage reiche Früchte, wenn es darum geht, Altbeton wiederzuverwerten. „Die Schweiz steckt viel Energie und finanzielle Mittel in die Forschung und als Ergebnis ist deutlich zu sehen, dass man heute gegenüber Österreich und Deutschland einige Schritte voraus ist.“

Betonrecycling Gebot der Stunde

Betonrecycling ist für Wernik Gebot der Stunde: „Betrachtet man die Menge an Rohstoff, in unserem Fall Schotter, die wir täglich aus der Natur entnehmen, ist dies erschreckend. Gleichzeitig fallen Altrohstoffe aus Rückbauten an, mit denen etwas geschehen muss.“ Diese Alt-

stoffe gewinnen immer mehr an Wert, so lassen sich beispielsweise Gipskartonplatten aus Abbruchgebäuden mittlerweile verkaufen und im Herstellungsprozess neuer Platten wiederverwenden. Früher musste für die Entsorgung bezahlt werden. Ähnlich verhält es sich mit Beton. Aktuelles Beispiel ist die Sanierung der Tauernautobahn in Salzburg: Beim Abbruch der alten Fahrspuren und Brücken lassen sich große Mengen an hochwertigem Altbeton gewinnen, der sich hervorragend weiterverarbeiten lässt. „Da kaum Verunreinigungen enthalten sind, können wir bei Neubauten die höchstmögliche Beimischungsquote, das sind laut aktueller Norm 38 Prozent, realisieren“, sagt der Experte. Damit ist Salzburg Wohnbau, zweifellos ein Vorreiter in Sachen Recyclingbeton, auf einem sehr guten Weg – nicht zuletzt, weil das Deponieren von mineralischen Materialien in absehbarer Zeit von gesetzlichen Vorgaben untersagt wird.

Roland Wernik strebt jedoch mehr an – konkret 50 Prozent. Und das sei sofort machbar, die Gespräche mit Normungsinstituten laufen. Unter der Voraussetzung, dass die Reinheit des Recyclats hoch ist, was mit einer Trennung von Fremdstoffen und einer sorgfältigen Aufbereitung erreicht wird, sind dessen Eigenschaften von neuem Beton nicht zu unterscheiden. Und das werde laufend durch Prüfverfahren untermauert. „Die immer besseren Verfahren, ein Gebäude



rückzubauen, unterstützen uns hier besonders“, so Wernik. So ist die effiziente Trennung des Betons von Holz, Stahlbewehrung, Dämmstoffen und anderen Materialien technisch keine Hexerei mehr. Dass das gewaschene und gebrochene Altbetongranulat Reste von Zement enthält, gereicht sogar zum ökologischen Vorteil: „Die Reste des Zements binden nämlich CO₂ aus der Atmosphäre.“ Diese überraschenden wie positiven Eigenschaften hat ein Forschungsteam der ETH Zürich ans Licht gebracht. In Zahlen ausgedrückt sind dies etwa 10 bis 20 kg CO₂ pro m³ Beton. Klingt nicht viel, doch hält man sich vor Augen, wieviele Tonnen Beton verbaut werden, sieht die Sache gleich anders aus: Beim Bau einer durchschnittlichen Schule kommen 2.000 bis 3.000 t Recyclatbeton zum Einsatz.

Enorme ökologische Vorteile

Apropos Ökologie: Umweltschonend ist die Wiederverwertung von Beton auch, weil die Wege kurz sind und sich so transportlogistische Vorteile ergeben. Das Re-



Salzburg Wohnbau ist ein Vorreiter bei Recyclingbeton und strebt eine Beimischungsquote von 50 Prozent an.

cyclen von Beton beinhaltet keine finanziellen Nachteile, aber enorme ökologische Vorteile. Dies haben andere Länder schneller erkannt. Wernik zieht einen Vergleich zwischen der Schweiz und Österreich: „In der Schweiz darf kein öffentliches Gebäude ohne Einsatz von Recyclatbeton errichtet werden. Österreich ist nicht so konsequent: Es wurde in den Richtlinien für nachhaltige Beschaffung für öffentliche Gebäude lediglich festgehalten, dass bei Preisgleichheit jener Auftragnehmer zu bevorzugen ist, der Nachhaltigkeit nachweisen kann.“ Für die

Zukunft ist klar: „Wir müssen bereits vorhandene Materialien verwenden und nicht weitere Rohstoffe aus der Natur entnehmen“, bringt es Roland Wernik auf den Punkt. Ziel müsse es daher sein, bei Neubauten bis zu 100 Prozent Recyclingbeton einzusetzen. Das sei technisch nachgewiesenermaßen machbar – doch Normen und gesetzliche Vorschriften lassen die Umsetzung derzeit nicht zu. Wernik: „Es gibt immer wieder Änderungen und Anpassungen, die in diese Richtung weisen. Doch wünschen wir uns im Interesse der Nachhaltigkeit mehr Mut und Tempo.“ ○



Siemens (links im Bild: Marián Filka, Siemens Slowakei) ist einer der Partner von Eurex Energy (deren CEO, Vladimír Daniška, rechts).

Aus Plastik Strom erzeugen

Mittels eines einzigartigen Verfahrens recycelt ein slowakisches Unternehmen Kunststoffe durch einen **chemisch-thermischen Prozess**. Prozessgase können dabei sogar zur Energiegewinnung verwendet werden.

Zusätzlich zum mechanischen Recycling kann Plastik auch mittels chemischer Prozesse entsorgt werden; das geschieht durch eine Änderung der chemischen Struktur der Plastikabfälle und führt zur Bildung von Kohlenwasserstofffraktionen und neuen Rohstoffen. Die Wiederherstellung von Kunststoffen mit chemisch-thermischen Prozessen ist zum Fokus des slowakischen Unternehmers Vladimír Daniška geworden. Gemeinsam mit seinen Partnern bei Eurex Energy forscht

und entwickelt er seit Jahren im Bereich der Abfallbehandlung.

Expert:innen für Verfahrenstechnik und Maschinenbau haben gemeinsam mit Industrieautomatisierungsspezialist:innen von Siemens über Monate hinweg an der Erforschung, Entwicklung und Feinjustierung einer Technologie für das chemische Recycling von Kunststoffabfällen mithilfe eines thermischen Prozesses gearbeitet; eine Technologie, die so umweltfreundlich, automatisiert und effizient wie nur möglich sein sollte.

Bei **430** °C werden die geschmolzenen Kunststoffe in einem Reaktor zu Prozessgas verdampft

Das Ergebnis dieser Bemühungen ist eine kompakte Förderlinie, die auf einem einzigartigen Modell mit drei Prozessschritten aufbaut. Zuerst wird der eingehende Abfall entsprechend behandelt, Wasser und andere Abfallstoffe werden abgetrennt. Beim Rohstoff kann es sich hierbei um jede Art von Kunststoff auf Basis von PE und PP handeln, in beliebigen Proportionen, selbst mit leichten Verunreinigungen. Die Kunststoffe können dabei Kommunal- oder Industrieabfälle sein oder auch von Abfalldeponien und anderen Quellen stammen. Die eingehenden Kunststoffe bilden in der Folge eine Schmelzmasse, die bei 430 °C im Zuge der zweiten Phase im Reaktor zu einem Prozessgas verdampft. Bei der anschließenden Kondensierung werden zwei flüssige und eine gasförmige Fraktion aufgetrennt.

Das resultierende Produkt lässt sich

als Sekundärtreibstoff klassifizieren, der fossile Kraftstoffe ersetzen kann, beispielsweise für elektrische Generatoren. Nach der Beigabe von Adsorptionsmitteln sowie zusätzlicher Reinigung und Filtrierung können die ausgehenden Produkte auch für die Herstellung von Kunststoffen verwendet werden. Und ein Teil der nicht kondensierbaren Gase findet Anwendung als gasförmiger Sekundärkraftstoff für Prozesswärme der Recyclingreaktorlinie.

Energiesystem mit kompakter Größe

Das Eurex-Energiesystem weist gegenüber vergleichbaren Lösungen zahlreiche Unterschiede sowie Vorteile auf. Erstens die kompakte Größe: Das gesamte System nimmt nur eine Fläche von 150 Quadratmetern ein und hat eine Höhe von 6 Metern. Damit ist sie signifikant kleiner als Lösungen des Mitbewerbs. Eine minimale

Raumanforderung bedeutet in erster Linie, dass die Eurex-Linie einer breiteren Kundenschicht zugänglich ist.

Der zweite Vorteil liegt in der Möglichkeit, nicht ausschließlich die Rückstände aus den unzersetzten, schweren Kohlenwasserstoffen und Festabfällen zu trennen, die in den eingehenden Abfällen enthalten sind (Stein, Sand, Glas oder Ton). Der Prozess entfernt zudem die meisten wasserlöslichen Abfälle und solche, die entweder zerfallen oder ihren Aggregatzustand wechseln.

„Der Output, der in den Reaktor kommt, ist kein behandelter Mischkunststoff. Es handelt sich also nicht um ein Recyclat, wie im konventionellen Recycling, sondern um eine Schmelze. Generell betrachtet ist das ein thermisch behandeltes Nebenprodukt, von dem Wasser und die meisten Problemstoffe bereits abgetrennt worden sind. Diese treten demnach nicht in den Prozess ein und führen somit auch nicht zu einer Kontamination der Endprodukte“, so Eurex-Energy-CEO Daniška.

Der dritte große Vorteil des einzigartigen Eurex-Energiesystems liegt in seiner Energieeffizienz. Die thermische Behandlung gewöhnlicher Inputs, etwa gemahlener oder geschredderter Kunststoffe, fällt in der Regel energieintensiv aus, da es sich um schwache Wärmeleiter handelt. „In unserer Lösung geschieht die erste Erwärmung des Polymers auf mehr als 200 °C im Extruder und nicht im Reaktor. Das ist energieeffizienter, da die Energie primär durch Reibung und nicht durch externe Hitzeeinwirkung zugeführt wird“, so Daniška weiter. Die Verwendung von gasbefeuerten Infrarotheizgeräten zur Erwärmung des Reaktors trägt ebenfalls zur Energieeffizienz bei, spart Gas ein und minimiert die Emission von Luftschadstoffen.

Der vierte Unterschied und Vorteil der technischen Lösung von Eurex Energy



Die gesamte Recyclinglinie wird nicht nur von Siemens-Produkten gesteuert, auch andere Komponenten des Unternehmens kommen zum Einsatz.

basiert auf dem kontinuierlichen Betrieb der Linie. Die unverarbeiteten feststofflichen Rückstände werden während des Prozesses entnommen, d.h. es kommt zu keiner Unterbrechung bzw. Verzögerung, wie es in anderen gängigen Pyrolyseanlagen der Fall ist. Dort gibt es nicht nur höhere Energieanforderungen und somit Betriebskosten, sondern auch eine umfangreiche Verschmutzung der Endprodukte, wodurch sich eine Wieder- bzw. Weiterverwendung schwierig gestaltet.

Starke Partnerschaft

Die Partner von Eurex Energy, die Chemosvit Group und Siemens, spielten eine Schlüsselrolle bei der Erforschung und Entwicklung der Technologie für das kontinuierliche chemische Recycling von Kunststoffabfällen mittels thermischer Prozesse. Insbesondere ist hier Chemosvit zu nennen. Das Unternehmen ist auf die Herstellung von Verpackungen und anderen Kunststoffprodukten spezialisiert, produziert eine große Menge an Abfällen und verbraucht viel Energie. Das Unternehmen war demnach der ideale Partner für den Einsatz der ersten Pilotlinie. Gleichzeitig gehört das Engineering-Unternehmen Chemosvit Strojchem zur Gruppe. Es wird künftig weltweit für die Fertigung von chemischen Recyclinglinien für andere Kunden verantwortlich sein.

Der zweite Schlüsselpartner für Eurex Energy ist Siemens. Das Unternehmen liefert die Steuerungen für die Linie und stellt somit deren Autonomie sicher. „Bei der Umsetzung von Automatisierungs- und Digitalisierungslösungen für diese Art von Technologie sind moderne Steuerungen unabdingbar. Diese sind für die laufende Steuerung der chemischen Prozesse vonnöten. Es freut uns, dass die Wahl auf Siemens SIMATIC PCS 7 als zentrales Prozessleitsystem der Linie fiel“,



„Chemisches Recycling in ganz Europa wird dazu beitragen, dass weniger Kunststoffe verbrannt werden oder auf Deponien landen.“

Vladimír Daniška, CEO Eurex Energy

sagt Marián Filka von Siemens Digital Industries in der Slowakei. „Ein hoher Automatisierungsgrad zahlt sich nicht nur im Sinne der Kostenersparnis für künftige Kunden aus, sondern führt auch zur Beibehaltung einer konstant gleichen Qualität beim Output. Sämtliche Prozessparameter, etwa Druck, Temperatur oder Füllstand, werden konstant auf einem optimalen Level behalten, und zwar durch die effiziente Nutzung von Daten, mit denen Arbeitsprozesse standardisiert und optimiert werden können“, so Filka weiter.

Die komplett einsatzbereite und konstant in Betrieb gehaltene Recyclinglinie von Eurex Energy am Standort von Chemosvit dient mittlerweile als Lösungs-Showcase für potenzielle Kunden.

Gleichzeitig hilft sie dem Unternehmen bei der Wiederverwertung von Abfallmaterial. Chemosvit spart damit sowohl bei der Abfallbehandlung als auch bei den Energiekosten deutlich, da der Output, also Produkte bzw. Zwischenprodukte, als Treibstoff für die Stromerzeugung genutzt werden kann. Dank dieser Einsparungen wird mit einem Return on Investment in zehn Jahren gerechnet.

Darüber hinaus eröffnen sich interessante Geschäftsmöglichkeiten für das Unternehmen Chemosvit Strojchem, das als Partner bei der Fertigung der Eurex Energy-Linien fungiert. „Wir können jährlich dutzende dieser permanent betriebenen Plastikrecyclinglinien für Eurex Energy-Kunden auf der ganzen Welt produzieren“, so Martin Lach, Mitglied der Geschäftsführung der Chemosvit Group.

Dieses Angebot zielt nicht ausschließlich auf Industrieunternehmen ab, sondern ist auch für Klein- und Großstädte sowie Gemeinden relevant. Die slowakischen Städte Svit und Spišská Nová Ves planen etwa die probeweise Nutzung der Recyclinglinie von Chemosvit für die Wiederverwertung von Plastikabfällen.

„Abfälle 250 Kilometer oder weiter für die Abfallbehandlung zu transportieren ist nicht nur unökologisch, sondern auch unprofitabel. Dank unserer Linie können Gemeinden und Städte ihren Carbon Footprint reduzieren und zudem ihre eigene Energie erzeugen, die anschließend für die öffentliche Beleuchtung oder andere Zwecke eingesetzt werden kann“, erklärt Daniška. Die Technologie von Eurex leistet einen großen Beitrag zur Nachhaltigkeit und spielt auch eine Rolle, was den Umgang mit Plastikabfällen betrifft. „Chemisches Recycling in ganz Europa wird dazu beitragen, dass weniger Kunststoffe verbrannt werden oder auf Deponien landen“, macht Daniška einen Blick in die Zukunft. ○



Die Energiewende braucht Smart Grids

Die wachsende Menge an erneuerbarer Energie und der steigende Strombedarf bringen das Stromnetz an seine Grenzen. **Mit intelligenter Software ist ein effizienterer Betrieb möglich.**

Das Gelingen der Energiewende wird im Stromnetz entschieden.“ Dieses Zitat stammt von Gerhard Christiner, Vorstand des österreichischen Übertragungsnetz-anbieters Austrian Power Grid (APG). Was meint er damit? Er will darauf aufmerksam machen, dass die Netzkapazitäten in Österreich nicht ausreichen, „um jederzeit preisgünstig verfügbaren Strom aus dem Ausland nach Österreich zu importieren.“ Die APG musste daher im Jahr 2022 an 237 Tagen das Stromnetz durch Notfallmaßnahmen wie das Hochfahren von österreichischen Gaskraftwerken, sogenanntes Redispatching,

im Gleichgewicht halten. Doch es geht nicht nur um diese benötigte fossile Zusatzenergie zur Stabilisierung. Aufgrund der Engpässe im Netz wird es bei dem geplanten Ausbau der Erneuerbaren Energien dazu kommen, dass „in wind- und sonnenreichen Stunden Erneuerbare immer häufiger“ abgedrosselt werden müssen, so der APG-Vorstand.

Stromleitungen als Flaschenhals

Was für die Hochspannung gilt, für welche die APG als Übertragungsnetzbetreiber zuständig ist, gilt auch für die Niederspannung und die dafür zuständigen Verteilnetzbetreiber, die mit ihren Ver-

teilnetzen in der untersten Ebene des Stromnetzes auch Häuser und Wohnungen versorgen. „Auch im Niederspannungsnetz gibt es Beschränkungen durch die existierenden Stromleitungen, in dem Sinne, dass nicht beliebig viel Strom etwa in Zeiten hoher Einspeisung von Wind- oder Sonnenenergie transportiert werden kann. Andererseits gibt es auf der Seite der Kunden immer mehr Bedarf an Strom etwa durch Wärmepumpen oder Elektroautos, die geladen werden müssen“, stellt Wolfgang Rittsteiger, Projektleiter für Netzthemen bei Siemens Österreich, fest. Um das Stromnetz vor einer Überlastung zu schützen,

Innovationen von Siemens ermöglichen, dass bestehende Stromnetze, etwa in Bezug auf das Laden von Elektroautos, effizienter genutzt werden können.



müssen Lastspitzen, also sehr hoher Verbrauch in einer kurzen Zeit, vermieden werden.

Smart Grids sind eine Lösung für dieses Dilemma, denn es wäre viel zu teuer und würde viel zu lange dauern, das Leitungsnetz entsprechend auszubauen oder zu verstärken. Durch den Einsatz von intelligenter Software ist es möglich, die bestehende Infrastruktur besser auszunutzen. Im Rahmen des Forschungsprojekts Aspern Smart City Research in aspern Seestadt in Wien wird gerade an einer solchen smarten Lösung mittels Datenverarbeitung und Einsatz intelligenter Technologie gearbeitet.

Gegenstand der Forschung dort ist unter anderem ein variabler PCC, Point of Common Coupling. Was ist damit gemeint? Als Forschungsinfrastruktur dient eine Parkgarage mit Elektromobilitätsladeinfrastruktur. Und hier kommt der PCC ins Spiel: Das ist nämlich der Punkt, wo Gebäude an das Stromnetz angeschlossen sind. Dieser Anschluss ist durch einen Wert definiert, der festlegt, wieviel Leistung ein Gebäude maximal vom Stromnetz beziehen darf.

Momentan ist dieser Anschlusswert eine fix zugewiesene Größe. Die Forschungsinhalte von Siemens und seinen Partnern gehen aber in die Richtung, diesen Wert zukünftig variabel gestalten zu können. Voraussetzung dafür ist eine intelligente Trafostation, die Bescheid weiß, welche Verbraucher, im Sinne von Häusern, Gebäuden oder auch Parkgaragen, an ihr angeschlossen sind und welchen Stromverbrauch diese jeweils aktuell haben. „Die Idee ist nun, dass der Transformator, durch den die Lastgrenze definiert ist, quasi mit den an seinen Leitungen angeschlossenen Abnehmern aller Art „verhandelt“ und einzelnen von ihnen für eine gewisse Zeit mehr Leis-

tung zur Verfügung stellt“, so Rittsteiger. Das kann die smarte Trafostation umsetzen, weil sie ihre Limits in Bezug auf ihre Beschaffenheit kennt und sie aktuelle Belastungszustände der Abgänge misst.

Ein Parkhaus mit Lademöglichkeiten für Elektroautos könnte in diesem Zukunftsszenario bei der intelligenten Trafostation „abfragen“, ob es für eine gewisse Zeit mehr Strom beziehen kann, weil in der Garage die Ladestationen mehr Strom benötigen, als es der Basisanschlusswert des Gebäudes vorsieht. „Falls die intelligente Trafostation nun erkennt, dass andere Verbraucher gerade weniger Leistung beziehen, kann sie dem Wunsch nachkommen und vorü-

bergehend dem Parkhaus mehr Strom zur Verfügung stellen. Da eine Mehrbelastung mitunter nur vorübergehend auftritt und die Last zu einem späteren Zeitpunkt wieder auf das Normalniveau sinkt, ist von dem schon erwähnten variablen PCC oder Netzanschlusspunkt die Rede“, erklärt Smart-Grid-Experte Rittsteiger. Netzbetreibern hilft dieses Szenario, indem sie mit Hilfe von Smart-Grid-Lösungen Kundenwünsche rascher und kostengünstiger bedienen können, indem sie bestehende Leitungen effizienter nutzen.

Auch in dem zweiten Beispiel, das zeigt, wie intelligente Technologien die elektrische Infrastruktur in einem Gebäude besser nutzbar machen, spielt eine Garage eine Rolle. Diesmal handelt es sich um die des Siemens>Innovationhub>Oberösterreich, der neuen Siemens-Niederlassung in Linz (hi!tech berichtete über diesen innovativen Standort). Dort wird gerade eine Ladeinfrastruktur für Elektroautos errichtet, die in ein intelligentes System integriert sein wird, welches das Anschlussmaximum des Stromanschlusses für das gesamte Gebäude nicht überschreiten lassen wird. Während sich die zuvor beschriebenen Forschungsaktivitäten in Wien bewusst außerhalb des aktuell geltenden regulatorischen Rahmens bewegen und für Netzbetreiber innovative Konzepte für die Zukunft entworfen werden, kann die Umsetzung der Vorhaben in Linz Gebäudebetreibern schon heute konkrete Einsparungen bringen.

Reserve in Gebäudelastkurve nutzen

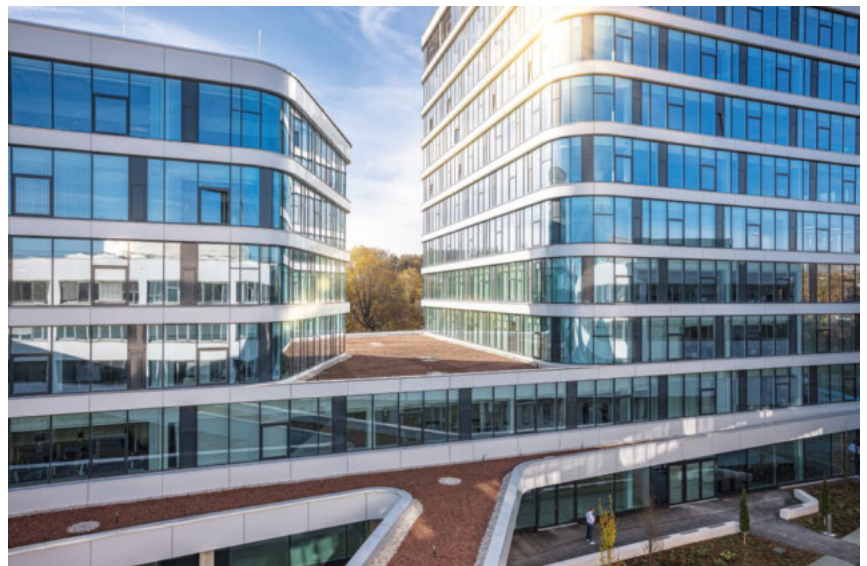
Für das Techbase Linz genannte, neu errichtete Gebäude, in dem sich die Siemens-Niederlassung befindet, ist Folgendes geplant: Die Gebäudelast des Techbase, d.h. der schwankende Energieverbrauch des Gebäudes je nach Belegung, Tageszeit usw., soll so mit der E-

Ladeinfrastruktur kombiniert werden, dass es zu keiner Überschreitung der Anschlussleistung des Gebäudes kommt. So eine kommt den Gebäudebetreiber nämlich teuer zu stehen.

Das Konzept für das Projekt in Linz sieht so aus: Ein Bürogebäude verbraucht während des Tages und auch während des Jahres unterschiedlich viel Energie. Füllen sich etwa ab dem Morgen die Büros, so steigt der Energiebedarf, während des Essens und ab dem Nachmittag geht dieser wieder zurück, bis der Leistungslevel auf einen Basiswert sinkt, wenn alle Menschen ihren Arbeitsplatz verlassen haben. „Aus diesem Muster ergibt sich eine Lastkurve eines Gebäudes. Meist ist in dieser Kurve bis zum vom Netzbetreiber vorgegebenen Anschlussmaximum eine nicht genutzte Reserve. Und genau dieser Puffer soll im Techbase unter Verwendung einer intelligenten Steuerung für das Laden von Elektroautos für Mitarbeitende und Gäste genutzt werden“, so Rittsteiger. Dabei wird aber besonderes

Augenmerk darauf gelegt, dass niemals das Maximum der vom Gebäude aus dem Stromnetz bezogenen Leistung überschritten wird. Der Schlüssel zu diesem flexiblen System ist, dass man die Ladevorgänge über die Zeit optimiert. Statt Lastspitzen zu erzeugen, wird die Stromabgabe an Elektromobile zeitlich verteilt und dabei dennoch auf die Bedürfnisse der Elektroautonutzenden Rücksicht genommen; etwa, dass Autos der Vertriebsmitarbeitenden für Besuche bei Kunden früher aufgeladen sein müssen.

Beide Beispiele aus Wien und Linz zeigen, wie durch Digitalisierungs- und Softwarelösungen Lastspitzen vermieden werden können und die bestehende Stromleitungsinfrastruktur effizienter betrieben werden kann, sodass die vorhandenen Netzkapazitäten kein Hindernis für die optimale Versorgung der Kunden mit Strom sind und die Energieverwende – in Anlehnung an das Zitat zu Beginn – auch mit dem vorhandenen Stromnetz gelingen kann. ○



In der Siemens-Niederlassung in Linz wird ein intelligentes System in Kombination mit der E-Ladeinfrastruktur errichtet, welches das Leistungsmaximum des Stromanschlusses für das gesamte Gebäude nicht überschreiten lassen wird.



Perfekt kombiniert

Mehrere regenerative Energieerzeugungsanlagen zu einer großen zusammenschließen und dabei nur eine Stromleitung benutzen? **Wien Energie, zeigt wie es geht, und setzt dabei Superlative.** Siemens steuert die Regelung bei, ohne die sonst nichts laufen würde.

In Trumau in Niederösterreich befindet sich eine der größten Freiflächen-Photovoltaik(PV)-Anlagen Österreichs mit 17 888 PV-Modulen und einer Gesamtfläche von rund 13 Fußballfeldern. Die Anlage der Wien Energie hat eine maximale Leistung von 9,7 Megawatt (MW) und kann jährlich 10 300 MWh Strom erzeugen – damit können rund 4 500 Haushalte mit Ökostrom versorgt werden. Doch die Gemeinde südlich von Wien hat sogar noch mehr zu bieten: Die erwähnte PV-Großanlage bildet zusammen mit einem acht Windräder umfassenden Windpark, der sich ebenfalls in Trumau befindet, das größte Hybridkraftwerks Österreichs.

Hybridkraftwerke bestehen im Unter-

schied zu klassischen Großkraftwerken aus mehreren (regenerativen) Erzeugungsanlagen, wo also Strom durch erneuerbare Energien wie Wind oder Sonnenkraft produziert wird. Die verschiedenen kleineren Kraftwerke, die gemeinsam ein großes bilden, speisen den Ökostrom in eine gemeinsame Stromleitung ein. Die Steuerungen der Teilanlagen sind aufeinander abgestimmt und so wird eine optimierte Nutzung der Leitung ermöglicht.

Die herkömmliche zentrale Netzanschlussstruktur sieht einen individuellen Netzanschluss für jedes einzelne Kraftwerk zu einem übergeordneten Netzanschlusspunkt vor. Dies führt bei vielen kleinen verteilten regenerativen Kraft-

werken zu erheblichen Infrastrukturkosten. „Durch die Kombination aus verschiedenen regenerativen Energiequellen kann eine vorhandene Netzinfrastruktur optimal genutzt werden. Besonders Solar- und Windenergie können sehr effizient gemeinsam genutzt werden, da Wind- und Sonnenspitzen selten gleichzeitig auftreten. So entstehen wirtschaftliche Energiekonzepte für die Herausforderungen des zukünftigen Energiemarkts“, erklärt Andreas Dornhofer, Business Development Manager bei Wien Energie.

Zusätzliche technische Anforderungen

Die Kombination von mehreren Kleinkraftwerken zu einem hybriden Großkraftwerk bringe jedoch zusätzliche tech-

Österreichs größtes
Hybridkraftwerk
in Trumau,
Niederösterreich.



müssen ab einer gewissen Größe zum Beispiel selbst reagieren, wenn ein Fehler im Netz auftritt, ohne dass der Netzbetreiber einschreitet. Für die Umsetzung solcher Konzepte unbedingt erforderlich sind sogenannte Hybridregler, die die einzelnen Erzeugungseinheiten steuern und entscheidend zur Erfüllung der Vorgaben der TOR-Vorschriften beitragen. Auch diesbezüglich stellt das Hybridkraftwerk in Trumau eine Besonderheit dar: Nicht nur stellt es wie erwähnt das größte Österreichs dar; es erfolgte zum ersten Mal für ein Hybridkraftwerk dieser Größe die Implementierung aller technischen Anforderungen gemäß den einschlägigen TOR-Vorgaben, in diesem Fall Typ D.

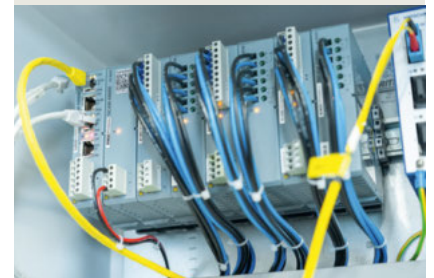
Der Hybridregler in Trumau verfügt über eine Kommunikationsschnittstelle zum Windpark- und zum PV-Regler, welche ihrerseits die Windräder und die PV-Wechselrichter steuern. Weiters gibt es eine Fernwirkchnittstelle zum Netzbetreiber, über die Istwerte, die der Regler regelmäßig misst, und Sollwerte für Leistungsvorgaben ausgetauscht werden können. Als Besonderheit kommt dazu, dass in Trumau zwei Windparks getrennt zu regeln sind, da diese auf unterschiedlichen Leitungen einspeisen. Auch wenn das Verhalten der Windparks grundsätzlich gleich ist, kann es durch lokal unterschiedliche Windverhältnisse zwischen den Windparks durchaus zu unterschiedlichem Regelverhalten kommen, die wiederum vom Hybridregler auszugleichen sind.

Herzstück Hybridregler

Ermöglicht wurden diese hochkomplexen Anforderungen durch den Einsatz des Siemens-Reglers in einem SICAM-A8000-Gerät (siehe Kasten rechts oben). Dieses Automatisierungs- und Fernwirkgerät für den Energieversorgungsbereich von Siemens erfüllt die Anforderungen für die

Regler aus Österreich weltweit begehrt

Die Produktverantwortung für SICAM A8000 inklusive Entwicklung ist seit vielen Jahren bei Siemens Österreich angesiedelt. Das Produkt für Fernwirkanwendungen und Automatisierungslösungen in Energieversorgungsprojekten, das um kundenspezifische Apps ergänzt werden kann, kommt weltweit zum Einsatz. Auch die Kompetenzen und das Know-how des Teams in Wien werden bei Implementierungsprojekten in vielen Ländern der Erde geschätzt. SICAM-A8000-Produkte sind in über 70 Ländern weltweit bei mehr als 2000 Kunden im Einsatz. Die Geräte der SICAM-A8000-Serie eignen sich für elektrische Verteilstationen, Gas-Verteilstationen, Wasserkraftwerke, Pipelines, Bahnstromversorgungen, im Objektschutz oder als Alarmgeber.



Regelung der unterschiedlichen Einspeisetypen optimal und kann diese als ein Gesamtkraftwerk gemäß TOR-Richtlinie darstellen. „Ohne eine solche Regelungsmöglichkeit darf das Hybridkraftwerk gar nicht ans Netz gehen. Denn die maximale Leistung des Hybridkraftwerks, die auftritt, wenn Sonneneinstrahlung und Windstärke beide gleichzeitig maximal sind, würde die erlaubte Netzanschluss-

nische Anforderungen mit sich. „Denn in solchen Fällen müssen nicht nur das Hybridkraftwerk selbst, sondern auch alle Teilkraftwerke insgesamt den Vorgaben der sogenannten TOR-Richtlinie entsprechen“, so Manfred Haslinger, Vertriebsleiter Systemgeschäft im Infrastrukturbereich bei Siemens. Diese Richtlinie legt die „technischen und organisatorischen Regeln (TOR) für Betreiber und Benutzer von Netzen“, wie die fernwirktechnische Anbindung und ein eigenes Regelungskonzept, fest.

Das bedeutet, dass zukünftig vermehrt auch kleinere Kraftwerke den höchsten technischen Anforderungen und Regelfähigkeiten von Großkraftwerken entsprechen müssen. Photovoltaikkraftwerke

Andreas Dornhofer, Wien Energie (re.), gemeinsam mit Manfred Haslinger (mi.) und Christian Wolloner (li.) von Siemens.



„Bis 2030 werden weitere Windkraftwerke und zahlreiche PV-Anlagen angeschlossen werden“

Interview mit Andreas Dornhofer, Entwicklung und Management Wind-, Wasserkraft und Photovoltaik bei Wien Energie.

Haben sich schon andere Energieversorgungsunternehmen bei Ihnen nach der Lösung in Trumau erkundigt?

Ja, die Wien Energie wurde bereits von anderen EVUs hinsichtlich der Erfahrungen mit Hybridkraftwerken kontaktiert.

Wie sieht der Zeitplan bis zum Ausbau des Kraftwerks auf 63 MW Leistung aus?

Bis 2030 werden weitere Windkraftwerke und zahlreiche PV-Anlagen angeschlossen werden. Technisch könnten bis zu 50 Megawatt Wind und zusätzlich 50 Megawatt PV angeschlossen werden.

Haben Sie Pläne für weitere Hybridkraftwerke?

Ja, ein weiteres befindet sich gerade in

Umsetzung in der Steiermark.

Bieten sich andere Kombinationsmöglichkeiten für Hybridkraftwerke außer Wind/PV an?

Ja, es können jegliche andere Erzeugungstechnologien sowie Speicher angeschlossen werden. Konkret bietet sich hier die Möglichkeit von Batteriespeichern oder ein Anschluss einer Wasserstoff-Elektrolyseanlage.

Welche Rolle spielen Hybridkraftwerke bei der Entlastung des Stromnetzes?

Durch Hybridkraftwerke kann ein höherer Ausnutzungsgrad erzielt und die Installation weiterer Infrastruktur reduziert werden. Dadurch sinken die Umweltauswirkungen für den Ausbau von Infrastruktur und es fallen weniger Infrastrukturkosten an.

leistung – im Fall der geplanten 63 MW der Endausbaustufe – überschreiten. Wenn das eintritt, drosselt der Hybridregler einzelne Anlagenteile nach einer smarten Logik so herunter, dass es nie zu einer Netzüberlast kommt“, stellt der technische Projektleiter Christian Wolloner von Siemens fest. „Eine Lösung, die es auch an vielen anderen Stellen ermöglichen würde, erneuerbare Erzeuger auch mit größerer Maximalleistung ans Netz zu bringen, als das Netz aktuell verkraften kann. Da die maximale Leistung nur an wenigen Zeitpunkten im Jahr auftritt, ist das ökonomisch sinnvoll und ein wichtiger Beitrag zum schnelleren Ausbau erneuerbarer Erzeuger“, ergänzt Haslinger.

Für die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten, etwa für Microgrids, werden eigene Anwendungen umgesetzt, die auf dem leistungsstarken Prozessormodul der SICAM A8000 laufen. Die Applikation für das Hybridkraftwerk in Trumau wurde gemeinsam mit Wien Energie im Rahmen des Forschungsprojekts Aspern Smart City Research entwickelt – eine maßgeschneiderte Lösung also für den Kundenbedarf nach einer Hybridregelung für die Kombination von größeren regenerativen Erzeugungseinheiten.

Seit Jahresbeginn 2023 speist das Hybridkraftwerk Trumau Elektrizität in das Stromnetz ein. Die über 37 MW Ökostrom versorgen insgesamt 17 400 niederösterreichische Haushalte – das entspricht zehnmal dem Strombedarf aller Haushalte in Trumau. Damit ist allerdings nur die erste Etappe erreicht, denn das Kraftwerk soll im Endausbau eine maximale Leistung von insgesamt 63 MW haben. Was die Netzeinspeisung und die entsprechende Regelung für einen optimalen Betrieb betrifft, gibt es für die zukünftige Erweiterung keinerlei Hindernisse, da die Siemens-Lösung auch mit größeren Dimensionen problemlos zurechtkommt.

Aus 20 mach eins:



Die neue Generation von Werkzeugmaschinen

SEMA Maschinenbau bietet seinen Kunden eine zukunftsfähige Lösung, die für effiziente Performance und gesteigerte Produktivität sorgt. 20 CNC-Bearbeitungszentren sind in nur einer einzigen Maschine vereint. Realisiert wurde die Innovation mit der CNC-Steuerung SINUMERIK One von Siemens.

Drehen, Bohren, Fräsen und Schleifen sind wesentliche Bearbeitungsschritte in der Zerspantungstechnologie. Üblicherweise werden sie nacheinander mit mehreren Werkzeugmaschinen, die meist mit verschiedenartigen Steuerungssystemen ausgestattet sind, durchgeführt. Die Folge davon ist ein Mix unterschiedlicher Technologien und Steuerungsgenerationen, der in vielen Shopfloors zu finden ist und entsprechenden Wartungsaufwand verursacht. Um das zu vermeiden und seinen Kun-

den eine effiziente, integrierte Lösung zu bieten, realisierte der oberösterreichische Maschinenbauer SEMA eine innovative Anwendung: Sämtliche CNC-Bearbeitungsschritte werden über eine einzige Rundtaktanlage abgewickelt. Ermöglicht wird dies durch die Digital-Native-CNC-Steuerung SINUMERIK One von Siemens, die eine durchgängige Bedienung und Zusammenführung verschiedener Technologien in einer Maschine unterstützt.

„95 Prozent der CNC-Anwender setzen eine Steuerung mit 6 bis 15 Achsen ein, was bereits einer hochwertigen Dreh- und Fräsmaschine entspricht. Wir haben im Rahmen von Kundenprojekten nun erstmals drei SINUMERIK-One-Steuerungen mit bis zu 79 Achsen in einer Maschine verbaut. Die SEMA MT-40-C, die mit dieser Steuerungslösung ausgestattet ist, ersetzt dadurch bis zu 20 Standardmaschinen“, erklärt Johannes Weiermair, technischer Leiter und Prokurist bei SEMA, und fügt hinzu: „Damit ist uns ein wesentlicher Technologie-sprung gelungen. Wir sind hier international ganz vorne mit dabei und können die neue Steuerungslösung künftig bei all unseren Maschinen einsetzen.“

Hohe Produktivität für Auto-Fertigung

Bei den SEMA-Transfermaschinen der C-Serie handelt es sich um hochgenaue Zerspanungsanlagen in Rundtakt-Bauweise für die Bearbeitung bei hohen Stückzahlen. Die SEMA MT-40-C ermöglicht auf 8 bis 20 Stationen gleichzeitig Bauteile bis zu einer Kubusgröße von 100 mm auf entkoppelten Werkstückträgern zu bearbeiten. Die Stationen können dabei horizontal oder vertikal ausgerichtet sein und die Werkzeugspindel kann auf drei Achsen bewegt werden. Das Werkstück selbst lässt sich am Werkstückträger zusätzlich auf der C-Achse rotieren. Die Beladung der Maschine erfolgt über eine vorgelagerte Automatisie-



Einfacher Zugang in der 79-CNC-Achsen-Rundtaktanlage trotz kompakter Bauweise.

rungszelle. An der Entnahmestelle wird das fertige Werkstück an die nachfolgende Automatisierungszelle übergeben. Die Produktionsgeschwindigkeit ist enorm und entspricht nur fünf bis sieben Sekunden pro Werkstück.

„Die PLC-Zykluszeit, also der Takt, den die Steuerung zum Einlesen, für die Verarbeitung und die Ausgabe der Daten zur Verfügung stellt, ist mit der SINUMERIK One um das 20fache schneller als bei Vorgängerlösungen und beträgt nur rund sechs Millisekunden“, erzählt SEMA-Softwareentwickler Tim Liebetrau. Zugleich ist eine vielfach höhere Datengröße pro Datensatz zulässig, wodurch eine wesentliche Kundenanforderung – nämlich möglichst umfassende Daten zum produzierten Werkstück, wie etwa Kühlmitteltemperatur, Vorschub, Geschwindigkeit, Greifdruck etc., zur Verfügung zu stellen – besser erfüllt wird.

„Für die Steuerungstechnik stellen die integrierte Lösung und die hohe Produk-

tionsgeschwindigkeit eine große Herausforderung dar. Mit der SINUMERIK One konnten wir das aufgrund ihrer starken Prozessorleistung erfolgreich bewältigen“, erklärt Günter Dreindl, Vertriebsbeauftragter Digital Industries bei Siemens Österreich, und betont: „SEMA ist in der Branche eindeutig ein Vorreiter, der immer wieder neue Lösungswege ausprobiert.“ Weiermair ergänzt: „Für uns war es eine wichtige Investition in die Zukunft, die wir mit Unterstützung von Siemens gewagt haben.“ Vier SEMA-MT-40-C-Werkzeugmaschinen mit dieser innovativen Steuerungslösung werden bereits in der Automobilfertigung namhafter Hersteller in den USA und in Europa eingesetzt, um Komponenten für Fahrassistenzsysteme für E-Autos und Hybridfahrzeuge zu produzieren.

Mit der Digital-Native-CNC SINUMERIK One können Maschinenbauer Digitale Zwillinge von Werkzeugmaschinen auf einfache Weise erstellen und mit ih-



nen arbeiten. Für die Simulation werden die gleichen Softwarebausteine verwendet, wie sie später die Maschine für die Produktion nutzt. „Deshalb ist die SINUMERIK One auch die erste Wahl, wenn neue, revolutionäre Maschinenkonzepte realisiert werden sollen, denn damit wird das Maximum an Produktivität für eine Werkzeugmaschinen-Anwendung herausgeholt“, sagt Dreindl.

Weiermair bestätigt: „Die realitätsgetreue Bearbeitungssimulation ist ein großer Pluspunkt der Steuerung. Wir arbeiten bereits in der Konstruktionsphase der Maschine mit 3D-Modellen, sowohl der Maschine als auch der Steuerung, mit denen wir die Programmierung der

„Für uns war es eine wichtige Investition in die Zukunft, die wir mit Unterstützung von Siemens gewagt haben.“

Johannes Weiermair, technischer Leiter und Prokurist bei SEMA

Werkstücke und die Einrichtung und den Betrieb der Maschinen ganz ohne Hardware detailliert simulieren können. Dadurch können wir Programmier- und Einrichtevorgänge aus der realen Fertigung virtuell ins Büro oder sogar Homeoffice verlagern.“ Das verringert insgesamt den Zeitaufwand für die Produktentwicklung sowie die spätere Inbetriebnahme. Neues Bedienpersonal kann virtuell eingewiesen werden, ohne die Maschine zu blockieren. Unproduktive Zeiten an der Maschine werden auf ein Minimum reduziert.

Fernwartung sorgt für Resilienz

Die SINUMERIK One fügt sich umfassend in das TIA-Portal (kurz für Totally Integrated Automation Portal) von Siemens ein und vereinfacht durch den durchgängig digitalen Entwicklungsprozess und das einheitliche, zentralisierte Datenhandling sämtliche Engineeringaufgaben, wodurch das Fehlerpotenzial durch inkonsistente Daten eliminiert wird. Auch für die Instandhaltung der Maschine wird es einfacher, die komplette Maschine zu diagnostizieren, um mögliche Fehlerquellen rasch zu finden. Anhand von digitalen Selbstoptimierungstools, Predictive-Maintenance-Tools für reduzierte und geplante Stillstandzeiten und intelligente Assistenzsysteme für die Maschinensicherheit und -bedienung kann die Produktionseffizienz und -zuverlässigkeit um ein Vielfaches gesteigert werden. Ein wichtiges Feature dabei ist die Fernwartung über Siemens-SIMATIC-Anwendungen direkt an der Maschine, ohne dass Technikpersonal vor Ort anwesend sein muss. Dadurch kann SEMA seinen Kunden schnelle Reaktionszeiten garantieren und bleibt auch in Krisenzeiten handlungsfähig. Maschinenausfälle, die gerade in der Großserienfertigung zu enormen Produktionseinbußen führen würden, werden vermieden.



Beschleunigte Energiewende

Software für aktives Management von **Niederspannungsnetzen**

Siemens unternimmt einen weiteren wichtigen Schritt zur Beschleunigung der Energiewende: Als Branchenneuheit stellte das Unternehmen seine neue Software für Niederspannungsnetze vor. LV Insights X aus dem Siemens-Xcelerator-Portfolio ermöglicht es Verteilnetzbetreibern, ihre größte Herausforderung zu meistern: die deutliche Steigerung der Netzkapazität. Aufgrund der rasch zunehmenden Einspeisung dezentraler erneuerbarer Energien und zusätzlicher Verbraucher wie Ladegeräte für Elektrofahrzeuge oder Wärmepumpen stoßen die Netze bereits an ihre Grenzen. Damit sie nicht zum Flaschenhals der Energiewende werden, müssen Versorgungsunternehmen ihre Netzkapazität erhöhen und das

Niederspannungsnetz aktiv managen.

LV Insights X ermöglicht es Netzbetreibern, volle Transparenz über die Niederspannungsebene des Netzes zu erlangen, Ausfallzeiten um bis zu 30 Prozent zu verkürzen und die Netzkapazität durch Identifizierung kritischer Segmente zu erhöhen. Mit der Software können Verteilnetzbetreiber komplette Niederspannungsnetzmodelle automatisch und mit wesentlich weniger Aufwand erstellen und managen sowie mithilfe von Daten fundierte Entscheidungen treffen. Darüber hinaus können sie mit bereits vorhandenen Daten einen digitalen Zwilling des Verteilnetzes erstellen. Die neue Software ebnet damit den Weg für ein anpassungsfähiges und skalierbares Management von Niederspannungsnetzen.

Netzbetreiber profitieren von erheblichen Zeiteinsparungen, detaillierten Einblicken sowie optimierten Arbeitsabläufen. Energieversorgungsunternehmen können Datensilos zwischen Abteilungen, Stakeholdern und Systemen aufbrechen. Dadurch reduziert sich der Aufwand für das Datenhandling um bis zu 80 Prozent und der Zeitaufwand für die Pflege der Netzmodelle um 50 Prozent.

LV Insights X ist als Software-as-a-Service (SaaS) verfügbar. Im Vergleich zu On-Premises-Software garantiert SaaS die schnellstmögliche Betriebsbereitschaft, senkt die Einstiegskosten und -risiken erheblich und bietet darüber hinaus hohe Skalierbarkeit und Cybersicherheitsstandards. ○

Mehr Produktivität durch KI

Microsoft und Siemens nutzen die kollaborative Kraft von generativer künstlicher Intelligenz, um Industrieunternehmen dabei zu helfen, Innovation und Effizienz über den gesamten Lebenszyklus von Produkten zu fördern. Um die funktionsübergreifende Zusammenarbeit zu verbessern, integrieren die Unternehmen die Siemens-Software Teamcenter® für Product Lifecycle Management mit Microsofts Kollaborationsplattform Teams und den Sprachmodellen von Azure OpenAI Service sowie anderen Azure-AI-Funktionen. Mit der neuen Teamcenter-App für Microsoft Teams, die im Laufe des Jahres 2023 erwartet wird, ermöglichen die Unternehmen u.a. Konstruierenden sowie Arbeitskräften in Service und Produktion, Feedbackschleifen schneller zu schließen und Herausforderungen ge-



meinsam zu lösen. Siemens und Microsoft arbeiten auch zusammen, um Entwicklenden von Software oder Automatisierungslösungen dabei zu helfen, die Code-Erstellung für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) zu beschleunigen. ○

Leuchtturm für Klimaforschung

Die Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, eine der renommiertesten Hochschulen der Welt, hat eine einzigartige Forschungseinrichtung eröffnet: das Zero Carbon Building Systems Lab (ZCBS). Es ermöglicht die Erforschung des Verhaltens von Gebäudebauteilen und -systemen in verschiedenen Klimazonen. Das neue



Gebäude, das sich auf dem Areal der Hochschule befindet, umfasst zwei Stockwerke mit verschiedenen Testzellen, Klimakammern und Versuchsräumen. Im Rahmen der bestehenden Industriepartnerschaft mit der ETH Zürich hat Siemens die neue Forschungseinrichtung mit modernsten digitalen Gebäudetechnologielösungen ausgestattet, darunter auch für Gebäudebetrieb und -management. Highlight der neuen ETH-Einrichtung ist ein Raum mit einem Sonnenemulator. In dieser Testanlage können – neben Temperatur und Luftfeuchtigkeit – solare Einwirkungen im Tagesverlauf nachgebildet werden. Eine solche Forschungseinrichtung mit einer integrierten künstlichen Sonne, die auf energieeffizienter LED-Technik basiert, ist weltweit einzigartig. ○

future-facts

25,8 Mio.
Tonnen Kunststoffabfälle entstehen jährlich in Europa >> S. 36

0,5 mm
Durchmesser hat die Pore, die in einem Forschungsprojekt erkannt wurde >> S. 42

300-mal mehr
Lebensmittel können mit vertikaler Landwirtschaft angebaut werden >> S. 50



Digitalisierung bringt Turbo für die Abfallwirtschaft

Recycling ist ein wichtiger Bestandteil der Kreislaufwirtschaft. Die Montanuniversität Leoben und Siemens arbeiten im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte an digitalen Zukunftskonzepten, die die Abfallbehandlung noch leistungsfähiger und nachhaltiger machen.



Die Forschungs- und Versuchsanlage im Digital Waste Research Lab der Montanuniversität Leoben kann Abfall analysieren und sortieren.



In Europa entstehen jährlich Kunststoffabfälle im Ausmaß von rund 25,8 Millionen Tonnen, so Zahlen der EU-Kommission. Weniger als 30 Prozent dieser Abfälle würden momentan für das Recycling gesammelt. Laut der EU-Behörde gelangen sehr große Mengen von Kunststoffabfällen in die Umwelt und verursachen dort erhebliche wirtschaftliche und ökologische Schäden. Allein zwischen 150.000 und 500.000 Tonnen an Kunststoffabfällen landen jährlich in der EU im Meer.

Mit einer Kunststoffstrategie und einem Kreislaufwirtschaftspaket will die Europäische Kommission die Grundlage für eine Umgestaltung der Kunststoffwirtschaft in Europa schaffen. Darin enthalten sind auch Quoten für das Recycling und die Vorbereitung zur Wiederverwendung

von Kunststoffabfällen (mindestens 50 Prozent) und Kunststoffverpackungsabfällen (mindestens 55 Prozent) bis zum Jahr 2030. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, die Aufbereitung und Verarbeitung von recycelten Kunststoffen durch bessere Sammlung und Sortierung von Kunststoffabfällen zu fördern.

Genau an diesem Punkt setzen die gemeinsamen Forschungsaktivitäten von Siemens und der Montanuniversität Leoben an. Bereits seit vier Jahren beschäftigt man sich mit Methoden zum Monitoring und mit der Erhöhung der Recyclingquote bei Altkunststoffen durch die Entwicklung innovativer Sortiertechniken. „Bestehende Recyclinganlagen sind nicht dafür ausgelegt, die EU-Vorgaben in puncto Recyclingquote zu erfüllen. Es braucht auch in diesem Be-

reich einen Technologie- und Digitalisierungsschub“, sagt Renato Sarc, der Leiter der Arbeitsgruppe „Abfallverfahrenstechnik“ am Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft der Montanuniversität Leoben.

Herzstück der gemeinsamen Forschung – teilweise mit Recycling- und anderen Industriepartnern – ist das Digital Waste Research Lab der Montanuniversität Leoben im nahe der Universität gelegenen St. Michael in der Obersteiermark. Wie am nahegelegenen Red Bull Ring werden auch im Lab in St. Michael Runden gedreht – allerdings nicht von Rennboliden, sondern von Abfallbestandteilen – und das in deutlich gemächlicherem Tempo als auf der Rennstrecke. Die digitale Analyse des Abfalls und die nachgelagerte Sortierung sollen



„Unsere Softwarelösung ist die Basis für die Einteilung

des Abfalls mithilfe der verschiedenen Sensoren in bestimmte Kategorien – inklusive Analysen.“

Martin Höffernig vom Recycling-Innovation-Team innerhalb der Industrie-Softwareentwicklungseinheit bei Siemens Österreich



„Wir streben als Industrie-Softwareentwicklungsteam an, uns

als Kompetenzzentrum für MTP zu etablieren. Das ist neben der Analyseplattform, die ein Kernstück der Recycling-Forschungsprojekte darstellt, einer unserer Fokuspunkte.“

Herbert Tanner, Leiter Industrie-Softwareentwicklung bei Siemens Österreich sowie der Niederlassungen Graz und Klagenfurt



Hier passiert der Abfall die über dem Förderband montierte Sensorik, die verbunden mit der Analyse-Softwareplattform die Grundlage für die nachgelagerte Sortierung schafft.

dazu führen, das Sortier- und damit auch das daraus folgende Recyclingergebnis zu verbessern und effizienter zu machen – das ist grob gesagt das Ziel der Forschungsprojekte, die unter Verwendung des Versuchsaufbaus durchgeführt werden.

Fördern, charakterisieren und trennen

Die Anlage in St. Michael besteht aus Fördertechnik, die den Abfall transportiert, aus Sensorik, um die Abfallbestandteile charakterisieren zu können, und aus einer Sortiereinheit, die die verschiedenen Abfallarten auf Basis der Bestimmung durch die Sensoren trennt. Die eingesetzten Sensoren arbeiten mit Infrarot- und Farbkameras und erkennen auch Metalle. Durch die Verbindung dieser Sensoren können die einzelnen Abfallbestandteile auf einem Bildschirm farblich kategorisiert werden. Die Förder- und Sortieranlage kann in zwei Modi betrieben werden: Einmal im Kreislauf; der Abfall kann dadurch in

mehreren Durchgängen erfasst und zugeordnet werden. Oder aber die Förderbänder können in einer Linie angeordnet werden; so lassen sich Anlagenmodule, die als Input oder für einen Output benötigt werden, leicht integrieren und wieder entfernen.

Siemens hat für das Digital Waste Research Lab eine Recycling-Analyse-Softwareplattform entwickelt. „Unsere Softwarelösung ist die Basis für die Einteilung des Abfalls mithilfe der verschiedenen Sensoren in bestimmte Kategorien – inklusive Analysen. Damit wollen wir neue Sortierkonzepte entwickeln“, sagt Martin Höffernig vom Recycling Innovation Team, das Teil der Industrie-Softwareentwicklungseinheit bei Siemens Österreich am Standort Graz ist. Auch Automatisierungshardware wie Steuerungen und Frequenzumrichter steuert das Unternehmen bei.

Das Lab spielt mittlerweile eine wichtige Rolle in öffentlich geförderten Forschungsprojekten, an denen die Montan-

universität Leoben und Siemens gemeinsam mit Partnern arbeiten. Im FFG-geförderten Projekt ReWaste F geht es um den Aufbau einer Smart Waste Factory im Umfeld des bestehenden Labs in St. Michael auf Basis einer digitalen Austauschplattform über mehrere Anlagenteile, sogenannte Aggregate, die miteinander vernetzt werden, hinweg. Ziel ist der Aufbau eines Anlagenkonzepts, bei dem während des Betriebs einzelne der verbundenen Aggregate, etwa Shredder oder Trennaggregate, aufgrund einer gemeinsamen Datenbasis angesteuert und während des Betriebs dynamisch verändert werden können, um noch bessere, materialqualitätsangepasste Sortier- und damit in der Folge Recyclingergebnisse erzielen zu können.

Eine Besonderheit dieses Projekts ist, dass der Datenaustausch zwischen den Anlagenteilen über den Standard MTP erfolgen soll, was erstmals in der Recyclingdomäne der Fall wäre (siehe Kasten unten). Bis Herbst dieses Jahres soll ein derartiger Versuchsaufbau in St. Michael realisiert sein, um MTP erstmalig im Abfall-/Recyclingbereich erproben zu können. „Wir streben als Industrie-Softwareentwicklungsteam an, uns als Kompetenzzentrum für MTP zu etablieren. Das ist neben der Analyseplattform, die ein Kernstück der Recycling-Forschungsprojekte darstellt, einer unserer Fokuspunkte“, so Herbert Tanner, der nicht nur der Leiter dieses Softwareentwicklungsteams, sondern zusätzlich auch für

die Siemens-Niederlassungen in Graz und Klagenfurt verantwortlich ist.

Bessere Sortierqualität durch KI

Im ebenfalls von der FFG geförderten gemeinsamen Projekt RecAicle wird der Versuchsaufbau im Digital Waste Research Lab in St. Michael genutzt, um eine KI-Lösung zu entwickeln, die Menschen beim händischen Abfallsortieren behilflich sein soll, um eine bessere Sortierqualität zu erzielen. „Unsere heutigen Produkte sind vielfältiger, bunter, komplexer und multi-layerartiger geworden und dadurch braucht es auch hier technisch innovative Ansätze, um auch mit diesen Abfällen eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu betreiben“, sagt Sarc. Gemeinsam mit einem Industrie- bzw. Recyclingpartner soll mittels Kamerasystemen analysiert werden, was von Handsortierenden, die direkt neben dem Förderband stehen, besser bzw. schlechter getrennt wird. Die Objekte, die von den Sortierenden aus dem Stoffstrom weniger gut sortiert wurden, sollen dann unterstützt durch ein mit den Kameras verknüpftes KI-Modell in der von Siemens entwickelten Analyseplattform besser markiert und damit schneller erkennbarer werden.

„Durch unsere Anlage in St. Michael sind wir in der Lage, erstmals in Österreich neue Lösungen für die Abfallwirtschaft bzw. die Kreislaufwirtschaft generell zu entwickeln, die auf experimenteller Forschung basieren“, freut sich Renato Sarc. ○



„Bestehende Recyclinganlagen sind nicht dafür ausgelegt, die EU-Vorgaben in puncto Recyclingquote zu erfüllen. Es braucht auch in diesem Bereich einen Technologie- und Digitalisierungsschub.“

Renato Sarc, Leiter der Arbeitsgruppe „Abfallverfahrenstechnik“ am Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft, Montanuniversität Leoben

MTP (Modular Type Package)

MTP ist ein Datenstandard, der ursprünglich aus der Prozessindustrie und hier besonders aus dem Gebiet Pharma stammt; eine gemeinsame „Sprache“, mit der Eigenschaften von Prozessmodulen hersteller- und technologieneutral beschrieben werden können. Diese Beschreibungen werden aus den Engineeringdaten der Modulautomatisierung erzeugt. Sie ermöglicht es jedem übergeordneten Automatisierungssystem, das MTP „spricht“, ein bestimmtes Modul anzusteuern.



Fortschritte bei Kunststoffrecycling durch intelligente Automatisierung

Die Welt wird von Plastik überschwemmt. **Plastic Energy** stellt sich mit ihrer patentierten chemischen Recyclingtechnologie diesem Problem. Das Unternehmen verlässt sich auf flexible und intelligente Automatisierungssysteme, um komplexe Vorgänge zu überwachen.

Plastic Energy arbeitet seit zehn Jahren an der Lösung des Kunststoffproblems. Das Unternehmen bezieht entsorgte Folien und flexible Kunststoffe, die mit den meisten konventionellen mechanischen Methoden nicht recyclebar sind, und verwandelt sie – unter Einsatz der patentierten Technologie – in eine wertvolle Substanz, die als Ausgangsmaterial für neue Kunststoffe dient.

Um die komplexen chemischen Prozesse in den beiden Anlagen in Spanien zu überwachen und zu steuern und gleichzeitig sicherzustellen, dass seine vergleichsweise junge Technologie auch unter Einsatz weiterer Innovationen und Änderungen stabil bleibt, vertraut das chemische Recyclingunternehmen auf intelligente Automatisierungssysteme von Siemens.

Nicht alle Kunststoffe sind gleich

Einige sind einschichtig, andere mehrschichtig. Unterschiedliche Sorten und Farben werden separat recycelt. Beim mechanischen Recycling geht es häufig um einschichtige Kunststoffe. Beim Downcycling entstehen dabei Verpackungen, die – mit Ausnahme von PET-Flaschen – für Nahrungsmittel ungeeignet sind.

Die häufigsten Kunststoffverpackungen sind jedoch mehrschichtige Folien und flexible Materialien. Das Dilemma, dem sich die Menschheit nun stellen muss, ist, wie man das meiste aus den wertvollen Kunststoffabfällen macht, die entweder in Verbrennungsanlagen oder Abfalldeponien landen bzw. in Regionen ohne entsprechende Abfallmanagement-Infrastruktur exportiert werden.

Plastic Energy sah eine Chance, um

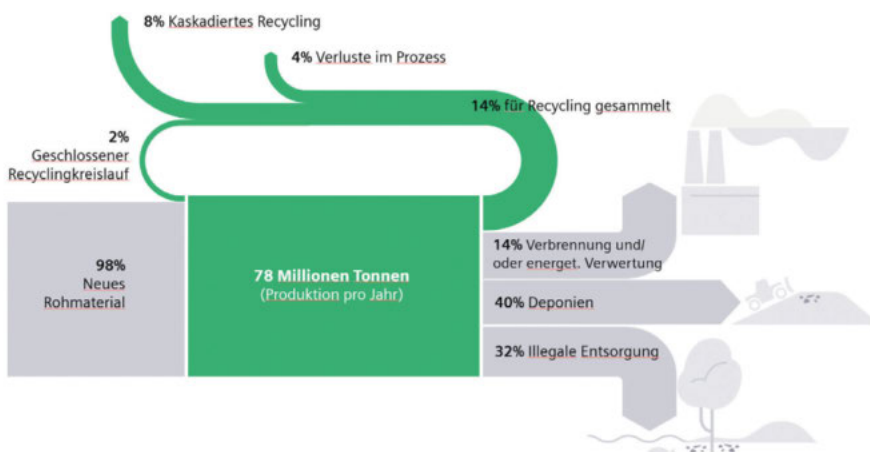
das Problem auf einzigartige Weise anzugehen. „Wir erschufen eine Lösung zur Vermeidung von Plastikabfällen. Dabei werden schwer recyclebare Kunststoff-Mischabfälle in ein recyciertes Öl mit Namen TACOIL umgewandelt“, erklärt Carlos Monreal, CEO von Plastic Energy. TACOIL ist das Öl, das Plastic Energy aus dem TAC-Recyclingprozess des Unternehmens gewinnt.

Mehrschichtige Kunststoffe können gemeinsam verarbeitet werden, d.h. ohne Auftrennung nach Sorte oder Farbe. Sie werden gemeinsam in einer sauerstofffreien Umgebung erhitzt, um Kohlenwasserstoffgase zu generieren, die anschließend kondensieren. TACOIL folgt dabei der gleichen Produktions- und Einsatzweise wie neue Polymere, die für nahrungsmitteltaugliche Verpackungen hergestellt werden. Vom Kunststoff zum Öl

Zwei in Spanien gelegene Werke von Plastic Energy nutzen vorausschauende Analysesoftware von Siemens.



Die Materialflüsse bei Kunststoffverpackungen sind heute weitgehend linear



1 Geschlossener Recyclingkreislauf: Recycling von Kunststoffen für dieselbe oder eine ähnliche Anwendung
 2 Kaskadiertes Recycling: Recycling von Kunststoffen für andere, weniger hochwertige Anwendungen

und retour, bei den Kunststoffen scheint sich der Kreis geschlossen zu haben.

Plastic Energy sah im Prozessleitsystem Simatic PCS 7 von Siemens die Lösung für die Automatisierung, das Messen und das Regeln ihrer Prozesse. Das Leitsystem überwacht und managt zudem alle Inputs, Flüsse und Variablen.

Mit dem Automatisierungssystem von Siemens kann Plastic Energy die Anlagen gemäß den eigenen Vorstellungen modifizieren und skalieren.

Stabiler Betrieb im Fokus

Im Chemieumfeld ist die Vermeidung von Rückschlägen und ungeplanten Er-

eignissen erfolgsbestimmend. „Die Anlagen von Plastic Energy müssen flexibel und sorgfältig kontrolliert werden. Zudem müssen sie allen Standards hinsichtlich Mitarbeitenden- und Werkschutz entsprechen oder diese übertreffen“, sagt Miguel-Angel Fernandez, Head of Vertical Management Chemical, Glass and Oil & Gas bei Siemens. Die zwei in Spanien gelegenen Werke nutzen vorausschauende Analysesoftware von Siemens, um etwaigen Vorkommnissen zuvorzukommen und einen stabilen Betrieb zu gewährleisten.

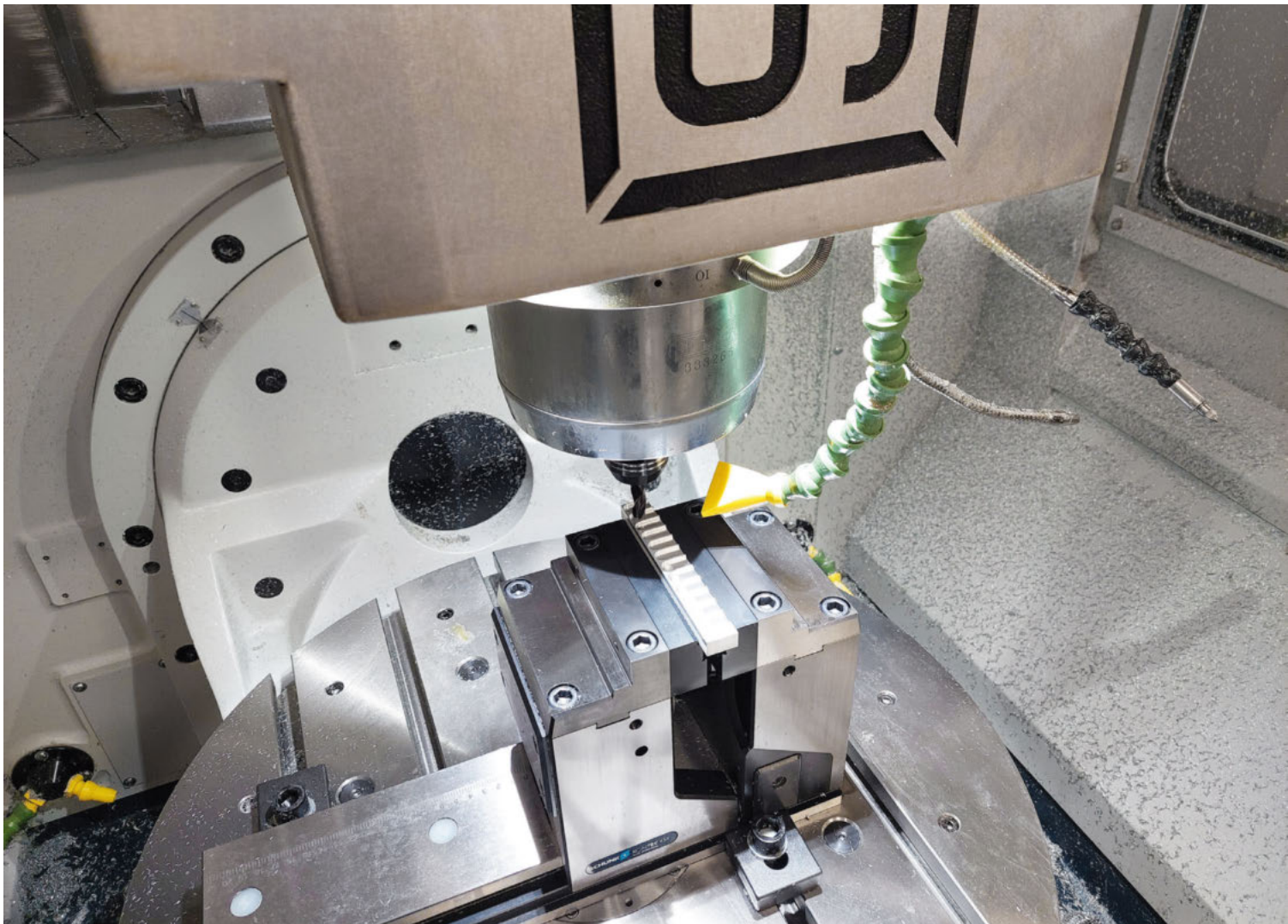
Das Unternehmen kooperiert zudem eng mit Siemens in puncto neuer Lösungen für die Instrumentierung, die sich in ihrer einzigartigen Umgebung als herausfordernd erwiesen hat. „Wir sind stolz, die Schaffung dieser Standards als Technologiepartner unterstützen zu können – nicht nur mit unserem Produktportfolio, sondern auch mit Services und Consulting – um damit die korrekte und sichere Funktionsweise dieser Anlagen sicherzustellen“, so Miguel-Angel Fernandez.

„Wir verhindern mit unserem Prozess den Abbau natürlicher Ressourcen und schützen gleichzeitig die Umwelt vor der Verschmutzung mit Kunststoffen, indem wir das Volumen an Kunststoffabfällen verringern, die ihr Gebrauchsende erreicht haben“, erläutert Carlos Monreal. Die Technologie von Plastic Energy, mit Automatisierungshardware und -software von Siemens komplettiert, ist nicht nur in den eigenen Anlagen, sondern in Werken überall auf der Welt im Einsatz.

Wenn die Menschheit schon nicht ihre Abhängigkeit von Kunststoffen reduzieren kann, wie kommt man dann am besten zu einer nachhaltigen Lösung? Plastic Energy wird auch künftig neue Antworten auf diese Frage formulieren und Wege finden, wie dieser facettenreiche Stoff Teil einer echten Kreislaufwirtschaft werden kann.

Antriebe wissen mehr

Kleinste Poren im Material zu erkennen, ist sogar ohne Sensor möglich. Dazu beobachtet man hochfrequent die vom Spindelmotor benötigte Energie und wertet die Daten mit **Edge-Computing** aus.



Das Testwerkstück hat Poren unterschiedlicher Größe. Bei den Messungen wird versucht, die Poren daran zu erkennen, dass ganz kurz weniger Kraft beim Fräsen benötigt wird.



Stefan Trabesinger (li.), TU Graz, erklärt, wie mit Siemens Industrial Edge for Machine Tools die Daten aus der SINUMERIK-Steuerung der Spinner-CNC-Maschine direkt ausgewertet werden können.

Würden Sie diese Wette eingehen? Eine perfekt ebene Straße hat an einer Stelle ein Loch von nur einem halben Millimeter Durchmesser. Nun wettet eine Person, dass sie, wenn sie mit einem Fahrrad über die Straße fährt, allein an der Kraft, mit der in die Pedale getreten werden muss, erkennt, wann dieses Loch unter dem Rad ist. Logisch – dort wo Luft statt Straße unter dem Rad ist, ist der Rollwiderstand kleiner und es muss weniger stark in die Pedale getreten werden. Allerdings ist diese luftige Tret-Erleichterung sehr gering und dauert nur sehr kurz.

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt zwischen dem Forschungszentrum Pro2Future, der TU Graz und Siemens sind wir eine ähnliche Wette auf einer industriellen CNC-Fräsmaschine eingegangen: Ohne dass wir Kraftsensoren eingebaut haben, erkennen wir nur aus dem Energiebedarf des Spindelmotors (die Spindel ist der drehende Teil, in dem der Fräskopf samt Fräswerkzeug eingespannt ist), wo sich im Material eine Pore befindet. Immer dann, wenn die Schneide des Fräswerkzeuges über die Pore, also in der Luft, fräst, tut sie sich dort etwas leichter, als wenn sie wie überall sonst Aluminium wegfräst. „Leichter tun“ bedeutet, dass sie weniger Kraft braucht, der Motor also weniger Strom benötigt und so ein minimaler Einbruch im Energieverbrauch des Spindelmotors auftritt.

Minimal deshalb, weil die Größenverhältnisse ähnlich wie bei der eingangs beschriebenen Fahrradwette sind: das Fräs-

werkzeug dreht sich mit 10 000 Umdrehungen pro Minute, also sehr schnell. Bei einem Fräskopfdurchmesser von 10 mm entspricht das der Geschwindigkeit von 19 km/h. Markus Brillinger, der Bereichsleiter bei Pro2Future, berichtet über den Erfolg: „Die kleinste Pore, die wir bisher sensorlos erkannt haben, hat nur einen halben Millimeter Durchmesser. Das ist so klein, dass man schon genau hinschauen muss, um dieses kleine Luftloch überhaupt zu sehen.“

Kleinste Poren erkennen

Die hohe Geschwindigkeit, mit der eine Schneide des Fräswerkzeuges über die Pore fährt, ist eine Herausforderung. Denn dadurch ist die Schneide nur eine zehntausendstel (!) Sekunde lang innerhalb der Pore. In dieser kurzen Zeit muss der Einbruch des Energiebedarfes erkannt werden.

Da haben wir aber einen Vorteil gegenüber der Fahrradwette: Das Fräswerkzeug dreht sich zwar sehr schnell um die eigene Achse, bewegt sich aber als Ganzes relativ langsam weiter. Abhängig davon, wie viele Schneiden das Fräswerkzeug hat, kommt aber spätestens nach einer Umdrehung die nächste Schneide über die Pore, so dass der extrem kurze Energiebedarfseinbruch zumindest sehr oft innerhalb einer Sekunde wiederkommt. Selbst bei so einer kleinen Pore wird eine zehntel Sekunde benötigt, bis sie ganz weggefräst ist. Diese zehntel Sekunde haben wir Zeit, die Pore zu erkennen.

Als Techniker weiß man, wie man durch Mittelwertbildung bzw. Signalfil-

tern diese vielen kurzen Energiebedarfseinbrüche nutzen kann. So gelingt es, allein mit dem Siemens-Edge-Device die Signale auszuwerten und auch diese kleine Pore zu erkennen. Das erspart kostenintensive Spezialmessgeräte.

„Materialfehler bereits während der Bearbeitung zu erkennen, ist deshalb enorm wichtig, damit einerseits aufwendige Materialprüfungen im Nachgang vermieden werden können und andererseits weder Energie, Zeit noch Maschinenressourcen in der Fertigbearbeitung von Bauteilen mit Materialfehlern verschwendet werden müssen. Dies ist in der Fertigungsindustrie ganz besonders entscheidend, wenn es sich um sicherheitsrelevante Bauteile handelt“, meint Brillinger und er fährt weiter fort: „Es wäre natürlich am einfachsten, wenn die Materialfehler schon beim Materialeinkauf sichtbar wären. Oft ist es aber so, dass sich die Materialfehler im Inneren des Werkstückes verbergen und erst beim Fräsen, Drehen, Bohren oder Schleifen sichtbar werden. Dann muss das Werkstück aussortiert werden, bevor noch mehr Arbeit investiert wird.“

Und Matthias Kneissl von Siemens ergänzt: „Das Forschungsprojekt hat uns nochmals vor Augen geführt, welcher Schatz an Information in unseren Antriebssteuerungen steckt und wie feinfühlig diese Signale auf geänderte Belastungen reagieren. Siemens Industrial Edge for Machine Tools macht es mit dem hochfrequenten und synchronen Datenabgriff im Lageregeltakt möglich, diesen Schatz für Kundenapplikationen zu heben.“ ○



„Eine Reparaturanleitung kann nicht einfach erfunden werden“

Ein Gespräch mit den **KI-Experten Michael May und Herwig Schreiner** über Anwendungen in der Industrie, die Kombination von KI-Welten und die Zusammenarbeit Mensch-Maschine.

Welche Bedeutung haben sogenannte große KI-Sprachmodelle wie ChatGPT für industrielle Anwendungen?

Michael May (MM): Solche Modelle sind ein großer Schritt auf dem Gebiet der KI. Ich würde so etwas wie ChatGPT jedenfalls als disruptive Entwicklung einreihen. Maschinen werden plötzlich sprachmächtig; sie lernen natürliche Sprache zu verstehen und auch zu formulieren, können also Texte verstehen und Antworten generieren. Das hat schon eine gewaltige Bedeutung, wenn man bedenkt, wie wichtig Sprache in unserem Leben ist. Und genauso große Auswirkungen hat das auch für industrielle Anwendungen. Ich denke hier etwa an das Service für industrielle Assets. Nutzende von Siemens-Maschinen

können Fragen stellen, wenn es Probleme gibt, und sie bekommen genaue Antworten auf Basis des Wissens aller Siemens-Handbücher. Auch im Produktdesign sind Anwendungsfälle möglich; über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg werden wir Veränderungen durch die Nutzung von KI sehen.

Wird Siemens eigene Lösungen entwickeln oder auf Bestehendem aufbauen?

MM: Ich denke, dass beides Teil der Lösung sein wird – das Zurückgreifen auf kommerzielle Anbieter und das Selbstentwickeln mittels Open-Source-Modellen. Um bei dem vorher schon erwähnten Servicebeispiel zu bleiben: Ein Kunde hat ein Problem auf dem Shopfloor in der Automatisierungs-

umgebung und er benötigt eine Hilfestellung. Hier sind so hochgezüchtete Sprachfähigkeiten wie bei ChatGPT nicht nötig. Es reichen bestimmte Fähigkeiten, um eine korrekte Antwort zur Problemlösung zu geben. In so einem Fall kann man vielleicht eigene Modelle bauen.

Wo sehen Sie bei den Large Language Models, die heute in aller Munde sind, noch Verbesserungsbedarf?

MM: Problematisch an diesen Modellen ist, dass sie halluzinieren und Fakten erfinden. Ein aktuelles Beispiel illustriert diese Fehlleistungen sehr schön: Ein Anwalt aus den USA hat in einem Verfahren ChatGPT herangezogen, um Präzedenzfälle zu finden. Er hat auch welche bekommen und diese vor Gericht

verwendet. Nur stellte sich später heraus, dass diese Fälle gar nicht existieren; die KI hat sie schlicht erfunden. Hier liegt die Schwäche: Wenn die KI in ihrer Datenbasis nicht fündig wird, erfindet sie Fakten, die plausibel klingen im Rahmen dessen, was sie gelernt hat. Im Industriebereich ist das natürlich nicht hinnehmbar. Wenn wir etwa Services zur Verfügung stellen, muss sichergestellt sein, dass diese möglichst faktentreu sind und das, was vorgeschlagen wird, auch sachgerecht ist. Eine Reparaturanleitung kann nicht einfach erfunden werden.

Warum verhalten sich diese Sprachmodelle so?

MM: Diese Modelle haben quasi alle Texte gelesen, die es im Internet gibt, und gelernt, das wahrscheinlichste nächste Wort vorherzusagen; sie berechnen also Wahrscheinlichkeiten. Das wahrscheinlichste nächste Wort muss aber nicht unbedingt wahr sein.

Herwig Schreiner (HS): Das mit den Wahrscheinlichkeiten erinnert mich immer an die Schwammerlsuche mit einer App, die voraussagt, dass dieser und jener Pilz zu 95 Prozent nicht giftig ist. Würden Sie ihn trotzdem essen? Aber es ist schon beeindruckend, was mittlerweile mit KI und vor allem mit dem neuen Zweig der generativen KI möglich ist. Die KI entwickelt sogar eine eigene Kreativität, wie man bei von ihr neu erzeugten Bildern schön sehen kann, aber im industriellen Umfeld braucht es Verlässlichkeit.

MM: Genau, die Halluzinationen dieser Modelle müssen ausgebügelt werden. Etwa in der Form, dass die Maschine selbst intern prüft, ob ihre Auskunft evidenzbasiert ist oder eine Extrapolation von Dingen, die sie gelernt hat. Hier braucht es ein Hochfahren der For-



Herwig Schreiner von Siemens Österreich leitet die Forschungsgruppe „Configuration Technologies“, die sich mit der Konfiguration und Optimierung komplexer Systeme mittels KI beschäftigt.

schung an logikbasierten Methoden, die den Wahrscheinlichkeiten und statistisch generierten Ergebnissen harte Fakten entgegensetzen. Die Forschungsgruppe von Herwig Schreiner forscht intensiv zu diesen Themen und das ist auch gut so, denn es braucht eine vertrauenswürdige KI, die, soweit es möglich ist, Evidenzen liefert und die Richtigkeit ihrer Angaben garantiert.

Damit sind wir bei Ihrem Forschungsgebiet angekommen, Herr Schreiner.

HS: In unserer Forschungsgruppe „Configuration Technologies“ beschäftigen wir uns seit über 30 Jahren mit der Konfiguration und Optimierung großer und komplexer Systeme mittels KI. Im Gegensatz zur „data oriented AI“ der neuronalen Netze und des maschinellen Lernens ist unsere Welt die der Logik

und der symbolorientierten KI. Damit haben wir innerhalb von Siemens ein Alleinstellungsmerkmal und wir werden nicht müde, darauf hinzuweisen, bei den vielen Anwendungsgebieten der KI nicht auf die logikorientierte KI zu vergessen. Denn die ist genau jetzt interessant, wenn es darum geht, beide Welten der KI zu verbinden, um eine erklärbare KI, eine „trustworthy AI“, zu ermöglichen. Ein konkreter Ansatz, den wir näher untersuchen wollen, ist, dass erzeugte Ausgaben von ChatGPT in einem sogenannten Validierungsschritt durch eine auf Regeln und Constraints basierende Software mit ausreichend Domänenwissen (ganz ähnlich einem Konfigurator) überprüft werden, ob die generierten Antworten überhaupt möglich sind und korrekt sein können.



Michael May ist Leiter des Technologiefeldes „Data Analytics und AI“ der Siemens AG.

Sie forschen auf diesem Gebiet zusammen mit der TU Wien.

HS: Ja, unser gemeinsames Forschungsthema mit der TU Wien und anderen Forschungsinstituten ist das optimale Zusammenführen der zwei KI-Welten – der auf Logik und Fakten basierten Welt mit der datenorientierten Welt der neuronalen Netze und des maschinellen Lernens – um sie für industrielle Anwendungen nutzbar zu machen.

„Neuro-symbolic AI“ ist das Buzzword für diesen Bereich. Dabei geht es uns darum, die rein auf Wahrscheinlichkeiten basierenden Aussagen mit einem Domänenmodell, also mit Regeln und Constraints abbildbares, logisches Wissen eines speziellen Gebiets, zu untermauern und zu verbessern.

MM: Die Forschungstätigkeiten, die es in Österreich auf diesem Gebiet gibt, und die Verbindung der erwähnten KI-Welten sehe ich als sehr wichtig an. Wir brau-

chen beides: Als Menschen machen wir es genauso; wir denken manchmal in Wahrscheinlichkeiten oder assoziativ und manchmal logisch. Aus der Kombination erwarte ich mir entscheidende Entwicklungen. Ich denke hier an das Thema Zertifizierung: Ohne die Tätigkeiten der Forschungsgruppe in Österreich kann ich mir nicht vorstellen, dass wir jemals eine KI im industriellen Kontext bekommen, die zertifizierbar ist. Als Siemens müssen wir Garantien geben, dass das, was wir konstruieren, allergrößte Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Welche Rolle sollte der Mensch in KI-Systemen spielen?

MM: Wir sollten KI-Systeme anstreben, die eine 98-, 99-prozentige Genauigkeit haben, sodass sie nützliche Werkzeuge für praktische Anwendungen sind. Für den letzten Rest würde ich im Design solcher Systeme den Menschen vorse-

hen, der am Ende dafür einsteht, dass nichts passiert. Eine Zusammenarbeit von Mensch und Maschine also, oder digital companion könnte man es auch nennen. Später einmal finden wir durch die Forschungen vom Team von Herwig Schreiner vielleicht auch über die Logik eine technische Lösung für die fehlenden Prozent Genauigkeit.

Werden die KI-Systeme in Zukunft immer größer und mächtiger werden?

MM: Das Gebot der Stunde ist, nicht immer größere Modelle zu bauen, sondern Systeme zu schaffen mit der Leistungsfähigkeit zumindest von heute, aber mit viel, viel weniger Rechenaufwand sowie Speicher- und Energiebedarf. Es sollte also in die Richtung kleiner, leichter und leistungsfähiger gehen, besonders auch im Hinblick auf CO₂-Bilanzen von KI-Modellen.

Welche Rolle kann KI im Bereich Simulation spielen?

MM: Neben dem wichtigen Beitrag von KI für die Large Language Models ist die Simulation der zweite Bereich, wo KI momentan eine große Bedeutung hat. Das Stichwort dazu ist „physics-aware AI“. Durch das Koppeln von Physikwissen mit den Algorithmen der KI ergibt sich eine enorme Beschleunigung von Simulationsprozessen. Unser Team in Princeton beschäftigt sich intensiv damit und entwickelt Lösungen für Automobilhersteller, was die richtige Balance der Temperaturverhältnisse in der Insassenkabine eines PKW betrifft. Mit KI können in Sekundenschnelle verschiedene Szenarien mit diversen Parametern durchgespielt werden. Es geht sogar so weit, dass KI-Methoden in Zukunft Simulationen ersetzen können. Die KI-Modelle lernen dabei Simulationsergebnisse vorauszusagen. ○



Ein guter Deal am Weg zum Green Deal

Mit dem **European Green Deal** hat sich die EU verpflichtet, bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Dabei spielen Dekarbonisierung und Energieeffizienz die entscheidende Rolle. Siemens sorgt mit seinen Digital Services für Transparenz im Datenschwung und leitet daraus die richtigen Maßnahmen ab – priorisiert, langfristig und nachhaltig.

Als Zwischenschritt bis zum Erreichen der Ziele des European Green Deals (EGD) hat sich die EU verpflichtet, ihre Emissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Ausstoß 1990 zu reduzieren. Dieses sogenannte Fit-for-55-Gesetzespaket enthält detaillierte Vorgaben, um die Erreichung der EU-Klima-

ziele bis 2030 zu gewährleisten. Diese sind in Bezug auf die klima- und energieorientierte Gebäudesanierung unter anderem in der EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) und der EED (Energy Efficiency Directive) zusammengefasst. Doch auch in der Industrie gilt es, reale und digitale Welt immer stärker miteinander zu verbinden, um begrenzte

Ressourcen zu schonen, Kundenanforderungen schneller zu entsprechen und die Wettbewerbsfähigkeit abzusichern. Eine energieeffiziente Produktion bedeutet nicht nur, Energieverbrauch, CO₂-Emissionen oder Kosten einzusparen. Sie umfasst auch die Verknüpfung von Energie- und Produktionsdaten, um sowohl Energieverbrauch als auch Energieproduktivität von Maschinen, Anlagen und Prozessen zu analysieren und zu optimieren. Dies schafft die Möglichkeit, die Produktivität und Effizienz der Prozesse insgesamt zu verbessern.

Vom Produkt- bis zum Anlagendesign
Aber wo beginnt die „Reise“, wenn es um Dekarbonisierung geht? Für Markus Bachl, Product Portfolio Manager bei Sie-

mens, ist die Antwort klar: „Startpunkt ist das Produktdesign. Denn bereits hier wird festgelegt, welche Materialien zum Einsatz kommen, und es wird ein Stück weit die Supply Chain definiert.“ Schon in dieser Phase kann mittels der Anwendung Teamcenter Product Cost Optimization eine Produktkostenberechnung vorgenommen und geprüft werden, ob das Endprodukt allen Anforderungen an die Nachhaltigkeit standhält, sprich: der CO₂-Fußabdruck des Produktes bestimmt werden. Dieses Tool greift auf eine Life-Cycle-Assessment-Datenbank zu, die den zu erwartenden CO₂-Fußabdruck verhältnismäßig genau voraussagen kann. Siemens ist mittlerweile jedoch in der Lage, über das Product-Carbon-Footprint-Tool SiGREEN die Genauigkeit dieser Vorausberechnung auf ein neues Niveau zu heben. „SiGREEN arbeitet nicht mehr mit errechneten Durchschnittsdaten, sondern erhebt anhand der Stückliste elektronisch die realen Daten von den Zulieferern“, sagt der Experte. So kann rasch und unkompliziert mit Lieferanten kommuniziert und die Nachhaltigkeit eines Produkts nach oben geschraubt werden. Für die perfekte Vernetzung sorgt die offene digitale Geschäftsplattform Siemens Xcelerator.

Sobald das Produktdesign definiert ist, geht's ans Anlagendesign. „Erster Schritt ist eine Simulation, also die Erstellung eines digitalen Zwillings“, betont Markus Bachl, „Ineffizienzen treten so schnell zutage und lassen sich ausmerzen, bevor die Anlage errichtet wird und unnötige Kosten entstehen.“ Selbstverständlich spielt hier der Product-Carbon-Footprint eine Rolle, denn neben den Daten aus der Supply Chain landen auch die Emissionsdaten aus der Produktion in SiGREEN. „Am Ende steht ein dynamisches Datennetzwerk, das Veränderungen umgehend berücksichtigt und laufende Verbesserungen der CO₂-Bilanz



„Wir bieten basierend auf den Analysen und Vorschlägen die gesamtheitliche Umsetzung der Vorschläge als Generalunternehmer an. In unser Energiemonitoringtool können wir die Daten sämtlicher Hersteller übernehmen.“

Werner Kerschbaumer, Siemens-Energieeffizienzexperte

sofort sichtbar macht. Nicht unerwähnt bleiben soll, dass Siemens diese Lösung auch im eigenen Haus einsetzt.

Was bei Neuanlagen einfach ist, ist bei Bestandsanlagen nicht viel schwieriger. Die Vorgaben des EGD bedingen dabei in erster Linie die Schaffung von (Daten-) Transparenz, nicht zuletzt, weil in den verschiedensten Branchen Kunden bereits aktuelle und genaue Daten über den CO₂-Verbrauch eines Produktes einfordern. „Wir begleiten unsere Kunden bei der Erreichung ihrer Zielsetzung hinsichtlich des European Green Deals“, sagt Bachl. „In enger Zusammenarbeit setzen wir eine Dekarbonisierungs-Roadmap auf und schauen, welche Maßnahmen mit

welcher Priorität durchzuführen sind.“ Viele Unternehmen sind hier bereits auf einem guten Weg – bei vielen ist das Einsparungspotenzial allerdings nach wie vor hoch. In beiden Fällen kann das Expertenteam von Siemens bei der Umsetzung der Klimaziele maßgeblich und individuell unterstützen. Basis ist eine überlegte, zielorientierte Erhebung von Daten und nicht das „wahllose Installieren hunderter Zähler“, so der Experte.

Aus Daten wird Wert

„Aus Daten werden Informationen, aus Informationen wird Wert“ – Markus Bachl bringt auf dem Punkt, wie die Datenanalyse eine Energie- und damit CO₂-Transparenz schafft und Schwachstellen aufdeckt. Beispiele dafür sind die Berechnung des Energieverbrauchs bei jedem Maschinenstatus, um zu erkennen, wie viel Energie für die eigentliche Produktion verwendet wird, oder die Berechnung des Energieverbrauchs bei unterschiedlichen Produktchargen. Inkludiert ist zudem das Thema Energiebeschaffung – nicht nur extern: Selbstverständlich fließen in die Analysen auch die Möglichkeiten ein, die etwa eine Photovoltaikanlage, eine Wärmepumpe oder andere alternative und CO₂-neutrale Energiegewinnungsanlagen bieten. Damit unterstreicht Siemens seinen gesamthaften Ansatz – gegebenenfalls bis hin zur Energieautarkie.

Und es wird klar: Dekarbonisierung gilt nicht nur für Produktionsanlagen, sondern auch für Gebäude. Das mögliche Einsparungspotenzial bei Gebäuden ist oft schneller und einfacher zu erreichen, da Gebäude in der Regel weniger komplex aufgebaut sind als Produktionsanlagen. Basis all dieser Betrachtungen ist auch hier ein Energiemonitoring. „Dabei messen wir den gesamten Energieverbrauch eines Gebäudes und unterziehen ihn einer Analyse. Und zwar für



Die Zeit bis zur Klimaneutralität 2050 ist kurz. Siemens hat die richtigen Produkte und Lösungen, um Unternehmen und Gebäude klimafit zu machen.

jeden Energieträger, egal ob es sich um elektrischen Strom, Gas, Öl oder anderes handelt“, erklärt der Energieeffizienzexperte Werner Kerschbaumer von Siemens. Danach kann Siemens, analog zu den Produktionsanlagen, definieren, wo genau wie viel Energie verbraucht wird, wo Einsparpotenziale vorhanden sind und wo welche Investitionen erforderlich sind, diese Potenziale zu heben.

Für das Energiemonitoring ist, über das gesamte Gebäude verteilt, eine stattliche Anzahl von Messeinrichtungen erforderlich, doch – und das ist die gute Nachricht – in den meisten Verbrauchern bzw. regeltechnischen Einrichtungen sind diese ohnehin bereits vorhanden. Deren Daten lassen sich herstellerunabhängig verknüpfen und auswerten. Selbstverständlich werden bestehende Zähler in das System eingebunden bzw. an exakt definierten Stellen weitere Zähler angeordnet – Siemens-Expert:innen bauen so mit geringem Aufwand die perfekte Analysehardware in das Gebäude ein. „Wir können in unser Energiemonitoringtool die Daten sämtlicher

„Wir begleiten unsere Kunden bei der Erreichung ihrer Zielsetzung hinsichtlich des European Green Deals. In enger Zusammenarbeit setzen wir eine Dekarbonisierungs-Roadmap auf.“

Markus Bachl, Product-Portfolio-Manager bei Siemens



Hersteller übernehmen“, betont Kerschbaumer die Flexibilität des Systems. Ein großer Vorteil für den Kunden, da dem Weiterbetrieb bestehender Anlagen oder Komponenten so nichts im Wege steht.

Außerdem kann das Monitoring selbst dann erfolgen, wenn Zähler vorhanden sind, die sich nicht vernetzen lassen. In diesem Fall werden die Zählerstände manuell via Smartphone oder Tablet ins System übertragen. Je nach Anforderung tritt Siemens als Gesamtlösungsanbieter auf. Der Vorteil für den Kunden: Er hat nur einen Ansprechpartner. „Auf Grundlage der gewonnenen Daten analysiert unser Expertenteam die Ergebnisse und verknüpft diese mit Vorschlägen, wie und mit welcher Priorität der Energieverbrauch optimiert werden kann“, so Werner Kerschbaumer. Das ist aber nicht alles: „Wir bieten basierend auf den Analysen und Vorschlägen auch die gesamtheitliche Umsetzung der Vorschläge als Generalunternehmer an.“ Der Nutzen steht außer Frage – eine runde Gesamtlösung auf dem Weg zur Klimaneutralität. ○

Vertikale Landwirtschaft floriert dank Digitalisierung

80 Acres Farms will dazu beitragen, die wachsende Bevölkerung mit frischen Lebensmitteln zu versorgen. Wie? Mit vollautomatischem, vertikalem Indoor-Farming. Eine derartige Landwirtschaft, auch **Controlled Environment Agriculture** genannt, ist nachhaltiger als herkömmliche Anbaumethoden.



100 Prozent pestizidfrei – vertikale Landwirtschaft führt zu gesünderen und nachhaltigeren Lebensmitteln.

Warum müssen unsere pflanzlichen Nahrungsmittel unbedingt im Freien angebaut werden?

Überall auf der Welt nimmt die Bevölkerung zu – und sie wohnt zunehmend in Städten. Gleichzeitig fordern immer mehr Verbrauchende nahrhafte, lokal

angebaute Lebensmittel. Eine neue Form der stadtnahen Landwirtschaft versucht, diesem Bedarf mit dem Anbau von Nahrungsmitteln in kontrollierter Umgebung gerecht zu werden.

Ein führendes Unternehmen auf diesem Gebiet ist 80 Acres Farms. Das US-amerikanische Unternehmen baut ein

breites Spektrum an Gemüse und Kräutern an: von Salat über Gemüse- und Kräuterkeimlinge sowie Kräuter bis hin zu Tomaten und Gurken. Siemens unterstützt 80 Acres Farms bei der Digitalisierung und Skalierung der von ihrer Tochtergesellschaft Infinite Acres entwickelten Loop-Plattform.

Effiziente Raumnutzung

Eine typische vertikale Farm besteht aus übereinander angeordneten Regalen mit Pflanzen. Jede dieser Ebenen wird mit LED beleuchtet, wodurch der Raum effizient genutzt und die Lebensmittelproduktion deutlich gesteigert werden kann. Die Bedingungen in einer vertikalen Farm werden rund um die Uhr überwacht, um sicherzustellen, dass die Pflanzen bestmöglich beleuchtet, mit Kohlendioxid, Nährstoffen, Luft und Feuchtigkeit versorgt und genau der Temperatur ausgesetzt werden, die sie für ihr Wachstum benötigen.

Vertikale Landwirtschaft führt zu gesünderen und nachhaltigeren Lebensmitteln. Alles, was 80 Acres Farms anbaut, ist 100 Prozent pestizidfrei. Im Vergleich zur traditionellen Landwirtschaft können 300-mal mehr Lebensmittel pro Quadratmeter auf vergleichbarer Grundfläche angebaut werden. Und mit 17 bis 20 zusätzlichen Anbauzyklen pro Jahr ist die Produktion deutlich höher. Da die Nahrungsmittel in der Nähe der Verbrauchenden angebaut werden, sind zudem die mit dem Transport verbundenen Kohlenstoffemissionen geringer. Und schließlich führt eine optimierte Wasser- und Flächennutzung zu einer deutlich höheren Ressourceneffizienz.

Was gut ist, kann natürlich noch besser werden. 80 Acres Farms und Infinite Acres setzen innovative Automatisierungs- und Digitalisierungstechnologien ein, um Farmen sicherer und produktiver zu machen. Dazu arbeiten sie mit einigen großen



Tisha Livingston (li.), Mitbegründerin von 80 Acres Farms und CEO von Infinite Acres, John Parrott (mi.), Siemens USA, und Mike Zelkind, Mitbegründer und CEO von 80 Acres.

300-mal mehr Lebensmittel pro Quadratmeter auf ver- gleichbarer Grundfläche können mit vertikaler Landwirtschaft angebaut werden.

und kompetenten Technologieunternehmen zusammen – darunter auch Siemens.

Industrialisierung und Skalierung

Anfang 2023 gaben Siemens und 80 Acres Farms offiziell ihre Zusammenarbeit zur Industrialisierung und Skalierung des Loop-Systems von Infinite Acres bekannt. Unterstützt durch eine Equity-Finanzierung durch Siemens Financial Services arbeiten Siemens und 80 Acres Farms zusammen, um innovative Lösungen wie Software und Algorithmen für das Erntemanagement, die Kontrolle der Umgebungsbedingungen sowie Robotik und Automatisierung zu entwickeln.

Dies sind nur einige der vielen konkreten Technologien, die Siemens liefert: Siemens stellt die Stromverteilungsausrüstung sowie Energie- und Gebäudemanagement-Technologien bereit, die die Überwachung der Brandschutz-, Sicherheits- und Stromverteilungssysteme über eine einzige Schnittstelle ermöglichen.

Darüber hinaus wird Siemens eine Suite fortschrittlicher industrieller Automatisierungstechnologien, Edge-Geräte und Mensch-Maschine-Schnittstellen entwickeln, die die Kontrollsysteme der Farmen überwachen und aktualisieren.

Im Hinblick auf die Wachstumsprozesse arbeitet Siemens derzeit an der Entwicklung eines digitalen Zwillings, der die Anbau-, Wachstums- und Produktionsprozesse simuliert, um das Pflanzenwachstum unter verschiedenen Bedingungen vorherzusagen und die Wachstums- und Logistikprozesse künftiger Farmen zu optimieren.

Die Zusammenarbeit erstreckt sich weiters auf Forschung und Entwicklung. So setzt Siemens Technology Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen ein, um eine App zu entwickeln, die die Software für die Steuerung vertikaler Farmen optimiert. Dabei werden zwei Ziele verfolgt: die Vermeidung ungünstiger Bedingungen in den Pflanzungen, die den Ertrag beeinträchtigen könnten, und die Ermittlung der bestmöglichen Rahmenbedingungen zugunsten von Nährwert und Geschmack.

Mit der finanziellen und der technologischen Unterstützung von Siemens wird 80 Acres Farms über die nötigen Ressourcen verfügen, um die Zahl seiner vertikalen Farmen – in Kürze werden es sieben sein – weiter zu erhöhen. Und Infinite Acres wird in der Lage sein, sein Loop-System in noch mehr Metropolregionen zu etablieren.

Gerhard Kreß leitet bei Siemens den Bereich Portfolio und Digitalisierung.



Digitale Lösungen für die echte Welt

Siemens Xcelerator – kein Produkt einer einzelnen Firma, sondern ein offenes Ökosystem. Der Fokus: Lösungen für die digitale Transformation. **Gerhard Kreß**, der Leiter für Portfolio und Digitalisierung bei Siemens, erklärt im Interview Hintergründe und Zusammenhänge.

Studien zeigen, dass ein Großteil der Industrieunternehmen durch Digitalisierung deutlich schneller, effizienter und nachhaltiger werden könnte, diese Möglichkeiten aber nicht ausschöpft. Sind das die potenziellen Kunden, die Siemens Xcelerator erreichen will?

Ja, sind sie. Die meisten Unternehmen haben längst klar erkannt, dass sie handeln müssen, um konkurrenzfähig zu bleiben. Sie tun sich aber schwer damit, Digitalisierungsprogramme auf- und umzusetzen. In den Firmen gibt es Maschinen und Systeme unterschiedlicher Hersteller, die teilweise auch schon Jahrzehnte alt sind. Da gibt es keine Digitalisierungs-Standardlösung, die für alle passt. Zudem können sich insbesondere kleinere Unternehmen oft keine große IT-Abteilung leisten, die die Abläufe digitalisiert oder zusätzliche IT-Systeme betreibt. Hier können wir mit Siemens Xcelerator in der Tat ein sehr attraktives Angebot machen und bei der digitalen Transformation unterstützen.

Digitale Transformation – der entscheidende Schlüsselbegriff für Siemens Xcelerator. Versuchen wir mal eine

Definition: Mit digitaler Transformation ändern wir Geschäftsprozesse, indem wir Daten, die zur Verfügung stehen, optimal ausnutzen. Passt das?

Durchaus! Durch die technologische Entwicklung der vergangenen Jahre – insbesondere IoT – gibt es sehr viele Daten von betriebsführenden Systemen wie Maschinen, Sensoren, Tools usw. Mit diesen Daten können wir die Realität digital nachbilden. So entsteht ein Abbild in der digitalen Welt, an dem wir mit mathematischen Methoden weiterarbeiten können, zum Beispiel mit KI oder Simulation. Auf diese Weise gewinnen wir neues Wissen und Informationen, etwa wie eine Anlage effizienter betrieben werden kann oder wie Prozesse resilienter werden, was wir dann in der realen Welt nutzen können.

Bei der digitalen Transformation geht es also darum, die reale und die digitale Welt miteinander zu verknüpfen?

Letztendlich geht es uns und unseren Kunden um die echte Welt: Echte Produkte werden in echten Fabriken gefertigt. Echte Menschen wohnen in echten Häusern und nutzen echte Stromnetze. Lö-

sungen, die wir anbieten, müssen in der echten Welt funktionieren, alles andere ist wertlos. Wenn ich Kunden Lösungen anbieten möchte, dann muss ich alle Besonderheiten und Regularien der Domäne genau verstehen. Das ändert sich auch durch die Digitalisierung nicht. Das Verknüpfen von realer und digitaler Welt ist viel mehr als ein Slogan, sondern wirklich der Kern unserer Arbeit. Wir sehen es als unsere große Stärke an, dass wir in unseren Domänen schon seit Jahrzehnten arbeiten und extrem viel Erfahrung haben. Bei unseren Kunden haben wir den Ruf, auch unter komplizierten Bedingungen verlässliche Partner zu sein und Qualitätslösungen anzubieten.

Überlegen wir uns ein kleines Fallbeispiel: Ich verantworte eine kleine Fabrik und habe jetzt auf dem Siemens Xcelerator Marketplace ein Angebot für „Smart Maintenance“ gelesen, das ich sehr interessant finde. Wie könnte es weitergehen? Einfach ein Programm herunterladen – so einfach wird es wohl nicht sein, oder? Natürlich nicht! Der Marketplace ist kein App-Store. Die Kundenanforderungen sind zu vielfältig, als dass man sie mit

Standard-Apps erfüllen könnte. Als potenzieller Kunde würdest du dich im Marketplace informieren, welche Lösungen Siemens und das Ecosystem bereithalten. Eventuell würdest du auch ein Assessment deiner digitalen Startposition durchlaufen. Und du würdest auch schauen, was andere Kunden in dieser Richtung schon an Erfahrungen gesammelt haben. Danach würdest du mit unserem Vertrieb besprechen, was du genau brauchst. Ob ein Hardware/Software-Kit, das in deiner Fabrik installiert wird, oder eine Cloud-Lösung. Oder ob wir als Dienstleistung – as a service – anbieten, zunächst ein digitales Abbild deiner Anlage zu erstellen. Oftmals werden allein durch diese Maßnahme schon einfach umzusetzende, aber sehr effektive Verbesserungsmöglichkeiten gefunden.

Meine Fabrik verwendet aber keine Hardware oder Software von Siemens. Ist das ein Problem?

Das proprietäre Zeitalter ist vorbei. Als wir Siemens Xcelerator entworfen haben, war es von Anfang an klar, dass wir eine modulare Lösung mit offenen Schnittstellen brauchen. Und natürlich haben wir Kunden, die auch Systeme der Wettbewerber verwenden. Für gängige Systeme bieten wir bereits Standardschnittstellen an. Für alle anderen stellen wir Programmierumgebungen zur Verfügung, mit denen die Kunden selbst oder beauftragte Partner die Schnittstellen zwischen den Systemen schaffen können. Unsere Designprinzipien stellen sicher, dass wir maximal flexibel werden.

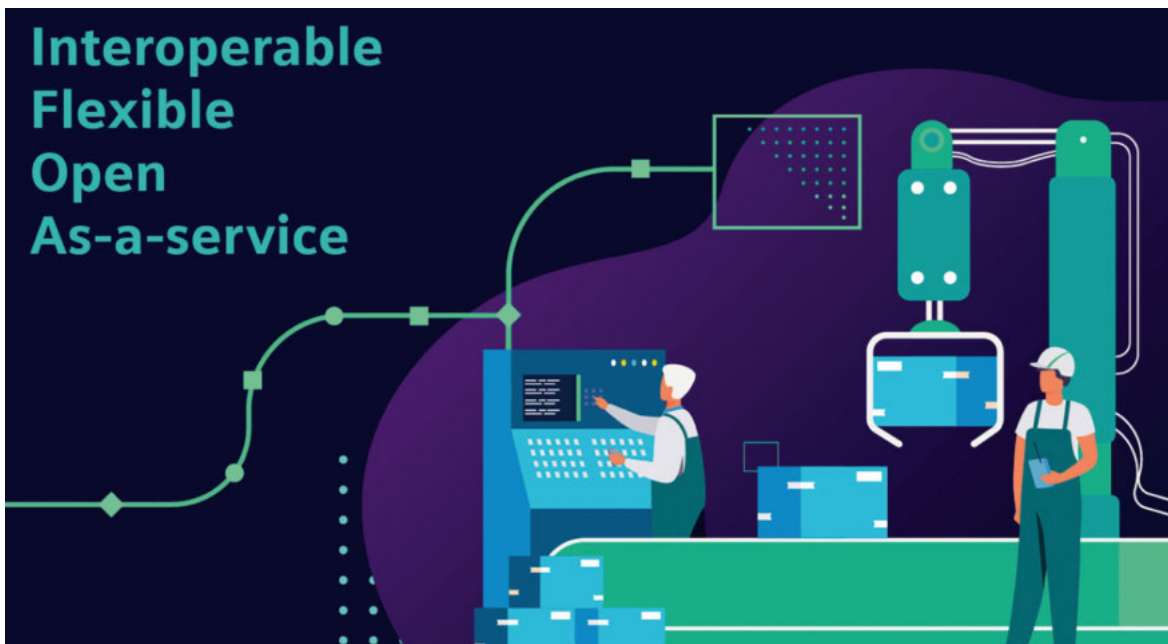
Die Designprinzipien, also: interoperabel, offen, flexibel und as a service – das klingt nicht Siemens-Xcelerator-spezifisch, sondern nach Grundfesten moderner Softwarearchitektur.

Sind sie auch. Moderne Architekturen – nennen wir sie IoT-Architekturen – sind ja davon geprägt, dass Komponenten

unterschiedlicher Hersteller miteinander kommunizieren, dass Dienste in Clouds ausgelagert werden, dass Edge und Cloud zusammenarbeiten usw. In diesem Umfeld bewegt sich Siemens Xcelerator. Wir bieten unseren Kunden keine Technikplattform, sondern Funktionalitäten, die angepasst und kombiniert werden können. Funktionalitäten, die in einer IoT-Architektur laufen und Geschäftsprobleme lösen. Die Designprinzipien machen das möglich.

Siemens Xcelerator wurde im vergangenen Jahr gestartet. Seitdem wächst die Plattform kontinuierlich weiter. Wo liegen die größten Herausforderungen?

Siemens insgesamt hat ein weitgefächertes Portfolio unterschiedlicher Digitalisierungslösungen in allen unseren Domänen. Vieles davon ist bereits auf dem Siemens Xcelerator Marketplace sichtbar, etwa Building X für Gebäude. Das X im Namen zeigt übrigens, dass die Design-



Die Designprinzipien des Siemens Xcelerator: Sie sorgen für eine modulare Lösung mit offenen Schnittstellen und maximaler Flexibilität.



prinzipien erfüllt sind. Wir arbeiten kontinuierlich daran, neue X-Bausteine zur Verfügung zu stellen. Eine große Herausforderung ist die Definition standardisierter Schnittstellen, um die Interoperabilität zu verbessern. Auch Lösungen, die in unterschiedlichen Siemens-Geschäftsbereichen entwickelt werden, müssen noch besser miteinander kompatibel werden. Eine Fabrik könnte etwa die Abwärme der Maschinen besser zum Heizen nutzen, wenn Produktions- und Gebäudesteuerung optimal zusammenarbeiten. Hier arbeiten wir mit allen Geschäftsbereichen zusammen. Und dann gibt es zum Teil auch noch ältere Softwareelemente, die immer noch in den Anlagen im Feld aktiv sind und die wir noch modernisieren müssen, bevor sie zum Beispiel in einer Cloud laufen können.

Eine weitere Eigenschaft hat die neue Business-Plattform: Mit Siemens Xcelerator wenden wir uns nicht nur an Kunden, sondern auch ganz explizit an andere Firmen und laden sie ein, Partner zu werden. Sie können unsere Bausteine und Schnittstellen nutzen, um ihrerseits neue Lösungen auf dem Marketplace anzubieten.

Unser Ziel ist ein industrielles Ökosystem, von dem alle Partner profitie-

„Das Verknüpfen von realer und digitaler Welt ist viel mehr als ein Slogan, sondern wirklich der Kern unserer Arbeit.“

Gerhard Kreß, Leiter für Portfolio und Digitalisierung bei Siemens

ren. Das Angebot von Siemens Xcelerator wird mit der Zeit immer größer und unsere Partner können sowohl von den schon vorhandenen Softwareelementen als auch von unserem Kundenstamm profitieren.

Ist das nicht sehr risikoreich, insbesondere hinsichtlich Cybersicherheit? Schließlich können wir nicht sicherstellen, dass die Partner die nötigen Standards einhalten.

Wir kontrollieren durchaus, wer mit welchem Inhalt auf dem Marketplace anbietet. Nicht jeder kann unser Partner werden. Potenzielle Partner wenden sich mit ihrem Angebot an unsere Partnermanager. Diese überprüfen, ob die relevanten Gesetze eingehalten, also zum Beispiel

keine Patente verletzt werden. Und sie stellen sicher, dass alle Angebote im Marketplace unseren strategischen, operativen und technischen Anforderungen entsprechen. Cyberrisiken minimieren wir, indem wir in unseren Komponenten sogenannte resiliente Architekturen verwenden. In solchen Architekturen gehen wir immer davon aus, dass Partnersoftware Fehler enthalten kann. Wir planen daher von Anfang an mit, wie sich die Auswirkung solcher Fehler begrenzen lässt. Darüber hinaus bieten wir unseren Partnern Security Services und Tools in unseren Entwicklungsumgebungen an.

Springen wir gedanklich ein paar Jahre: Wofür soll Siemens Xcelerator in Zukunft stehen?

Gemeinsam mit unseren Partnern sollen wir als die perfekte Adresse wahrgenommen werden, um Businessprobleme in der industriellen Welt zu lösen und die digitale Transformation weiterzutreiben und auch zu beschleunigen. Der Marketplace soll der „Da-finde-ich-alles-Ort“ werden, für Informationen, Entscheidungshilfen, Lösungen und Austausch mit Expertinnen und Experten rund um die Digitalisierung der industriellen Welt.

Business-Trip ins Metaverse

Treffen sich eine Technikerin und ein Techniker im **Industrial Metaverse**, um einen Anlagenstillstand zu beheben? Klingt utopischer, als es ist.

Wenn eine wichtige Anlage stehen bleibt und die Produktion zum Stillstand kommt, dann geht es um Sekunden. Wenn das Technikpersonal vor Ort die Anlage nicht selbst wieder zum Laufen bringt, dann kann ein Anruf bei einer passenden wissenden Person helfen. Was aber, wenn die Herausforderung zu komplex ist, um telefonisch oder mit Fernzugriff helfen zu können, und die Produktionsanlage mehrere Flugstunden entfernt ist?

Heute nutzen wir ein Webkonferenz-Meeting, um wenigstens unseren Bildschirm teilen zu können. Warum sollten wir uns nicht bald im Siemens Industrial Metaverse treffen, um den digitalen Zwilling der Fabrik zu „teilen“? So können mehrere Personen gleichzeitig gemeinsam das Anlagenverhalten in Echtzeit erleben, obwohl sie beliebig weit entfernt sind. Gemeinsam kann man sich eine Lösungsstrategie überlegen und diese am Digitalen Zwilling testen, bevor sie an der realen Anlage umgesetzt wird. Wenn alles klappt, dann läuft die Anlage ein paar Sekunden später wieder.

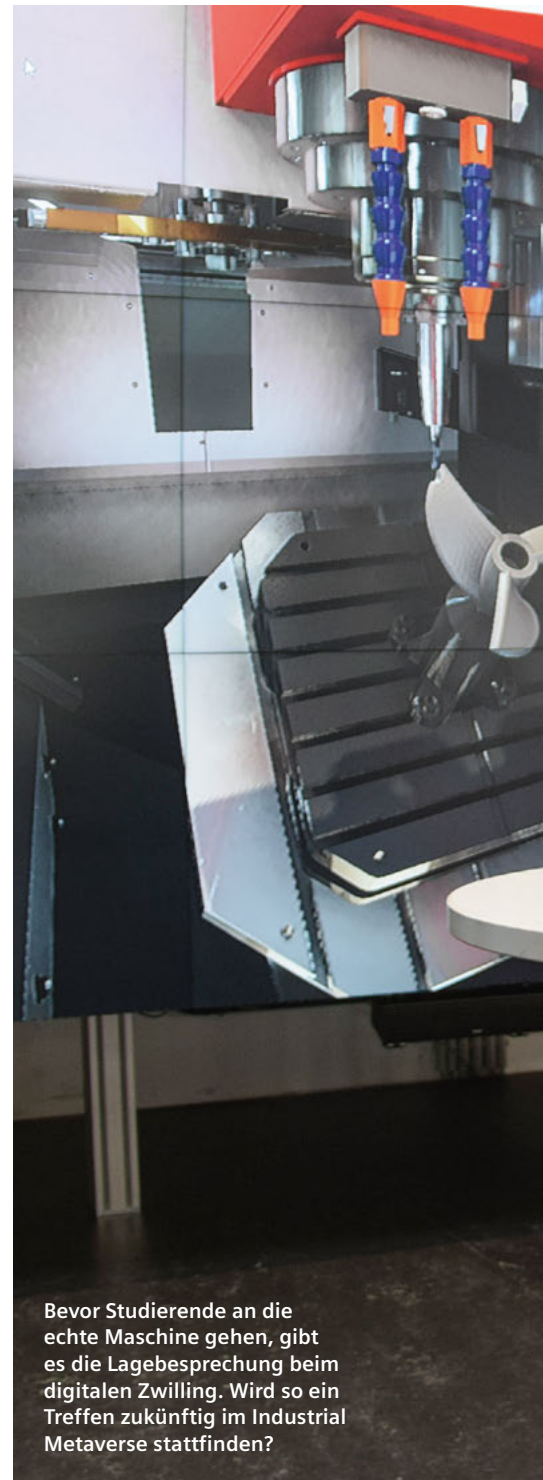
Virtuelle und reale Welt zusammenführen

Wer jetzt denkt, dass das naive Träumen sind, der soll einmal Professor Friedrich Bleicher am TEC-Lab der TU

Wien besuchen. Dort steht ein Digitaler Zwilling einer EMCO-CNC-Fräsmaschine MAXXMILL 500, deren reales Gegenstück 15 km entfernt in der Pilotfabrik der TU Wien in aspern Seestadt steht. Dieser Digitale Zwilling hat es in sich: Hier hört man sogar die Bearbeitungsgeräusche der Maschine. Auch das Fliegen der Späne, die beim Fräsen entstehen, kann man sehen. Alle Bedienelemente der Siemens-Steuerung SINUMERIK ONE liegen wie bei der realen Maschine vor, alle Komponenten der CNC-Fräsmaschine werden fotorealistisch dargestellt und man kann virtuell in Echtzeit(!) auch im Maschinenraum beliebig nahe an das Geschehen „heranfliegen“, was bei der realen Maschine durch die Sicherheitstüre verhindert wird.

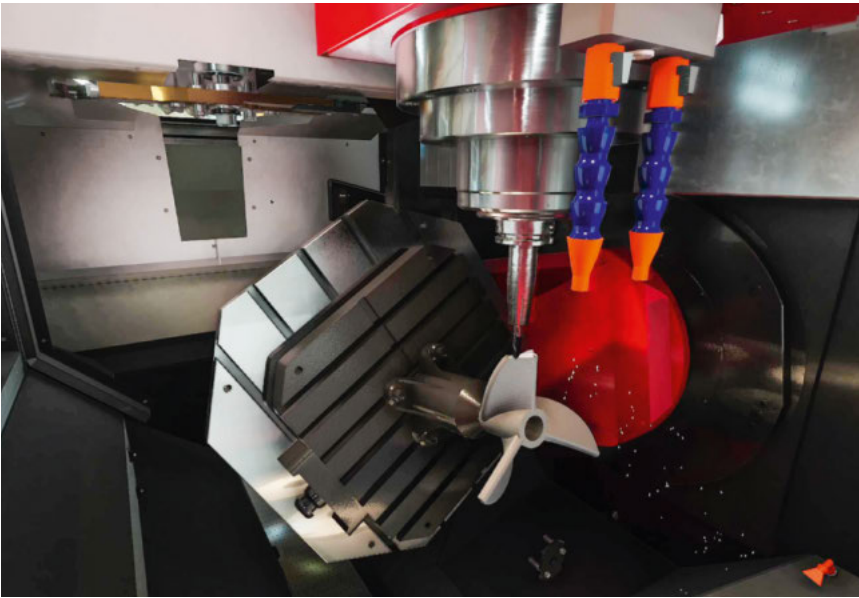
Aber das Wichtigste: Derselbe Programmiercode, der auf der realen Maschine läuft, läuft auch auf der virtuellen Maschine am Digitalen Zwilling der Siemens SINUMERIK ONE, genannt Create My Virtual Machine. Das bedeutet, dass die virtuelle CNC-Fräsmaschine sich genauso verhält wie die reale und sogar alle Fehlermeldungen und Signale identisch sind.

Und was ist der Unterschied zu jenen Digitalen Zwillingen, die wir schon seit Jahren bei CNC-Maschinen kennen? Der neue Digitale Zwilling deckt fast alle Aspekte der realen Maschine ab und nicht nur die Basisbewegungen der Maschine,



Bevor Studierende an die echte Maschine gehen, gibt es die Lagebesprechung beim digitalen Zwilling. Wird so ein Treffen zukünftig im Industrial Metaverse stattfinden?





Die virtuelle Maschine im Industrial Metaverse (oben) ist von der realen kaum zu unterscheiden: man hört sogar Geräusche. Beide werden von Siemens SINUMERIK ONE gesteuert (links).

die zumindest das Vermeiden von Kollisionen ermöglichen. Professor Bleicher: „Wir wollen die virtuelle und die reale Welt so nahe wie möglich aneinander heranführen, um darauf aufbauend die Produktion optimieren zu können.“

So macht ein virtuelles Treffen im Industrial Metaverse Sinn. Für die Technikerin und den Techniker ist das dann nahezu so, als ob sie sich bei der realen Maschine getroffen hätten.

In einem echten Industrial Metaverse steht allerdings nicht nur eine Maschine, sondern die ganze Fabrik. Seit Jahren bemüht sich die Industrie, die Datendurch-

gängigkeit in der realen Fabrik umzusetzen. Datendurchgängigkeit bedeutet, dass Maschinen und Softwaretools die notwendigen Daten an die nachfolgende Instanz, sei es Maschine oder Software, weitergeben – also: nie wieder Daten ausdrucken und beim nächsten Tool händisch neu eingeben. Für das Industrial Metaverse muss diese Datendurchgängigkeit jetzt auch beim Digitalen Zwilling umgesetzt werden. Die Technologien sind bereit dazu – man muss es nur noch tun.

Professor Bleicher zeigt an seinem Institut für Fertigungstechnik und Photonische Technologien der TU Wien, wie sei-

ne Mitarbeitenden in Kooperation mit der Firma ModuleWorks und Siemens auf einem handelsüblichen, gut ausgestatteten PC so einen Digitalen Zwilling der nächsten Generation umgesetzt haben. An der TU Wien wird dieser Digitale Zwilling bereits in der Lehre bei Studierenden eingesetzt. Manche der Werkzeugmaschinen kosten mehrere hunderttausend Euro. Eine minimale Fehlbedienung kann sehr hohe Kosten verursachen. Am Digitalen Zwilling können die Studierenden angstfrei ihre Kreativität frei einfallen. Erst wenn sie dort Erfahrung aufgebaut haben, geht es zur realen Maschine.

Die nächste Dienstreise ins Industrial Metaverse ist keine Utopie mehr. Wir werden sie bald so selbstverständlich nutzen wie heute ein Web-Meeting. ○

Potenzial des Metaverse nutzen

Siemens und MIT Technology Review haben eine gemeinsame Forschungsarbeit begonnen, um die Entwicklung und die Möglichkeiten des sich schnell entwickelnden industriellen Metaversums zu untersuchen. Ein umfassender Bericht über dessen Potenzial ist das Ergebnis dieser Zusammenarbeit. Er fasst die neuesten Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet zusammen und enthält Interviews mit führenden Personen aus den Bereichen Technologie, Branchenanalysen, Führungskräfte und Forschung.



hi!bye

In dieser Rubrik verabschiedet sich die Redaktion von allen Lesenden mit vermischten Meldungen – Nachrichten kurz vor Redaktionsschluss oder anderen Informationshappen – als Ausklang des Magazins.



Zwischenbericht. Anfang Juni veröffentlichte die EU-Kommission einen Bericht, der aufzeigt, welche Mitgliedstaaten Gefahr laufen, die Zielvorgaben für die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling von Siedlungs- und Verpackungsabfällen für 2025 und die Zielvorgaben für die Deponierung für 2035 nicht zu erreichen. Neun Mitgliedstaaten, darunter auch Österreich, sind auf dem richtigen Weg, die Ziele für 2025 zu erreichen. Jedes Jahr erzeugt die europäische Bevölkerung durchschnittlich 530 kg Siedlungsabfälle pro Person. Diese Abfälle werden zwar zunehmend recycelt und immer weniger auf Deponien abgelagert, gehören aber weiterhin zu den Abfallströmen, deren Bewirtschaftung besonders komplex ist. In der EU werden etwa 50 Prozent der Siedlungsabfälle recycelt oder kompostiert und 23 Prozent werden auf Deponien abgelagert.



Aufräumen in Meeren und Flüssen. Noch immer aktiv ist das Projekt des Niederländers Boyan Slat, der die Weltmeere von Plastikmüll befreien will. 2013 ins Leben gerufen, berichtete hi!tech 2016 über dieses Vorhaben. Inzwischen wurden die Systeme zur Sammlung von Plastikabfällen in den Ozeanen verbessert und auch Aktivitäten zur Reinigung von Flüssen gestartet. The Ocean Cleanup, wie das ursprünglich als Startup gestartete Projekt heißt, will bis 2040 Plastikmüll

aus den Ozeanen um 90 Prozent reduzieren. Laut Angaben von The Ocean Cleanup stammen 80 Prozent des Plastiks, das in den Weltmeeren herumschwimmt, aus 1000 Flüssen. Daher fährt man nun einen doppelten Ansatz: das



bereits in den Ozeanen befindliche Plastik wird eingesammelt und Vorrichtungen in Flüssen sollen dafür sorgen, dass die Kunststoffe das Meer erst gar nicht erreichen. Im heurigen Jahr wurden bereits zwei Kooperationen, die auf Flüsse abzielen, in Guatemala und Indonesien abgeschlossen. Außerdem erhält The Ocean Cleanup Unterstützung vom UN-Entwicklungsprogramm – gemeinsam will man gegen die Verschmutzung von Meeren und Flüssen weltweit durch Plastik arbeiten.



Vertikale Farm in Dubai. Siemens lieferte Automatisierungs- und Gebäudetechnik für die vertikale Farm von Bustanica in Dubai, die größte ihrer Art im Mittleren Osten. Die 40 Mio. US-Dollar teure Anlage gehört Emirates Crop One, einem Joint Venture zwischen Emirates Flight Catering, einem der weltweit größten Catering-Unternehmen, das mehr als 100 Fluggesellschaften beliefert, und Crop One Holdings Inc. Das System ist so konzipiert, dass die Pflanzen durch einen geschlossenen Wasserkreislauf bewässert werden, um die Effizienz des Wasserverbrauchs zu maximieren. Verdampfendes Wasser wird zurückgewonnen, wodurch im Vergleich zum herkömmlichen Freilandanbau bei gleicher Leistung 250 Millionen Liter Wasser pro Jahr eingespart werden. Die Anlage liefert jährlich 1 Million Kilogramm Gemüse, das frei von Pestiziden, Herbiziden und Chemikalien ist (siehe auch Artikel ab Seite 50).

Siemens Fest > Spiel > Nächte

Programm unter:
siemens.at/festspielnaechte

#SFSN23  

Präsentiert von den Salzburger Festspielen,
Siemens, ORF Salzburg und UNITEL

22. 7. bis 27. 8. 2023

Am Kapitelplatz Salzburg. **OPEN AIR. EINTRITT FREI.**

Samstag, 22.7.

10:00 Orchesterkonzert der
Wiener Philharmoniker 2022
Dirigent: Christian Thielemann
20:00 Jedermann remixed 2020

Sonntag, 23.7.

20:00 Die Zauberflöte 2022

Montag, 24.7.

17:30 Jedermann 1983

Dienstag, 25.7.

17:30 Canto Lirico
Konzert mit Juan Diego Flórez 2022

Mittwoch, 26.7.

20:00 Káťa Kabanová 2022

Donnerstag, 27.7.

11:00 Festakt zur Eröffnung der
Salzburger Festspiele 2023
LIVE Festspielrede von Anton Zeilinger
20:00 La clemenza di Tito 2017

Freitag, 28.7.

10:00 SIEMENS>KINDER>PROGRAMM
Die Zauberflöte für Kinder 1982
20:00 Il trittico 2022

Samstag, 29.7.

10:00 Orchesterkonzert der
musicAeterna 2017
Dirigent: Teodor Currentzis
20:00 Macbeth 2023 **LIVE**

Sonntag, 30.7.

20:00 Die Zauberflöte 2012

Montag, 31.7.

20:00 Herzog Blaubarts Burg &
De Temporum Fine Comoedia 2022

Dienstag, 1.8.

17:30 Jedermann 2020

Mittwoch, 2.8.

20:00 Roméo et Juliette 2008

Donnerstag, 3.8.

20:00 King Arthur 2004

Freitag, 4.8.

10:00 SIEMENS>KINDER>PROGRAMM
L'Histoire de Barbar 1996
Peter und der Wolf 1996
20:00 Don Giovanni 2021

Samstag, 5.8.

10:00 Orchesterkonzert der
Wiener Philharmoniker 2023
Dirigent: Christian Thielemann
17:30 Jedermann 2004

Sonntag, 6.8.

20:00 Orphée aux enfers 2019

Montag, 7.8.

20:00 Salome 2018

Dienstag, 8.8.

17:30 Jedermann 2010

Mittwoch, 9.8.

20:00 Carmen 1967

Donnerstag, 10.8.

20:00 Fidelio 2015

Freitag, 11.8.

10:00 SIEMENS>KINDER>PROGRAMM
Das Städtchen Drumherum 2013
20:00 Macbeth 2023

Samstag, 12.8.

10:00 Orchesterkonzert der
Wiener Philharmoniker 2023
Dirigent: Andris Nelsons
20:00 Le nozze di Figaro 2023

Sonntag, 13.8.

17:30 Jedermann 2022

Montag, 14.8.

20:00 Don Giovanni 1954

Dienstag, 15.8.

17:30 Jedermann 2004

Mittwoch, 16.8.

20:00 Elektra 2020

Donnerstag, 17.8.

20:00 L'italiana in Algeri 2018

Freitag, 18.8.

10:00 SIEMENS>KINDER>PROGRAMM
Der Nussknacker 2012
17:30 Jedermann 2013

Samstag, 19.8.

10:00 Orchestra Mozart Bologna 2012
Dirigent: Claudio Abbado
20:00 Falstaff 2023

Sonntag, 20.8.

20:00 Die Zauberflöte 2006

Montag, 21.8.

20:00 Macbeth 2023

Dienstag, 22.8.

20:00 Don Carlo 2013

Mittwoch, 23.8.

20:00 Don Giovanni 2021


Donnerstag, 24.8.

20:00 Káťa Kabanová 2022

Freitag, 25.8.

10:00 SIEMENS>KINDER>PROGRAMM
Bastien & Bastienne 2006
20:00 Il trittico 2022

Samstag, 26.8.

10:00 Orchesterkonzert der
Wiener Philharmoniker 2015
 Dirigent: Riccardo Muti
20:00 Le nozze di Figaro 2023

Sonntag, 27.8.

20:00 Falstaff 2023

Programmänderungen vorbehalten

