

PROCESS

SPEZIAL

SONDERAUSGABE 2023

www.process.de

www.process.de/greentec

Einfangen, Speichern und Nutzen von CO₂

Messtechnik – Enabler für die CO₂-Wende

Um die CO₂-Neutralität zu erreichen, spielen Carbon Capture-Verfahren und die Nutzung von CO₂ als klimaneutralen Rohstoff eine entscheidende Rolle. Endress+Hauser bietet hierfür ein breites Spektrum an Messgeräten und Lösungen an und kann aus einem reichen Erfahrungsschatz schöpfen.

Zero Emission in der Chemie

Wie Evonik die Mammut-
aufgabe anpackt

PROCESS goes Podcast

Nicht „grün“ hinter,
sondern auf den Ohren

GreenTEC

MAXIMALE RESSOURCENSCHONUNG – GEPRÜFTE SICHERHEIT

SCHÜTZ
GREEN LAYER
HIGH-QUALITY RECYCLED PLASTIC

mit optionaler
UN-ZULASSUNG



Mit **SCHÜTZ GREEN LAYER** bieten wir Ihnen ökologische Verpackungen der nächsten Generation. Ausschließlich hochwertiges SCHÜTZ Rezyklat aus unserem eigenen weltweiten Recyclingprogramm fließt in die mittlere Behälterschicht und steigert so den Anteil an wiedergewonnenem Kunststoff auf bis zu 68 %. Damit schonen wir natürliche Ressourcen und verbessern den CO₂-Fußabdruck unserer Verpackungen weiter. Gleichzeitig können Sie auf gewohnte Qualität und Sicherheit vertrauen: Unsere GREEN LAYER ECOBULK und PE-Fässer sind optional auch für den Einsatz im Gefahrgutbereich geprüft und zugelassen.

Jetzt mehr erfahren unter www.schuetz-packaging.net

SCHÜTZ
PACKAGING SYSTEMS

Schütz GmbH & Co. KGaA
Schützstraße 12
D-56242 Selters
Tel. +49 2626 77 0
info1@schuetz.net
www.schuetz.net

Die neue Farbe der Prozessindustrie

Als wir im letzten Jahr unsere Kampagne „GreenTEC – Partner der Nachhaltigkeit“ ins Leben riefen, ahnten wir nicht, welchen Zuspruch wir damit erzielen würden. 18 Unternehmen sind mit dabei, und die Namen lesen sich wie das Who-is-Who der Prozessindustrie. Von A wie ABB bis Z wie Zeta – sie alle tragen dazu bei, dass die grüne Transformation der Prozessindustrie ein Erfolg wird, und ein Geschäftsmodell, das in die Zukunft trägt.

Denn ja, Nachhaltigkeit, Defossilisierung, Dekarbonisierung und Energieeffizienz können, nein müssen ein Business Case werden. Schließlich nutzt es uns allen nichts, wenn die Industrie zwar grün, aber danach pleite ist. Denn auch das gehört zur Wahrheit mit dazu, Deutschland steht für nicht einmal zwei Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen. Wir sollten also unseren Einfluss auf das weltweite Klima nicht überschätzen. Unterschätzen sollten wie ihn allerdings auch nicht. Allen Skeptikern ins Stammbuch geschrieben: Deutschland ist immer noch ein Technologie- und Innovationstreiber und verfügt damit über ein Pfund, mit dem wir wuchern können. Was Anlagen-, Apparatebauer, Messtechnik- und Automatisierungsunternehmen hierzulande entwickeln, hat einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Bemühungen anderer Länder, ebenfalls treibhausgasneutral zu werden.

Und damit meine ich nicht den gern zitierten Vorbildcharakter. Sondern es geht um Automatisierung, um skalierbare Elektrolýse-technik, Speicher, Pumpen und Messgeräte, Ventile und Druckluft – kurz: um das ganze Klein-Klein, das immer so gerne beim Blick aufs große Bild vergessen wird. Wie ein Puzzle, das auch mehr ist als die Summe der Einzelteile, ist die grüne Transformation die Summe von Einzeltechnologien. In der Gesamtheit liegt die Chance – und verzeihen Sie mir, wenn ich zum Schluss etwas pathetisch werde –, unseren Enkeln eine Erde zu hinterlassen, auf der sie nicht nur überleben, sondern auch gerne leben.



Anke Geipel-Kern
Leitende Redakteurin



IMPRESSUM



www.process.de

Abonnentenservice

DataM-Services GmbH
Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg
Tel. +49 931 4170-462
vogel@datam-services.de

Leser- und Redaktionsservice

Kontakt zur Redaktion:
Tel. +49 931 418-2333
fachmedien@vogel.de

Chefredakteur:
Dipl.-Chem. Dr. Jörg Kempf (kem), V.i.S.d.P.

Redaktion:
B.A. Wolfgang Ernhofer (wer)
Dipl.-Biol. Anke Geipel-Kern (agk)
B.Eng. Dominik Stephan (dst)
Manja Wühr (wüh)

Content-Managerin:
Doris Popp (dpo)

Freie Mitarbeiter:
Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Bittermann (hjb)
Dipl.-Ing. Sabine Mühlenkamp (müh)
Alexander Stark (ast)

Layout:
Alexandra Geißner

Schreibweisen, Firmen- und Produktnamen:
Wir halten uns generell an die Schreibempfehlungen des Duden.

Haftungsausschluss:
Für den Inhalt der einzelnen Artikel sind die jeweils benannten Autoren verantwortlich, er spiegelt nicht zwangsläufig die Meinung der Redaktion wider. Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Verkauf von Medialeistungen

Director Sales:
Annika Schlosser
Tel. +49 931 418-2982
sales@vogel.de

Auftragsmanagement:
Tel. +49 931 418-2079
auftragsmanagement@vogel.de



Vogel Communications Group GmbH & Co. KG
Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg
Tel. +49 931 418-0
www.vogel.de

Beteiligungsverhältnisse:
Persönlich haftende Gesellschafterin:
Vogel Communications Group Verwaltungs GmbH
Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg
Kommanditisten:
Dr. Kurt Eckernkamp GmbH,
Nina Eckernkamp, Klaus-Ulrich von Wangenheim,
Heiko Lindner, Axel von Kaphengst

Geschäftsführung:
Matthias Bauer (Vorsitz), Günter Schürger

Druck:
Vogel Druck und Medienservice GmbH
97204 Höchberg

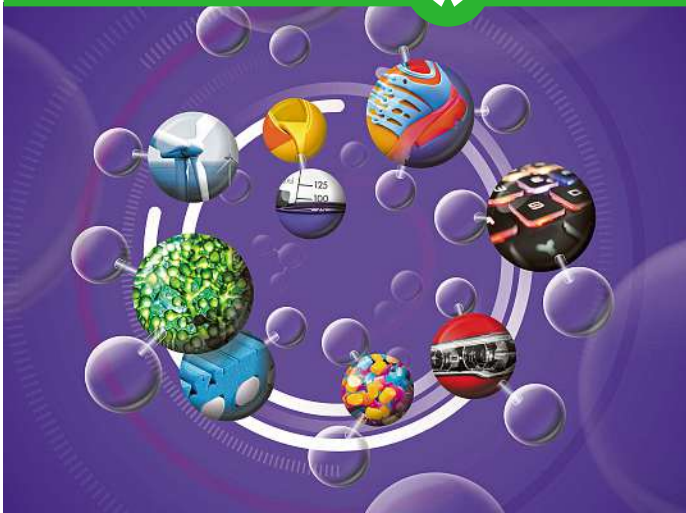
Copyright:
Vogel Communications Group GmbH & Co. KG

Inhalt

Sonderausgabe



GreenTEC | 2023 · process.de/greentec



Kunststoffe müssen am Lebensende recycelt werden, denn sie sind eine reichhaltige Quelle wertvoller Moleküle.

Seite 8



Im Interview erklärt VCI-Energieexperte Dr. Jörg Rothermel, warum wir die Energiefrage möglichst schnell klären müssen.

Seite 16

3 Editorial

3 Impressum

6 Highlights aus Forschung & Entwicklung

Gastkommentar

8 Unbeirrt weiter in Richtung Klimaneutralität

Projekt: Zero Emission in der Chemie

12 Viele Schritte zur Klimaneutralität

Interview

16 „Elektrifizieren ist alles andere als trivial“

Carbon Capture

20 Kreislauf oder Kollaps? Die Chemie setzt auf CO₂

Wege zur Treibhausgasneutralität

22 Wasserstoff – Schlüssel der Energiewende?

GreenTEC-Webkonferenz

62 Wann kommt das grüne Wirtschaftswunder?

Podcast für eine nachhaltige Produktion

64 Willkommen zum GreenTEC-Podcast!

66 Cartoon

Wissenswertes zum Titel



Mit ihrem breiten Messgeräte-Portfolio und tiefem Verständnis für die Prozesse der Kunden sind die People for Process Automation der perfekte Partner auf dem Weg in die CO₂-Neutralität.

Seite 26

In Zusammenarbeit mit Endress+Hauser

- 26 Messtechnik – Enabler der CO₂-Wende**
Dezentrale Wasserstoff-Speicher
- 30 Visionäre Speicheridee mit Zukunftspotenzial**
Pumpen und Armaturen für Carbon Capture- und Carbon Storage-Prozesse
- 32 Sicher und schneller zur Dekarbonisierung**
Energiemanagement und CO₂-Bilanz
- 34 Alles im grünen Bereich!**
Energieeffiziente Vakuumprozesse
- 36 So holen Sie das Optimum aus dem Nichts**
Energiemonitoring
- 38 Der Schlüssel, um CO₂-neutral zu produzieren**
Effizient und nachhaltig: Pumpen
- 40 Effiziente Pumpen haben den Flow**
Partner der Nachhaltigkeit
- 42 Der Weg zu Net-Zero in der Biotechbranche**
Wasserstoff braucht Partner
- 44 Moleküle in grün**
Dichtungen
- 46 Dichtungen mit Hand und Fuß**
Mehr als Rühren
- 48 Rührtechnik im Dienst der Umwelt**
Mess-, Regel- und Automatisierungstechnik hilft Energie sparen
- 50 Blick in den Nachhaltigkeits-Werkzeugkasten**
Elektrifizierte Wirtschaftsbetriebe
- 52 Wago setzt auf Energiekonzept für die Zukunft**
Von intelligenten Fabriken zu intelligenten Energie-Ökosystemen
- 54 Weg frei für ein digitales Energiesystem**
Genauer messen, überwachen und steuern für die Dekarbonisierung
- 56 Intelligent automatisieren für Europas Green Deal**
Wasserstoff-Elektrolyseure
- 58 Wasserstoff ist auch eine Frage des Fluidsystems**
Mission Energy Hunting
- 60 Auf der Jagd nach dem verlorenen Energie-Schatz**



GEMÜ R487 Victoria
manuell betätigt



GEMÜ B22
manuell betätigt



GEMÜ 550
pneumatisch betätigt



GEMÜ 695
pneumatisch betätigt

Qualität für die Biomethan Aufbereitung

Breites Produktspektrum für verschiedene Verfahren wie Gaswäsche, Druckwechseladsorption oder Membranseparation:

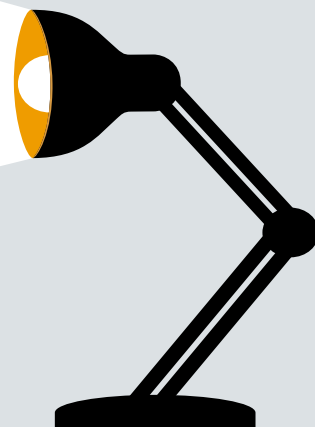
- Absperrklappen
- Kugelhähne
- Sitzventile
- Membranventile



HIGHLIGHTS

Forschung & Entwicklung

... mehr Highlights auf process.de



Grafik: © great19 – stockadobe.com

GRÜNE KRAFTSTOFFE: POWER-TO-LIQUID

EDL plant Anlage für SAF in industriellem Maßstab



Bild: EDL

Die Hykero-Anlage soll bei vollem Betrieb 50.000 Tonnen nachhaltigen Flugkraftstoff (SAF) pro Jahr produzieren.

In der geplanten Hykero-Anlage in Böhlen-Lippendorf wird EDL Anlagenbau die von Johnson Matthey und BP entwickelte Fischer Tropsch (FT) Cans-Technologie einsetzen. Dort soll nachhaltiger Treibstoff für Flugzeuge, Rohbenzin und Wasserstoff hergestellt

werden. Mit der Anlage will das Unternehmen künftig 50.000 Tonnen nachhaltigen Flugkraftstoff (SAF) im Jahr produzieren, einschließlich eSAF nach dem Power-to-Liquid (PtL)-Verfahren. Dies wäre die erste Einrichtung dieser Größe in Deutschland. Bei

dieser Technik wird erneuerbare Elektrizität mit Kohlendioxid kombiniert, um nachhaltige flüssige Kraftstoffe zu erzeugen. Derzeitige internationale Standards erlauben eine Beimischung von bis zu 50 Prozent zu herkömmlichem Kerosin. Weiterhin soll die Anlage 14.000 Tonnen nachhaltiges Rohbenzin und 1.000 Tonnen Elektrolyse-Wasserstoff jährlich herstellen. Die Anlage, die strategisch in der Nähe des internationalen Flughafens Leipzig-Halle positioniert ist, soll ihren ersten Teil im Jahr 2027 in Betrieb nehmen. Das Projekt und der Betrieb liegen in der Verantwortung des Unternehmens X-Fuels Hykero, einer Tochtergesellschaft der EDL. Es gibt auch Pläne, die Produktion um zusätzliche 75.000 Tonnen eSAF pro Jahr in einer späteren Phase zu erweitern. (wer)

DIRECT AIR CAPTURE

Verfahren soll CO₂ aus Atmosphäre entfernen

Das Essener Start-up Greenlyte Carbon Technologies nimmt den Kampf gegen den Klimawandel auf. Mit dem von Dr. Peter Matthias Behr entwickelten Verfahren werde CO₂ effizient aus der Atmosphäre entfernt und in wertvolle Rohstoffe wie Methan oder Kohlenstoff umgewandelt – und das alles energieeffizienter als bisherige Methoden. Zusammen mit Florian Hildebrand und Dr. Niklas Friederichsen gründete Behr im September 2022 das Unternehmen. Mit dem an der Uni Duisburg-Essen erfundenen und von Greenlyte weiterentwickelten Verfahren des Direct Air Capture soll das Problem des hohen Energieaufwandes zur CO₂-Abtrennung aus der Luft reduziert werden. Nach Errichtung einer Pilotanlage im Oktober 2023 soll 2024 die erste kommerziell nutzbare Anlage auf den Markt kommen. (wer)

WIRTSCHAFTLICHKEIT VON PEC-ANLAGEN

Grünen Wasserstoff und Chemikalien produzieren

Grüner Wasserstoff ist bislang teurer als die graue Version aus Erdgas. Ein Team um Fatwa Abdi von der City University in Hongkong und Reinhard Schomäcker von Unisyscat an der TU Berlin, hat untersucht, wie sich die Bilanz verändert, wenn ein Teil des Wasserstoffs genutzt wird, um mit Itaconsäure

Methylbernsteinsäure (MSA) zu erzeugen – und zwar innerhalb derselben PEC-Anlage (photoelektrochemischen Anlage). Wenn elf Prozent des erzeugten Wasserstoffs in MSA umgewandelt werden, sinken die Kosten auf 1,50 Euro pro Kilogramm Wasserstoff und liegen damit auf dem gleichen Niveau wie für Wasserstoff aus der Methandampfreformierung. Dies gilt ab einer Anlagen-Lebensdauer von fünf Jahren. Da der Marktpreis von MSA deutlich höher ist als der von Wasserstoff, erhöht mehr MSA die Rentabilität weiter. Im Experiment war es möglich, zwischen elf und 60 Prozent des Wasserstoffs für die Produktion von MSA zu nutzen. Stattdessen lassen sich im Prinzip auch andere Verbindungen in der Anlage als Ko-Produkte erzeugen, wenn man andere Ausgangsstoffe und Katalysatoren einsetzt, beispielsweise ließe sich Aceton zu Isopropanol hydrieren. (wer)



So sieht die solarbetriebene photoelektrochemische PEC- und Hydrierungsanlage aus.

Bild: H. Tahini, Science Brush Design

PILOTANLAGEN ALS SCHLÜSSEL

Fraunhofer-Institut unterstützt nachhaltige Chemieprozesse



Bild: Fraunhofer PAZ / Tili Budde

Das Fraunhofer PAZ in Schkopau verfügt über die größte außerindustrielle Polymersyntheseeinrichtung Europas.

neue Möglichkeiten im Bereich der grünen Chemie – von biotechnologischen Prozessen und nachhaltigen Polymersynthesen über die Anwendungsmöglichkeiten von grünem Wasserstoff bis zum Leichtbau mit biobasierten Kunststoffen. Die Teilnehmer besuchen zudem drei hochmoderne Fraunhofer-Pilotanlagen im mitteldeutschen Chemiedreieck. Das Programm umfasst zudem Best-Practice-Beispiele der Maßstabsübertragung im Bereich Green Chemistry sowie Diskussionen. (wer)

GRÜNE KRAFTSTOFFE

Pilotprojekt an Kläranlage Bottrop: E-Fuels aus CO₂ und Wasserstoff

Im Pilotprojekt an der Bottroper Kläranlage soll die Herstellung von grünem Kraftstoff auf Basis von CO₂ und Wasserstoff getestet werden. Dazu sei der Bau einer Demonstrationsanlage geplant, berichtete die Emschergenossenschaft. Kläranlagen produzieren regenerative Energie, die nun zur Produktion von E-Fuels genutzt werden soll. Im Klärprozess fällt eine große Menge CO₂ an, wie ein Sprecher des Betreibers erläutert. Zudem produziere der Wasserwirtschaftsverband im Rahmen seiner Eigenenergieerzeugung auf der Kläranlage einen Überschuss an grünem Strom, der sich zu Wasserstoff umwandeln lasse. Ziel des Projekts sei, damit speicherbares Methanol zu produzieren. Die Testanlage soll aus den drei Komponenten CO₂-Abscheidung, Stoffumwandlung (Elektrolyse) und Methanol-Synthese bestehen. Das Bundesverkehrsministerium fördert das Vorhaben des Konsortiums aus mehreren Partnern mit ca. 12,5 Millionen Euro für drei Jahre. Die Planungsphase sei bereits im Sommer angelaufen. Als zweiter Schritt sei für den Sommer 2024 der Baubeginn angestrebt. Mitte 2025 solle dann der einjährige Probetrieb starten, so der Betreiber. (wer)



Bild: Markus Matzel

Ein Pilotprojekt erprobt in Bottrop die Herstellung von E-Fuels auf Basis regenerativen Stroms.

KATALYTISCHE ÜBERTRAGUNG VON AMMONIAK

Nachhaltiger Stickstoff durch neue Ammoniakreaktion

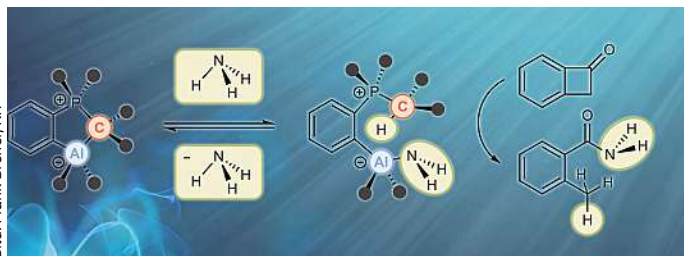


Bild: Frank Breher, KIT

Die reversible Aktivierung und katalytische Übertragung von Ammoniak

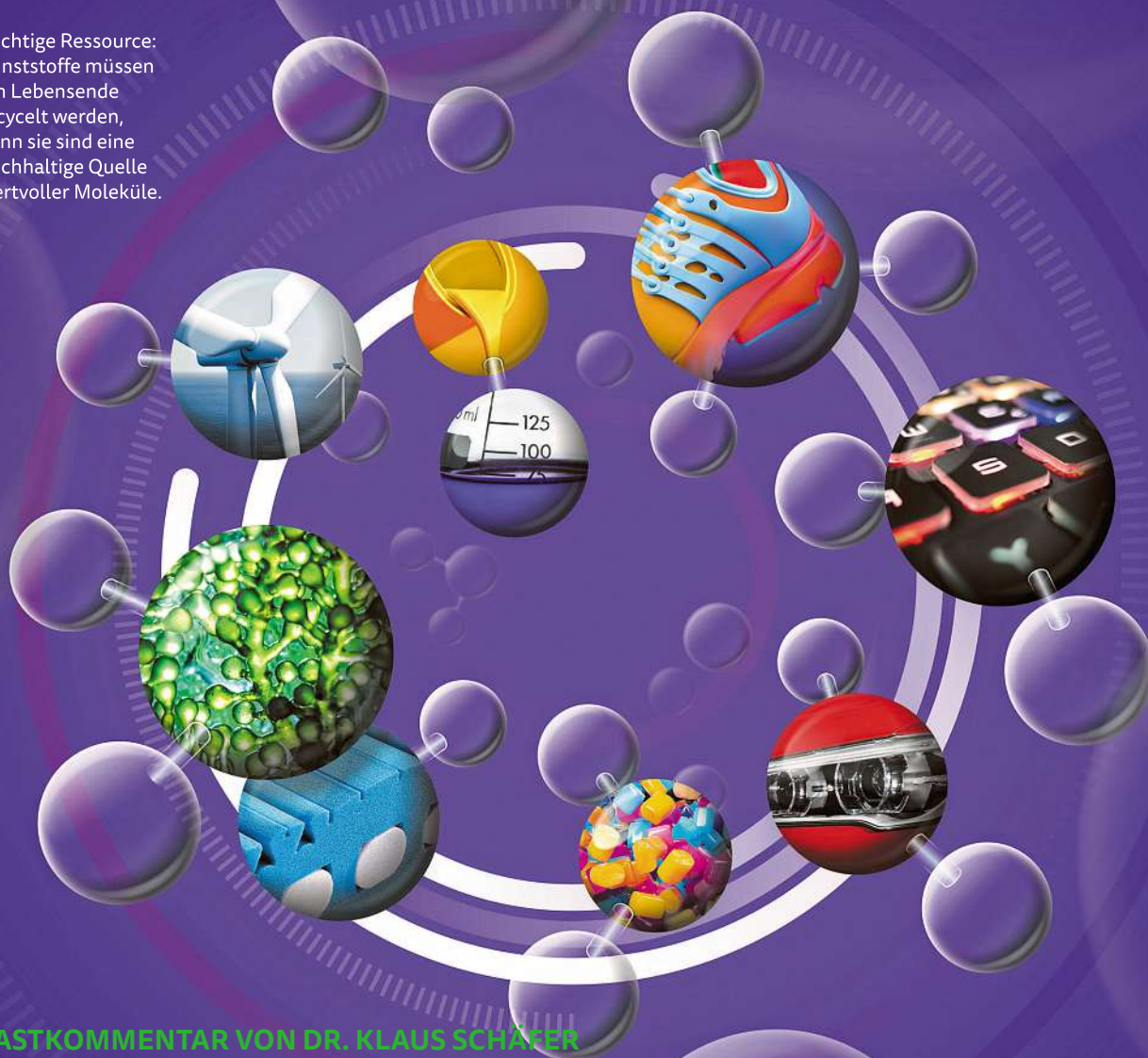
Ein großes Ziel ist es, auf einfachem Weg Amine aus Ammoniak und ungesättigten Kohlenwasserstoffen zu erzeugen. Während der katalytischen Addition, bei der Ammoniak aktiviert und anschließend übertragen wird, entsteht zudem kein Abfall und so sei sie besonders nachhaltig. Forscher am Karlsruher Institut für Technologie sind diesem Ziel nun ein Stück nähergekommen. Die Forscher haben ein System zur Aktivierung von Ammoniak entwickelt, das nicht auf Übergangsmetallen basiert, sondern auf Hauptgruppenelementen. Das Team erzeugte ein frustriertes Lewis-Paar (FLP), bestehend aus einer Säure als Elektronenpaarakzeptor und einer Base als Elektronenpaardonor. Beide reagieren üblicherweise miteinander und erzeugen ein Addukt. Wird dies verhindert oder zumindest eingeschränkt, ergibt sich eine frustrierte Situation und das Molekül reagiert bereitwillig mit kleinen Molekülen wie z. B. Ammoniak. Entscheidend sei dabei aber, die Reaktivität so zu dämpfen, dass die Reaktion mit kleinen Molekülen möglichst reversibel ist, denn nur dann sei es möglich, ein solches FLP auch in der Katalyse einzusetzen. Dies sei nun erstmals mit Ammoniak als Substrat gelungen. Die Forscher zeigten, dass die Titelverbindung leicht mit nichtwässrigem Ammoniak thermoneutral reagiert und die Stickstoff-Wasserstoff-Bindung von Ammoniak bei Raumtemperatur reversibel spaltet. Darüber hinaus stellen sie in ihrer Veröffentlichung erstmals NH₃-Übertragungsreaktionen vor, die durch einen auf Hauptgruppenelementen basierenden Katalysator vermittelt werden. (wer)

PLASTICS TRANSITION ROADMAP

So will die Kunststoffindustrie nachhaltiger werden

In Europa werden aktuell 19,5 Prozent aller Kunststoffe aus zirkulären Rohstoffen hergestellt. Plastics Europe strebt an, bis 2050 65 Prozent der fossilen Ressourcen in der Kunststoffproduktion durch zirkuläre Rohstoffe aus Biomasse, recycelten Materialien und Kohlenstoffabscheidung zu ersetzen. Die Plastics Transition Roadmap, entwickelt in Zusammenarbeit mit Deloitte, legt nun konkrete Maßnahmen und Ziele fest, um den Anteil zu steigern. Damit der ambitionierte Plan aufgeht, brauche es allerdings auch die Unterstützung der Bundesregierung und der EU-Kommission. Die zusätzlichen Investitionen und Betriebskosten, die es braucht, um dieses Ziel zu erreichen, belaufen sich dem Verband zufolge auf geschätzt 235 Milliarden Euro. Produkte müssten in erster Linie so hergestellt werden, dass sie weniger Material verbrauchen und leichter recycelt werden können. Zudem müsse der Ausbau von Mehrwegsystemen und kreislauforientierte Geschäftsmodelle gefördert werden. Zudem fordert der Verband die Schaffung von Rahmenbedingungen, damit Unternehmen auch unter den aktuell sehr schwierigen Wettbewerbsbedingungen in neue Technologien investieren können. (wer)

Wichtige Ressource:
Kunststoffe müssen
am Lebensende
recycelt werden,
denn sie sind eine
reichhaltige Quelle
wertvoller Moleküle.



GASTKOMMENTAR VON DR. KLAUS SCHÄFER

Unbeirrt weiter in Richtung Klimaneutralität

Wo liegt der Schlüssel für den künftigen Erfolg der deutschen Chemieindustrie? Der Dechema-Vorsitzende Dr. Klaus Schäfer fordert Technologieoffenheit und mehr Tempo bei der Klimawende. An der Kreislaufwirtschaft und chemischem Recycling führe kein Weg vorbei.

Die Chemie- und Kunststoffindustrie war über 30 Jahre meine berufliche Heimat. Als Manager habe ich die Höhen, aber auch die Tiefen der Branche hautnah miterlebt. Gerade die letzten dreieinhalb Jahre gehörten zu den herausforderndsten in meiner Karriere. Die Corona-Pandemie und der Krieg in der Ukraine haben die Welt nachhaltig erschüttert – menschlich und wirtschaftlich.

Auch für die Chemie- und Kunststoffindustrie hat sich dadurch vieles verändert. Gekappte Lieferketten, Rohstoffengpässe und Energiepreise auf Rekordhoch haben der Branche schwer zugesetzt. Viele Unternehmen sind in der Folge unverschuldet in Existenzkämpfe gerutscht. Daher die positive Nachricht vorweg: Das Herz der deutschen Industrie schlägt noch. Für die konjunkturelle Entwicklung hierzulande ist das ein Segen.

Denn die Chemie- und Kunststoffindustrie beliefert nahezu alle produzierenden Segmente.

Transformation trotz Krise

Die Branche hat ihre Widerstandsfähigkeit eindrucksvoll unter Beweis gestellt. Trotz multipler Krisen hält sie an ihren ehrgeizigen Klimazielen fest. Die jüngsten Erfolge dürfen jedoch nicht über eines hinwegtäuschen: Wir haben in Deutschland und Europa aktuell ein massives Standortproblem. In vielen Bereichen hinken wir der Konkurrenz hinterher. Neben den hohen Energie- und Rohstoffpreisen drücken vor allem langwierige Genehmigungsverfahren für neue Produktionsanlagen mächtig auf die Stimmung.

Ein Glück, dass die EU die Zeichen der Zeit erkannt hat. Der zunehmende Druck aus Übersee ist sicher ein Grund hierfür. Denn die USA haben unter der Regierung von Präsident Joe Biden damit angefangen, das Koordinatensystem in der Industriepolitik zu ihren Gunsten zu verschieben. Der 2022 verabschiedete „Inflation Reduction Act“ hat gezeigt, dass der europäische Green Deal nicht das einzige Vorbild für eine nachhaltige Transformation sein muss.

Europäischen Industriestandort sichern

Daher war eine schnelle Reaktion der EU umso wichtiger. Der „Green Deal Industrial Plan“ ist aus Industrieperspektive nur zu begrüßen. Denn im Kern zielt er darauf ab, die Wettbewerbsfähigkeit der hiesigen Unternehmen zu stärken – zum Beispiel, indem es den Mitgliedstaaten ermöglicht wird, leichter Subventionen für grüne Investitionen zu gewähren. Das ist ein wichtiges Zeichen. Allerdings darf der Blick dabei nicht auf Clean-Tech-Produzenten verengt bleiben. Denn auch die Industrie muss in nachhaltige Technologien investieren, um sich zu transformieren.

Das zeigt: Wir können die Herausforderungen unserer Zeit nur im europäischen Kontext lösen. Die Chemie- und Kunststoffindustrie geht hier mutig voran, übernimmt Verantwortung und liefert belastbare Grundlagen für politische Entscheidungen. Erst dieses Jahr hat die Branche drei neue Szenarien für eine klimaneutrale Produktion in Deutschland bis 2045 präsentiert – und damit ihre Ursprungsprognose fünf Jahre vorgezogen. Ziel ist es, Kohlenstoff vermehrt im Kreislauf zu halten und so noch klimafreundlicher zu produzieren.

Deutsche Chemie nimmt Vorreiterrolle ein

Der deutsche Vorstoß kann als Blaupause für andere Regionen dienen. Denn klar ist: Wir können das Klima hierzulande nicht allein retten. Eine klimaneutrale Industrie ist weltweit nur dann möglich, wenn alle Akteure am selben Strang ziehen. Dafür braucht es ein gemeinsames Verständnis, das unser Denken und Handeln prägt. Für mich ist das der Ansatz der Kreislaufwirtschaft. Er steht für einen echten Wandel. Und das ist auch gut so. Denn die Konsum- und Produktionsmuster der Linearwirtschaft haben ausgedient. Herstellen, verbrauchen, wegwerfen – dieses Prinzip führt immer tiefer in die Sackgasse. Der Ausweg kann nur konsequente Kreislaufführung lauten.

Das gilt vor allem für die energieintensiven Grundstoffindustrien – also die Hersteller von Glas, Papier,

Mit dem Wandel von thermischen zu elektrifizierten Verfahren wird der Energiebedarf der Chemieindustrie weiter steigen.

Aluminium, Zement, Stahl und Kunststoffen. Sie müssen ihre Produktion teils radikal umstellen und ihre Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen reduzieren. Viel Zeit bleibt ihnen dafür nicht. Positiv ist: die Chemie- und Kunststoffindustrie arbeitet seit Jahren daran, den für die Produktion so wichtigen Kohlenstoff aus umweltverträglicheren Quellen zu ziehen. Als eine mögliche Alternative hat sich pflanzliche Biomasse bewährt. Bis 2027 soll das durchschnittliche Produktionswachstum biobasierter Kunststoffe weltweit 14 Prozent im Jahr betragen, weitaus mehr als der gesamte Zuwachs an Polymeren.

Technologieoffenheit bewahren

Ein zweiter Weg, um den Einsatz fossiler Rohstoffe zu minimieren, ist die Nutzung von CO₂. Carbon Capture and Usage (CCU) ist jedoch gerade bei uns in Deutschland ein umstrittenes Thema. Für mich überwiegen hier die Chancen. Denn das Verfahren würde allen Sektoren zugutekommen, in denen sich der Ausstoß von CO₂-Emissionen nicht durch bereits etablierte Klimaschutzmaßnahmen – wie etwa der direkten Elektrifizierung – komplett vermeiden lässt. Daher würde ich mir an dieser Stelle künftig mehr Technologieoffenheit seitens der Politik wünschen. Die neue Carbon Management-Strat-

VERFASST VON
Dr. Klaus Schäfer
Vorsitzender des
Vorstands
DECHEMA e.V.

ZUR PERSON

Dr. Klaus Schäfer



Bild: Covestro

Dr. Klaus Schäfer ist Vorsitzender des Vorstands der DecHEMA e.V. und Mitglied im Nationalen Wasserstoffrat. Er war von 2015 bis 2023 als Chief Technology Officer bei Covestro tätig, einem weltweit führenden Anbieter hochwertiger Polymer-Werkstoffe mit Sitz in Leverkusen. Der 1962 in Brühl geborene Schäfer studierte Physik an der Universität zu Köln. Nach seiner erfolgreichen Promotion arbeitete er unter anderem für BP, Currenta und Bayer MaterialScience.

Die robuste Chemo-lyse kann Abfallströme mit mehr als 50 Prozent Polycarbonat-Anteil erfolgreich in Monomere recyceln und schließt so den Kreislauf zu einem direkten Vorprodukt. Dieses kann für Produkte auch mit hohen Reinheitsansprüchen eingesetzt werden.



Bild: Covestro

ategie von Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck ist ein erster Schritt in die richtige Richtung.

Eine dritte Option, fossilfrei zu produzieren, ist das Recycling. Es besitzt enormes Potenzial – das derzeit noch nicht vollständig ausgeschöpft wird. Die Zahlen aus dem Circularity Gap Report 2023 verdeutlichen das: Demnach ist unsere Welt aktuell nur zu 7,2 Prozent zirkulär. Hier gilt es alle Hebel in Bewegung zu setzen. Denn wenn wir Abfall und ausgediente Produkte als Ressource behandeln, können wir wertvolle Primärrohstoffe schonen.

Chemisches Recycling als Game Changer

Ein Fokus sollte dabei auf dem noch jungen chemischen Recycling liegen. Für viele Kunststoffe ist es die einzig mögliche Methode der Wiederverwertung – vor allem bei stark verschmutztem und nicht sortenreinem Plastik. Denn hier stößt das gängige mechanische Recycling an seine Grenzen. Die lassen sich nur überwinden, wenn wir Kunststoff nach dem Ende seiner Nutzungsdauer chemisch auflösen, in seine Moleküle zerlegen und aus diesen danach neue Molekülketten für die Kunststoffproduktion bilden.

Viele Kunststoffhersteller verstärken daher ihre Anstrengungen in diesem Bereich. Bis 2030 sind auf europäischer Ebene bereits Investitionen im Gesamtumfang von mehr als sieben Milliarden Euro geplant.

Für eine zirkuläre Welt braucht es aber noch mehr: nämlich sehr viel Energie aus erneuerbaren Quellen. Wenngleich die Branche in den letzten drei Jahrzehnten

beeindruckende Fortschritte bei der Verbesserung der Energieeffizienz gemacht hat, wird die Chemie- und Kunststoffindustrie auch künftig energieintensiv bleiben. Mit dem Wandel von thermischen zu elektrifizierten Verfahren wird der Energiebedarf sogar weiter steigen. Laut Prognose der Initiative Chemistry4Climate benötigt eine klimaneutrale Chemie- und Kunststoffindustrie 2045 gut 500 TWh Ökostrom pro Jahr. Wichtig dabei ist: Energie muss erschwinglich sein. Ein Transformationsstrompreis darf maximal vier bis sechs Cent/KWh betragen.

Mehr Tempo bei Energiewende

Dafür muss die Energiewende in Deutschland weiter Fahrt aufnehmen. Aktuell drohen wir erneut unsere Ausbauziele bei den Erneuerbaren zu verpassen. Wir brauchen von allem mehr: mehr Wind- und Solarparks, mehr Übertragungsnetze und mehr Speicherkapazität. Nur so können wir die fluktuierende Energie aus Wind-, Sonnen- und Wasserkraft konservieren. Und auch beim Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft gilt es einen Gang hochzuschalten. Die Politik muss endlich die angekündigten PS auf die Straße bringen und dafür sorgen, dass alle relevanten Strategien ineinandergreifen.

Der Aufbau der Kreislaufwirtschaft und der damit einhergehende Weg zur Klimaneutralität bleibt also ein riesiges Unterfangen. Dabei kommt der Chemie- und Kunststoffindustrie eine Schlüsselrolle zu. Sie wird auch künftig viele wichtige Impulse für die Rohstoffwende setzen. Schon heute nehmen Unternehmen dafür immense Summen in die Hand, treffen mutige Entscheidungen und bringen ihre gesamte Ingenieurskunst aufs Parkett.

Es bleibt zu hoffen, dass die Politik das Engagement der Branche honoriert und ihre Transformation flankierend unterstützt. Konkret heißt das: Innovationen fördern, Energiepreise senken und Anreize für grüne Technologien setzen. Denn nur dann schaffen wir in Deutschland und Europa den Boden für nachhaltiges Wachstum – und erhöhen die Chance, weltweit weiterhin ein gefragter Industriestandort zu bleiben. (agk)

Wir haben in Deutschland und Europa aktuell ein massives Standortproblem. In vielen Bereichen hinken wir der Konkurrenz hinterher.

Den Podcast gibt es
hier zu hören



**Der Podcast für eine nachhaltige
Transformation der Prozessindustrie.**

14364

Willkommen zum GreenTEC-Podcast!

Unter dem Slogan GreenTEC bündelt die PROCESS-Redaktion spannende Ansichten, Informationen und Meinungen zum Thema Nachhaltigkeit in der Prozessindustrie. Hier podcastet das Redaktionsteam und hat interessante Gäste zu Besuch. Reinhören & abonnieren.

www.process.vogel.de/process-podcast

PROCESS ist eine Marke der **VOGEL COMMUNICATIONS GROUP**

Luftaufnahme des Evonik-Standorts in Herne: Hier dreht man die ganz großen Klimaräder und strebt die Klimaneutralität des ganzen Standortes an.



PROJEKT: ZERO EMISSION IN DER CHEMIE

Viele Schritte zur Klimaneutralität

Die Transformation zur Klimaneutralität ähnelt der beliebten Frage: Wie esse ich einen Elefanten? Hier wie dort ist der Erfolg eine Strategie der kleinen Schritte und Einzelmaßnahmen, die sich zum gewünschten Ergebnis „Zero Emission“ summieren. Ein Besuch bei Evonik in Essen zeigt, wie der Konzern die Mammutaufgabe anpackt.

Dürre in Italien, Griechenland und Spanien, Tornados und Starkregen in Slowenien und Österreich – die Wetterphänomene, die im Sommer die Medien dominierten, sollten auch den letzten Zweifler überzeugen: der Klimawandel ist da. Politik, Gesellschaft und Industrie – alle müssen an einem Strang

ziehen, um den CO₂-Ausstoß zu begrenzen und das 1,5-Grad-Ziel noch zu erreichen. Doch die Zeit rennt. Vor allem die energieintensiven Branchen sind gefordert, ihre Hausaufgaben zu machen, allen voran die Chemieindustrie, obwohl die starke Fokussierung auf die Fossilien der Branche eine harte Nuss zu knacken gibt.



Bild: Evonik Industries AG

Von der Strategie zum Konkreten

Wer wissen will, wie einer der Big Player es ganz konkret anpackt CO₂-neutral zu werden, dem sei ein Besuch bei Evonik empfohlen. Der Konzern hat im letzten Jahr ein Großprojekt gestartet und will bis 2050 komplett Treibhausgas neutral produzieren. Ein Viertel der Scope 1 und Scope 2-Emissionen sollen bis 2030 schon weg sein. Eine Alternative gibt es nicht, und der Zeitpunkt momentan scheint günstiger denn je. Selten waren Konzernspitze und Belegschaft so einig über eine strategische Entscheidung, wie den Beschluss klimaneutral zu werden.

In den Räumen der verschachtelten Essener Konzernzentrale in der Rellinghauser Straße empfangen Guido

Skudlarek und Mikko Meyder zum Gespräch. Die beiden Evonik-Manager wollen von den Plänen und Zielen des Spezialchemiekonzerns in den nächsten Jahren erzählen. Wie die Verantwortlichen die Umsetzung des ehrgeizigen Unterfangens in einem so verzweigten und internationalen Konzern angehen. Und welche Rolle das EAGER-Projekt und die Next Generation Technologies dabei spielen.

Evonik will ergrünen

Aber zunächst zu den Zahlen und Fakten, die hinter dem Vorhaben stehen. Der Capital Market Day im Juni 2022 markiert für Evonik die nächste Phase einer Transformation zu „grünem Wachstum und Nachhaltigkeit als zentralem Treiber der Innovationen“, wie es in der Pressemitteilung steht. CEO Christian Kullmann gibt eine Portfolio-Bereinigung bekannt. Superabsorber, Functional Solutions und Performance Intermediates sollen verkauft werden. Künftig will Kullmann mit Specialty Additives, Nutrition & Care und Smart Materials Geld verdienen.

Das Geld aus dem Verkauf der drei Bereiche will der CEO in die grüne Transformation und Produkte stecken, die er als Next Generation Solutions bezeichnet – drei Milliarden Euro bis 2023 und noch einmal 700 Millionen Euro sollen in Next Generation Technologies fließen – also in die Weiterentwicklung von Produktionsprozessen und Infrastruktur zur Einsparung von CO₂-Emissionen. Das übergeordnete Ziel: die CO₂-Emissionen der Scopes 1 und 2 im Unternehmen bis 2030 um ein Viertel senken und bis 2050 Treibhausgas neutral produzieren.

In Summe bedeutet das eine Reduktion der Scope 1 und Scope 2-Emissionen von 6,3 Millionen Tonnen CO₂ auf 4,7 Millionen Tonnen in den nächsten sieben Jahren.

Rund eine Million Tonnen des Treibhausgases sollen die Produktionsbetriebe einsparen, durch bessere und neue Technologien und/oder den Einsatz von Grünstrom z. B. bei der Trocknung. Womit jetzt die beiden Protagonisten in der Rellinghauser Straße und das erwähnte EAGER-Projekt wieder ins Spiel kommen. Mikko Meyder hat einen Teil der Arbeit bereits hinter sich gebracht. Drei Monate lang haben er und weitere Teams letztes Jahr in virtuellen Meetings die Evonik-Welt erkundet: „Wir haben Emissions-, Energieeffizienzzahlen ermittelt, mit den Kollegen vor Ort gesprochen und gesammelt, welche Ideen zur CO₂-Reduktion es an den Standorten gibt“, erzählt Meyder.

Jede Menge Aufbruchstimmung habe es im Konzern gegeben sagt er, das Thema Nachhaltigkeit habe viele Türen geöffnet. Die Kollegen seien kreativ und unterstützend gewesen.



Bild: Evonik

„EAGER bringt uns das Gesamtbild. Wir verzahnen die strategischen Ziele der Konzern-Ebene mit der immer größer werdenden Zahl an Einzelprojekten und Initiativen an den Standorten, um den größten Nutzen für den Konzern daraus zu ziehen.“

Guido Skudlarek
Senior Vice President Operations

Kolonnen der C4-Anlage von Evonik in Antwerpen



Bild: Evonik Industries AG

Wieviel Treibhausgasemissionen gehen auf das Konto von Evonik-Betrieben?

EAGER, so lautet das Kürzel unter dem das Projekt im Konzern gelaufen ist, steht für: „Evonik Assessment for Greenhouse Gas Emission Reduction“ und ist damit eigentlich selbsterklärend. Denn es geht unter anderem darum, den Überblick über die an den Standorten entstehenden Emissionen zu bekommen und wie diese im Verhältnis zum Ausstoß an Chemikalien, also der Produktivität des Standortes stehen. Klar, dass dazu eine

Menge Statistiken mit Energieverbräuchen, Produktionszahlen und eben Emissionen an klimarelevanten Gasen gehören.

„Wir waren dabei sehr genau“, sagt Meyder. Aus welcher Quelle stammt der Strom? Wo kommt das Erdgas her? Ist es Frackinggas oder gar aus Russland? Solche und weitere Daten mussten auf den Tisch und bewertet werden.

Von den 100 Standorten, die Evonik weltweit betreibt, hat sich das EAGER-Team die 20 größten Emittenden herausgepickt, darunter Marl, Wesseling und Antwerpen. „Damit haben wir etwas über 80 Prozent unserer CO₂-Emissionen erfasst“, erklärt Guido Skudlarek, der bei Evonik den Titel Vice President Operations trägt und für die Projektsteuerung im Opex-Umfeld zuständig ist. Sein Team hat jetzt den Job, im Nachfolgeprojekt die Umsetzung der Maßnahmen zu steuern und die Teams zu koordinieren.

Was ist eigentlich neu an EAGER?

Energieeffizienz und Emissionsreduktion sind für Evonik natürlich nichts Neues, sondern seit Jahrzehnten gelebte Praxis. „Wir setzen uns schon lange Nachhaltigkeitsziele und halten diese auch nach“, sagt Skudlarek und verweist auf die jährlichen Nachhaltigkeitsberichte.

Evonik profitiert in mehrfacher Hinsicht vom Streben nach Klimaschutz: Viele Nachhaltigkeitsmaßnahmen verbessern nicht nur den Prozess, sondern senken dadurch Kosten und den CO₂-Ausstoß. Und Ideen gäbe es an den Standort bereits sehr viele, betont der Manager.

Doch wer nun denkt, EAGER sei bloß alter Wein in neuen Schläuchen gewesen, den belehrt Skudlarek eines Besseren. „EAGER bringt uns das Gesamtbild. Wir

PROCESS-INFO

EAGER auf einen Blick

- Identifikation von CO₂-Reduktionsmaßnahmen in den Scopes 1 und 2 in Höhe von 1 Million Tonnen CO₂
- Damit Beitrag zum neuen Klimaziel von Evonik (Scope 1 & 2) im Einklang mit SBTi (Science Based Targets initiative)-Ziel („well below 2 °C“)
- Laufzeit: erstes Halbjahr 2022
- 20 beteiligte Standorte weltweit mit 120 Betrieben
- Hochengagierte Kollegen in den Betrieben identifizierten 400 Maßnahmen
- 2022 – 2030: 700 Millionen Euro für Next Generation Technologies vorgesehen (Weiterentwicklung von Produktionsprozessen/ Infrastruktur zur Einsparung von CO₂-Emissionen)
- Maßnahmenachverfolgung und Kontrolle durch existierende Steuerungsgremien

verzählen die strategischen Ziele der Konzern-Ebene mit der immer größer werdenden Zahl an Einzelprojekten und Initiativen an den Standorten, um den größten Nutzen für den Konzern daraus zu ziehen“, erklärt Skudlarek. Man wolle wissen, ob man auf dem richtigen Weg sei oder die Anstrengungen erhöhen müsse. „Wir müssen jetzt schon eine gute Idee haben, wie der Fahrplan bis 2030 aussehen soll. Wenn wir zwei Jahre vorher feststellen, es reicht nicht, ist es zu spät“, konkretisiert er. Die bisher als Puzzleteile im Konzern verstreuten Maßnahmen und Ideen sollen daher schön geordnet ihren Platz finden und in der Reihenfolge priorisiert werden.

Und es geht ums Geld. Auch das gehört zur Wahrheit dazu: Evonik will mit dem Projekt nicht nur seine Energieeffizienz steigern, sondern auch seine jährlichen Kosten nachhaltig senken, um im internationalen Wettbewerb konkurrenzfähig zu bleiben. Zielvorgabe: mit den 700 Millionen Euro Investitionen in Prozessverbesserungen und Next Generation Technologies will Evonik bis zum Jahr 2030 die operativen Kosten um mehr als 100 Millionen Euro pro Jahr reduzieren.

Die Kurve gibt die Roadmap vor

400 Maßnahmen haben die EAGER-Kollegen zusammengetragen, evaluiert, Daten gesichtet und validiert, Studien gemacht und dabei Ideen auch wieder verworfen, z. B. wenn für den Einbau einer Wärmepumpe der Platz nicht reichte. Was dabei für Skudlarek und Meyder ganz klar geworden ist: „Die einfachen Themen sind weitestgehend abgearbeitet.“ Je weiter man die CO₂-Vermeidung treibe, desto höher werde der Einsatz und die Mittel, die investiert werden müssen.

Und beide denken bereits über das Jahr 2030 hinaus. „Wir werden, um dann weiter zu kommen, noch einmal grundlegende verfahrenstechnische Prozesse überarbeiten müssen, wie z. B. Trockner, die Strom statt Erdgas nutzen. Das ist grundsätzlich möglich, wurde aber in den benötigten Größenordnungen noch nicht gebaut.“ Womit die Next Generation Technologies ins Spiel kommen, die dann beim ganzen großen Sprung in die Klimaneutralität helfen sollen.

In den Monaten nach der Datenerhebung ist die Vermeidungskostenkurve entstanden, hinter der sich eine ziemlich ausgeklügelte Kosten-Nutzen-Rechnung verbirgt, die für jede Maßnahme Energiekosten, Capex- und Opex-Kosten und vieles mehr miteinbezieht und so ermittelt, was jede Tonne eingespartes Kohlendioxid kostet. Das Ganze Standort spezifisch, denn gerade bei den Energiepreisen sind die regionalen Spannen hoch: So bekommt man in den USA, seit Fracking dort in Mode ist, Gas förmlich „hinterher geworfen“, während Europa diesbezüglich eine Hochpreisregion ist – noch verschärft durch den Ukrainekrieg.

Nun aber ist die Basis für die Roadmap der nächsten sieben Jahre gelegt, und an den Standorten steigt die Spannung – schließlich kann nicht jeder zum Zug kommen. Enttäuschungen sind vorprogrammiert und damit die Vermittlungsfähigkeiten von Skudlareks Team, das die Roadmapergebnisse kommuniziert.

Es gehe nämlich ausdrücklich nicht um den Wettbewerb zwischen den Standorten, wer als erster grün sei, betont der Manager. „Wir müssen Evonik im Blick haben und uns fragen, wo wir mit den Mitteln, die uns zur Verfügung stehen, den größten Nutzen erzielen“, ergänzt Skudlarek.



Bild: Evonik

„Das Thema Nachhaltigkeit hat den Projektteams viele Türen geöffnet. Die Kollegen sind kreativ und unterstützend gewesen.“

Mikko Meyder
Senior Process Consultant Sustainability

Große Visionen für Antwerpen und Herne

Im Visier ist beispielsweise der Standort in Antwerpen, wo Evonik auf 109 Hektar elf Produktionsanlagen betreibt, darunter die weltweit größte Produktion der essentiellen Aminosäure Methionin. Hier arbeiten die Ingenieure gerade an Möglichkeiten einer effizienteren Dampfversorgung, die interne und externe Abwärme nutzt. Eine Maßnahme, die mit Blick auf die Vermeidungskostenkurve gute Chancen hat, da der Erdgasverbrauch des Standortes und damit die CO₂-Emissionen deutlich sinken würden.

Am Standort Herne, dem wichtigsten zur Isophoronherstellung, dreht man die ganz großen Klimaräder und strebt die Klimaneutralität des ganzen Standortes an. Wichtige Bausteine dabei: Wasserstoff und Sauerstoff, die statt wie bisher aus fossilen Quellen nun aus dem PEM-Elektrolyseur kommen sollen – mit regenerativ erzeugtem Strom versteht sich.

Der PEM-Elektrolyseur von Siemens Energy mit einer Nennleistung von acht Megawatt kann bis zu 45 Prozent des Bedarfs an Wasserstoff durch grünen Wasserstoff decken und zusätzlich 100 Prozent des am Standort benötigten Sauerstoffs liefern.

Solche Vorzeigeprojekte passen bestens zur Evonik-Strategie. Aber es geht auch eine Nummer kleiner. Die hohen Energiepreise und die sukzessive steigende CO₂-Bepreisung verändern nämlich auch die Sichtweise auf Projekte, die in der Vergangenheit abschlägig beschieden wurden. Dazu gehören z. B. Klassiker wie Wärmepumpen, Brüdenkompression oder eine noch intensivere Abwärmenutzung. „Vorhaben, die sich in der Vergangenheit nicht gerechnet haben, jetzt aber schon“, sagt Skudlarek. Etwas platt ausgedrückt, geht es darum, mit wenig viel zu erreichen. Sensortechnik und Digitalisierung seien dabei wichtige Hebel: Advanced Process Control erlaube es, Prozesse mit geringeren Schwankungen zu fahren. Das führe zu niedrigeren variablen Kosten und zahle auch auf die CO₂-Emissionen ein.

Und welche nächsten Schritte sind nun geplant? „Das erste Maßnahmenpaket 2023“, sagt Skudlarek. Die Vorhaben in Antwerpen und Herne seien gesetzt. Über weitere Vorhaben wollen die beiden Evonik-Manager erst einmal nicht sprechen. Doch der Pfad sei klar und das Ziel 2030 vor Augen und erreichbar. (agk)



VERFASST VON
Anke Geipel-Kern
Leitende Redakteurin
PROCESS

ENERGIE-SPAGAT ZWISCHEN GRÜN UND GÜNSTIG

„Elektrifizieren ist alles andere als trivial“

Die Zukunft der Chemie ist eng an eine sichere und wettbewerbsfähige Energieversorgung gekoppelt. Was bedeutet es also für die deutsche Chemieindustrie und die Klimaziele, wenn diese Frage nicht bald gelöst wird? Rede und Antwort steht VCI-Energieexperte Dr. Jörg Rothermel.

Die großen Player haben sich ambitionierte Klimaziele gesetzt: Bis 2030 will BASF ihre eigenen Treibhausgasemissionen gegenüber dem Basisjahr 2018 weltweit um 25 Prozent reduzieren. Bis 2050 soll die Netto-Null für CO₂-Emissionen erreicht werden. Covestro will sogar bis 2035 klimaneutral sein. Wie realistisch ist es, dass die Unternehmen diese Ziele auch wirklich erreichen?

Dr. Jörg Rothermel: Das kommt natürlich darauf an, welche Ziele sich die Unternehmen gesetzt haben. Diese sind teilweise sehr unterschiedlich. Manche nehmen erst einmal nur die eigenen, energetisch bedingten Emissionen in den Blick, also Scope 1. Andere arbeiten an den Emissionen durch Energie und Prozess. Und weitere gehen zusätzlich zu Energie und Prozess den Kohlenstoff ihrer Produkte an. Für die Gesamtindustrie hat der VCI eine Vorgehensweise ausgearbeitet, wie die Transformation zu einer treibhausgasneutralen Chemie in allen drei Kategorien gelingen kann. Schon 2019 haben wir in der VCI-Studie „Roadmap 2050“ gezeigt, dass eine klimaneutrale Chemie technologisch möglich ist. Das Projekt Chemistry4Climate führt die Ergebnisse fort – allerdings mit dem neuen Zeithorizont 2045. Diese Deadline ist der Industrie ja durch die deutsche Klimaschutzgesetzgebung vorgegeben.

Was ist eine der wichtigsten Erkenntnisse von Chemistry4Climate?

Rothermel: In der C4C-Fact-Finding-Studie haben wir haben verschiedene Baustellen beschrieben, an denen wir als Industrie arbeiten müssen. Das ist zum einen unser Energiebedarf: Je nachdem welchen Weg die Chemieindustrie schlussendlich zur Klimaneutralität beschreiten wird, wird sich der Energiebedarf mehr oder weniger stark erhöhen. Wir als Industrie haben bereits begonnen, den Einsatz von Energie zu transformieren. Chemieunternehmen stellen ihre Prozesse auf Strom um. Das wird in den kommenden Jahren zunehmen.

Wie wird sich der Energieeinsatz entwickeln?

Rothermel: In den vergangenen Jahren hat die Chemieindustrie rund 50 Terawattstunden Strom benötigt. Zudem benötigen wir Erdgas in der Größenordnung von 100 Terawattstunden für energetische Zwecke. Diesen Energieeinsatz gilt es, treibhausneutral zu machen. Für

Strom ist das deutlich einfacher, weil die Stromversorgung bis 2035 auf erneuerbare Quellen umgestellt sein soll. Das Problem dabei: Der Strombedarf der chemischen Industrie wird deutlich steigen, da ein großer Teil der Wärmeversorgung auf elektrische Versorgung umgestellt werden müsste – beispielsweise Wärmepumpen oder Elektrodenkessel. Das wird die nächsten Jahre Stück für Stück voranschreiten. Vorausgesetzt, dass die elektrische Wärmeerzeugung wettbewerbsfähig gegenüber gasbasierter ist. Letztendlich läuft es auf die Frage hinaus: Was kostet die Kilowattstunde Strom im Vergleich zur Kilowattstunde Gas? Schließlich ist der Wirkungsgrad der Technologien annähernd gleich.

Und wie sieht das im Hochtemperaturbereich aus?

Rothermel: Ungefähr die Hälfte der Wärme benötigt die Chemieindustrie für den Hochtemperaturbereich, also Temperaturen von mehr als 500 °C. Diese Prozesse zu elektrifizieren, ist alles andere als trivial. Erste Projekte laufen bereits: So will die BASF einen elektrisch beheizten Steamcracker als Demonstrationsanlage errichten. Darauf aufbauend kann man überlegen, ob man auch Pyrolyseöfen, ein wichtiger Baustein für die Kreislaufwirtschaft, künftig elektrisch beheizt. Aktuell würden diese Prozesse, also chemisches Recycling, über die Verbrennung von Kunststoffabfällen betrieben. Ziel sollte es aber sein, den Kohlenstoff im Kreislauf zu halten und nicht zu emittieren. Da stehen wir erst am Anfang.

Was passiert, wenn sich Strom nicht in den Hochtemperaturprozessen durchsetzen kann?

Rothermel: Sollte sich eine elektrische Beheizung aufgrund von technischen Einschränkungen nicht durchsetzen, könnten die entsprechenden Unternehmen das fossile Erdgas durch grünen Wasserstoff ersetzen. Das Problem ist nur: Dieser Wasserstoff muss auch verfügbar sein. Noch ist ziemlich offen, wie viel Deutschland von dem Grundstoff und Energieträger selbst produzieren wird oder wie viel wir davon importieren müssen.

Wie stehen denn die Chancen für den Chemiemittelstand, sicher versorgt zu werden?

Rothermel: Ausgehend von der aktuellen Lage sehe ich nicht, dass jeder Mittelständler kurzfristig einen Netzzugang für Wasserstoff bekommen wird. Für Chemie-



Bild: Hans F. Daniel

ZUR PERSON

Dr. Jörg Rothermel

Dr. Jörg Rothermel ist Diplom-Chemiker und leitet seit 2001 beim Verband der chemischen Industrie den Bereich Energie-, Klimaschutz- und Rohstoffpolitik. Er kümmert sich dabei um die energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen sowie die Versorgung der Chemischen Industrie mit petrochemischen, nachwachsenden und sonstigen Rohstoffen. Das schließt auch Fragen rund um eine kreislauffähige Chemieindustrie ein.

unternehmen bietet sich noch ein Ausweg an, indem sie eigene Elektrolyseanlagen installieren und betreiben. Das setzt aber wiederum voraus, dass diese Unternehmen mit genügend grünem Strom versorgt werden. So kommen wir wieder auf die Frage nach dem künftigen Strombedarf zurück.

Einige Chemiekonzerne in Deutschland investieren direkt in die Produktion von grünem Strom – etwa in Windparks. Dennoch bleibt die Frage, ob die Netze für derartige Projekte überhaupt geeignet sind?

Rothermel: Solche Offshore-Projekte zielen auf den Ausbau der Stromproduktion ab. Aber wir müssen auch schauen, dass der grüne Strom an die entsprechenden Standorte kommt. Zumal viele Standorte eher in Mittel- oder Süddeutschland liegen. Will ein Industriebetrieb seine Wärmeversorgung über eine Wärmepumpe abdecken, benötigt man Stromkapazitäten im hohen Megawatt- bis Gigawattbereich. Die aktuellen Netze können das nicht leisten. Ohne eine massiv ertüchtigte Infrastruktur lassen sich die Pläne für die Elektrifizierung nicht umsetzen. Denn der Strom wird nicht dort ankommen, wo er hin muss.

Die Branche kämpft gerade hart mit der Politik, den Strompreis auf ein wettbewerbsfähiges Niveau zu bringen. Sie scheut auch nicht davor zurück, vor De-industrialisierung und Abwanderung zu warnen. Wie hoch ist die Belastung aktuell wirklich?

Rothermel: In den energieintensiven Produktionsbereichen, wie Anorganische Grundchemikalien, Petrochemikalien und Derivate sowie Polymere, haben wir im zweiten Quartal Rückgänge von bis zu 20 Prozent im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen. Dafür gibt es mehrere Ursachen. Schwaches Wirtschaftswachstum und eine weiterhin hohe Inflation lassen die Nachfrage sinken. Darauf ist sicherlich ein Teil der Produktionsrückgänge zurückzuführen.

Und welchen Anteil haben die Energiekosten an den Produktionsrückgängen?

Rothermel: Die hohen Energiepreise, die die Chemieindustrie vergangenes Jahr schultern musste, wirken sich teilweise noch heute aus. Schließlich laufen manche Verträge mit hohen Preisen immer noch. Selbst im Ok-

tober wurden am Strommarkt Preise von rund zwölf Cent pro Kilowattstunde aufgerufen. Energieintensive Betriebe sind daher international nicht wettbewerbsfähig.

Mit steigenden Kosten steigen auch die Preise. Wie wirkt sich das auf die deutsche Chemieindustrie aus?

Rothermel: Das führt für viele Chemieunternehmen zu einer Doppelbelastung. Wird die Energie teurer, steigen nicht nur die Energiekosten, sondern auch die Rohstoffpreise für die weiterverarbeitenden Teile der Wertschöpfung. Das sind in der Regel unsere Mittelständler. Wer unter diesen Bedingungen noch wie lange sinnvoll produzieren kann, können wir als VCI nicht absehen. Klar ist, wenn der Energiepreis nicht bald sinkt, werden wir weiter Produktion verlieren.

Die Industrie drängt auf eine schnelle Entscheidung. Der Chemiegipfel im Kanzleramt hat zu keinem Ergebnis geführt. Nun soll es das Strompreispaket richten. Wie bewerten Sie den Kompromiss der Bundesregierung?

Rothermel: Das Paket ist für die energieintensive Chemieindustrie im Grunde der Erhalt des Status quo. Damit wird das Kostenproblem im Vergleich mit Wettbewerbsstandorten wie China oder den USA nicht gelöst.

Die Branche braucht also immer noch Unterstützung bei den Energiepreisen. Wie lange wird dies notwendig sein?

Rothermel: Aus Sicht der Chemieindustrie ergibt sich das Ende durch die erfolgreiche Transformation des Energiesystems. Wenn die Politik an die Entwicklung unseres künftigen Energiesystems glaubt, wird mit Abschluss der Energiewende der Großteil unserer Energie aus erneuerbaren Quellen stammen und der Strompreis deutlich sinken. Aktuell hat Deutschland sich zum Ziel gesetzt, den Anteil an erneuerbaren Energien auf bis zu 80 Prozent bis 2030 auszubauen. Und zwar bei einem gleichzeitig erhöhten Bedarf.

Von welchem Energiebedarf sprechen wir?

Rothermel: Haben wir früher von einem Energiebedarf für Deutschland von rund 450 Terawattstunden im Jahre 2030 gesprochen, rechnet man heute mit einem Bedarf von rund 750 Terawattstunden. Dies ergibt sich durch die



DAS INTERVIEW FÜHRTE

Manja Wühr

Redakteurin
PROCESS

Elektrifizierung verschiedener Bereiche: also Mobilität, Industrie ebenso wie private Haushalte, da man verstärkt Wärmepumpen einbauen wird. Aktuell strebt Deutschland an, bis 2030 80 Prozent der benötigten 750 Terawattstunden aus erneuerbaren Quellen zu produzieren. Das sind immerhin 600 Terawattstunden erneuerbarer Strom. Heute produzieren wir mit 300 Terawattstunden nur rund die Hälfte.

Eine häufige formulierte Kritik an einem subventionierten Industriestrompreis ist, dass dieser nicht nachhaltige Geschäftsmodelle unterstützt. Inwieweit ist eine solche Kritik berechtigt?

Rothermel: In diesem Vorwurf stecken meiner Ansicht

Produktionen in der Chemieindustrie zurückgefahren wurden, in denen nicht nur das energieintensive Hauptprodukt hergestellt wurde, sondern auch wichtige Nebenprodukte.

Haben Sie ein Beispiel?

Rothermel: Vergangenen Jahres wurde beispielsweise die Ammoniakproduktion heruntergefahren. Damit gab es auch entsprechend weniger CO₂. Und das konnte auch nicht mal eben kompensiert werden. Denn in keiner anderen Produktion lässt sich CO₂ so effizient gewinnen wie bei Ammoniak. Und deshalb sind auch nur dort die Abscheideanlagen installiert. Das hatte aber auch zur Folge, dass es plötzlich Probleme beim Adblue gab. Schließlich braucht es für dessen Herstellung Ammoniak und CO₂. Ein weiteres Beispiel war Salzsäure. Eigentlich eine Allerweltschemikalie, die aber in Deutschland nicht dezidiert produziert wird. Sie fällt aber als Nebenprodukt in vielen energieintensiven Chemieproduktionen ab – etwa bei der Chlorierung organischer Verbindungen. Und der Weltmarkt war auch nicht darauf eingestellt, Deutschland plötzlich mit Salzsäure zu versorgen.

Ist die hohe Integration nicht auch ein Alleinstellungsmerkmal der deutschen Chemieindustrie?

Rothermel: Ja natürlich. Warum konnte denn die deutsche Chemieindustrie trotz der vergleichsweise hohen Energiepreise in der Vergangenheit noch im Weltmarkt mithalten? Warum haben wir weltweit noch diese gute Stellung, obwohl die Randbedingungen in den vergangenen Jahren nicht optimal waren? Ein Grund dafür ist tatsächlich die starke Vernetzung unserer Produktionsbereiche. Also das, was wir unter Verbundstandorte kennen. Die daraus resultierende Effizienz nutzen wir, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Zerreißen wir diese Vernetzung, verlieren wir auch die Effizienz, was sich negativ auf die nachgeschalteten Stufen in der Wertschöpfung auswirken wird.

Ist eine Abwanderung bestimmter energieintensiver Chemieproduktionen nicht auch eine Gefahr für die Versorgungssicherheit in Deutschland?

Rothermel: Gerade in der Corona-Zeit hat Deutschland heftig diskutiert, wie wir bei den wichtigsten Produkten für Versorgungssicherheit sorgen können. Welche Produktionen müssen wir unbedingt hier erhalten beziehungsweise welche müssen wir wieder wieder nach Europa oder Deutschland zurückholen, damit wir in gewissen Bereichen resilient sind?

Spielen Sie auf die Chipproduktion an?

Rothermel: Ja, das ist einer der Fälle. In der Corona-Zeit konnten aufgrund des Chipmangels Autos, Maschinen und vieles mehr nicht mehr gebaut werden. Nun fließen Subventionen, um diese wieder in Deutschland anzusiedeln. Für die Produktion dieser Chips braucht man Polysilizium. Doch wo gibt es außerhalb Chinas noch einen potenten Polysilizium-Hersteller? In Deutschland. Der hat aufgrund der hohen Energiepreise jedoch erhebliche Probleme seine Polysilizium-Produktion wettbewerbsfähig betreiben zu können. Denn das ist eine stromintensive Produktion. Diese Grundresilienz sollten wir in Deutschland erhalten.

Herr Rothermel, vielen Dank für das Gespräch.

„Wesentlich problematischer sehe ich die Sicht einiger Ökonomen, dass die Abwanderung von energieintensiven Produktionen ins Ausland ein quasi naturgemäßer Strukturwandel sei.“

Dr. Jörg Rothermel, Energieexperte des VCI

nach zwei Komponenten. Zum einen wird häufig behauptet, dass man der Chemieindustrie den Anreiz zum Energiesparen wegnimmt, wenn Deutschland den Strompreis subventioniert. Schaut man sich aber die schiere Höhe des Energiebedarfs an, lässt sich dieser Vorwurf nicht halten. Selbst mit einem subventionierten Strompreis sind die Energiekosten so hoch, dass die Betriebe ihre Prozesse auf Energieeffizienz trimmen müssen.

Und was ist der zweite Aspekt der Kritik am Industriestrompreis?

Rothermel: Wesentlich problematischer sehe ich die Sicht einiger Ökonomen, dass die Abwanderung von energieintensiven Produktionen ins Ausland ein quasi naturgemäßer und fast wünschenswerter Strukturwandel sei. Wir müssten nicht Stahl oder Basischemie in Deutschland produzieren, wenn dies zu teuer ist und es in anderen Ländern günstiger produziert werden kann.

Wo liegt das Problem für Sie genau?

Rothermel: Aus rein ökonomischer Sicht mag das nachvollziehbar klingen. Aber wir reden nicht von einzelnen, autarken Produktionen, sondern von hochintegrierten Wertschöpfungsketten. Wir können nicht ohne Weiteres die eine oder andere Stufe raus nehmen, weil diese energieintensiv und zu teuer ist. Das würde zu großen Umbrüchen führen. Zumal wir in den vergangenen Jahren gesehen haben, dass wir nicht immer importieren können, was wir gerade selbst nicht produzieren.

Aktuelles Beispiel: 2022 hat die chemische Industrie ihre Produktionen stark zurückgefahren. Was hatte das für Konsequenzen?

Rothermel: Ich habe vergangenen Herbst quasi wöchentlich einen Anruf vom Wirtschaftsministerium erhalten. Und jedes mal hat es an einer anderen Chemikalien gemangelt. Und warum? Weil bestimmte, energieintensive

DIVE DEEP

INTO THE MOST COMPLETE FAMILY
OF WASHING MACHINES.



Efficiency. Flexibility. Performance.

From the depths of our experience, knowledge of water and understanding of your needs, comes the most extensive range of washing solutions.

the All-In-One **PHARMA**
ima.it/pharma

IMA  **ACTIVE**
Solid Dose Solutions

CARBON CAPTURE

Kreislauf oder Kollaps?

Die Chemie setzt auf CO₂

Wer Power-to-X sagt, denkt häufig an Wasserstoff. Dabei brauchen die meisten Prozesse auch einen Reaktionspartner – und nicht wenige Produkte brauchen eine Kohlenstoffquelle. Da böte sich ein Gas an, das eigentlich keiner so recht haben will: CO₂.

Weg damit! Hört man sich auf der Straße oder im Bekanntenkreis um, scheint der Fall klar: CO₂ ist ein rundum schädliches Molekül, Rückstand übler Verbrennungsprozesse und häufig fossiler Klimaschädling. In einer postfossilen Welt grüner Technologien scheint für das Gas kein Platz. Und nicht nur das: Wenn endlich alle Prozesse elektrifiziert wären, müssten wir uns über Kohlendioxid keine Gedanken machen.

Da stört die Diskussion über das Thema Carbon Capture nur, scheint es. Und das nicht erst seit gestern: Auch wenn sich die Bundesregierung und ihr grüner Wirtschaftsminister nach und nach für das Thema erwärmen (zumal, wenn es nicht in Deutschland, sondern im Kontinentalschelf der norwegischen „ausschließlichen Wirtschaftszone“ in der Nordsee geschieht): Noch 2011 führten Umweltverbände und auch grüne Politiker eine erbitterte Abwehrschlacht gegen Carbon-Capture-Projekte. Mochte die damalige schwarz-gelbe Regierung noch so sehr für das Potenzial des „Verpressen“ des Klimagases trommeln, am Ende kippten die Bundesländer ein entsprechendes Gesetz.

Jetzt also die CO-Z(w)eitenwende: Carbon Capture ist vielleicht doch nicht so schlecht – zumal auch der Weltklimarat spätestens seit 2018 die Notwendigkeit des Einlagerns von Emissionen betont. Und die Chemie? Die will alles vorher gewusst haben – und wirft die Idee einer Kreislaufwirtschaft für CO₂ in den Ring. Denn, auch das darf nicht vergessen werden, die Chemie-Industrie, wie wir sie heute kennen, steht auf fossilen Füßen. Ohne Kohle, Naphtha und Erdgas wären die zahllosen Kohlenwasserstoffe kaum vorstellbar. Nun ließe sich Wasserstoff auch de-fossil als „grünes“ Elektrolysegas erzeugen – aber woher soll der Kohlenstoff kommen? Nicht aus Kohle, Gas oder Öl jedenfalls, da sind sich alle einig. Stattdessen Biomasse (immerhin basiert ja alles Leben auf Kohlenwasserstoffen), Abfälle oder eben CO₂. Der VCI spricht deshalb auch

nicht gerne von einer De-Karbonisierung sondern De-Fossilisierung der Wirtschaft – und erinnert daran, dass auch Chemieprodukte letztlich CO₂-Speicher sind.

Egal ob aus Biogas, Fabrikschlotten oder der Luft, erst einmal muss das CO₂ aufgefangen und konzentriert werden. Dafür wird Kohlendioxid neben anderen sauren Gaskomponenten in einer leicht alkalischen Aminlösung bei erhöhter Temperatur und Druck adsorbiert (so genannte Aminwäsche) – dieses Verfahren ist je nach CO₂-Konzentration unterschiedlich aufwändig, ermöglicht jedoch durch die Regeneration des „Waschmittels“ ein Aufkonzentrieren des gebundenen Gases (ein entscheidender Vorteil gegenüber anderen Methoden).

Je nachdem, ob das so aufgefangene CO₂ nun deponiert wird (etwa in alten Erdgaslagerstätten) oder weiter genutzt werden soll, spricht man von CCS (Carbon Capture and Storage) oder CCU (Carbon Capture and Utilization). Das Problem bleibt der vergleichsweise hohe Energieaufwand des Verfahrens: Würde man etwa ein Kohlekraftwerk mit einer nachgeschalteten CO₂-Abscheidestrecke betreiben, würden zwischen einem Viertel und der Hälfte des Brennstoffbedarfs zusätzlich fällig.

Geht es alleine um die Klimawirkung steht CCS damit in Konkurrenz zu Einsparmaßnahmen bzw. einem CO₂-Preis von derzeit zwischen 80 und 100 Euro pro Tonne. Der Energieaufwand ist auch der Pferdefuß des Direct-Air-Capture genannten CO₂-Abscheidens aus der Luft –

hier entstehen, je nach Verfahren, Kosten von 500 bis 900 Euro pro Tonne „gewonnenes“ CO₂. Und nicht nur das: Diese Verfahren konkurrieren natürlich mit anderen Prozessen um verfügbare, emissionsneutrale Energie. Direct Air Capture ist daher eigentlich nur in Regionen mit großen Energieüberschüssen etwa aus Geothermie, PV oder sehr stabilen Windverhältnissen vorstellbar.

Deswegen hält auch der Chemieverband nichts von der Idee, einfach mit dem Verbrauch fossiler Rohstoffe



VERFASST VON
Dominik Stephan
Redakteur
PROCESS

Der VCI ist überzeugt, dass das Abscheiden von CO₂ aus Abgasen gesetzlich genauso wie aus der Luft anerkannt werden sollte.



weiterzumachen wie bisher und das entstehende CO₂ einfach abzuscheiden. In Zukunft müsste also auch das Kohlendioxid „defossilisiert“ werden – zumindest das für die Chemie.

Bis dahin brauche es aber für den Aufbau der CO₂-Kreislaufwirtschaft Kohlendioxid aus allen – auch fossilen – Quellen. Der alte Traum von der Schornsteinchemie soll so an großen Punktquellen – etwa Stahl-, Zement- oder Kraftwerken – laufen lernen. Helfen würde dabei, wenn der Gesetzgeber das Abscheiden von Kohlendioxid aus Abgasen genauso wie aus der Luft anerkennen würde, ist der VCI überzeugt. Außerdem

wünscht sich die Chemie, dass auch die kommunale Abfallverbrennung einen CO₂-Preis bekommt – ja, auch die Mülltonne soll künftig Emissionsgebühr zahlen. Nur so bestünde ein Anreiz, diese Emissionen zu verringern bzw. aufzufangen – und das bedeutet günstige Rohstoffe für die Kohlendioxid-Kreislaufwirtschaft.

Wenn man schon dabei ist, könnte man ja auch gleich die so hergestellten Chemieprodukte als CO₂-Speicher anerkennen, meint der Verband – immerhin sei damit das Klimagas zumindest für die Lebensdauer des Materials erst einmal sicher eingefangen. Wünschen kann man ja dürfen, kurz vor Weihnachten. (dst)

PROCESS-TIPP

Die passende Technologie für CCU/CCS: Pumpen und Verdichter für Carbon Capture und Storage finden Sie im Online-Beitrag „Abgesaugt und eingepresst“ auf www.process.de.

WEGE ZUR TREIBHAUSGASNEUTRALITÄT

Wasserstoff – Schlüssel der Energiewende?

Die Welt setzt auf Wasserstoff, das zeigen mehr als 20 nationale Wasserstoffstrategien. Doch woher sollen die riesigen Mengen kommen, die gebraucht werden? Wie wird die Elektrolyse massentauglich? Und wird es genug Strom aus erneuerbaren Quellen geben? Warum sich an diesen Fragen der Erfolg der Energiewende entscheidet.

Wasserstoff soll der Treibstoff der Energiewende werden. Dem Gas trauen Experten wahre Wunderdinge zu: Weniger Treibhausgasemissionen, technologische Innovationen und Wirtschaftswachstum in den Ländern, die auf das Gas setzen. Und das sind mittlerweile einige. Bis heute haben über

20 Länder der 56 global stärksten Volkswirtschaften nationale Wasserstoffstrategien veröffentlicht. Darunter wirtschaftliche Schwergewichte wie USA, Japan und natürlich Deutschland. Erst im Juli hat die Bundesregierung ihre neuen Ziele innerhalb der deutschen Wasserstoffstrategie veröffentlicht und damit im Vergleich zu





2020 noch einmal eine Schippe draufgelegt. Zehn Gigawatt Elektrolyse-Kapazität zur Erzeugung von grünem Wasserstoff sollen es nun bis 2023 werden. Der Wasserstoffbedarf werde in Deutschland bis 2030 bei 95 bis 130 Terawattstunden liegen, prognostiziert der Nationale Wasserstoffrat in seiner Verbrauchsanalyse. Das Gremium hat sich auch damit befasst, wer das kostbare Gas denn nutzen darf. Erste Priorität hat demnach der Einsatz in der Industrie. Aber auch schwere Nutzfahrzeuge sowie der energie- und emissionsintensive Luft- und Schiffsverkehr sollen davon profitieren.

Die Lücke schließt sich

Auch der Markthochlauf scheint, in Deutschland langsam in die Gänge zu kommen. In ihrem H_2 -Kompass, den Acatech und Dechema im September vorgelegt haben, ermitteln die Experten eine installierte Elektrolyseleistung von 130,9 Megawatt. Wenn die bis 2030 angekündigten Elektrolyseprojekte kommen, werde Deutschland bis dahin über eine Elektrolyseleistung von 9,7 Gigawatt verfügen, heißt es im Elektrolyse-Monitor. Trotz allem wird Deutschland auf Wasserstoffimporte angewiesen bleiben. Nachhaltiger Wasserstoff werde in den nächsten Jahren eine knappe Ressource



VERFASST VON
Anke Geipel-Kern
Leitende Redakteurin
PROCESS

bleiben, die einem wachsenden Bedarf gegenüberstehe, sagt auch Dechema-Vorstand Klaus Schäfer.

Viele Fragen, die beantwortet werden müssen. Wo soll der Wasserstoff her kommen? Wie kann er transportiert werden? Und die Gretchenfrage: Wie teuer wird das Gas eigentlich?

Für mehr Versorgungssicherheit setzt der deutsche Wirtschaftsminister Robert Habeck auf Technologiepartnerschaften: Namibia, Australien, Kanada und Brasilien sind im Gespräch. Eine Machbarkeitsstudie läuft gerade in Namibia. In der Nähe von Lüderitz will Hyphen Hydrogen Energy bis zum Ende des Jahrzehnts jährlich zwei Millionen Tonnen grünes Ammoniak produzieren. Das Joint Venture zwischen der Nicholas Holdings Limited und der deutschen Enertrag will einen riesigen Wind- und Solarpark bauen mit über sieben

Bis heute haben über 20 Länder der 56 global stärksten Volkswirtschaften nationale Wasserstoffstrategien veröffentlicht.

Gigawatt erneuerbarer Erzeugungskapazität und über drei Gigawatt Elektrolyseurkapazität. Weitreichend sind auch die Vereinbarungen mit Australien. Schon im Jahr 2021 beschlossen die beiden Regierungen im Rahmen des HySupply-Projekts eine Machbarkeitsstudie, die Möglichkeiten für eine Lieferkette für grünen Wasserstoff von Australien nach Deutschland untersucht. Clou dabei: Wasserstoff soll in ausgewählten australischen Hubs zu einem Preis von weniger als zwei Dollar pro Kilogramm produziert werden, d. h. zu einem Preis, bei dem Wasserstoff gegenüber Alternativen mit höheren Emissionen wettbewerbsfähig werde, heißt es in der Ankündigung. Seit Ende Januar 2023 ist auch klar, wie es weitergeht: Das BMBF fördert vier Projekte, darunter eine 17,6-MW-Demonstrationsanlage zur Herstellung von grünem Wasserstoff in Townsville/Queensland mit der Technologie von Siemens Energy. „Scale H_2 “ beschäftigt sich mit dem technischen Aufbau einer Wasserstoff-Export-Wertschöpfungskette aus New South Wales nach Deutschland. Das Projekt „CFE-Pilot“ entwickelt einen effizienteren, kapillargespeisten Wasserelektrolyseur und „24x7 Solar Powered Methanol Production (SolarMethanol)“ soll einen Anlagenverbund zur Herstellung von ca. 7.500 Tonnen Methanol pro Jahr in Südaustralien aufbauen.

Technologisch muss noch viel passieren

International ist also gerade eine Menge in Bewegung. Doch das sollte nicht darüber hinwegtäuschen, dass es durchaus noch technologische Fragezeichen gibt. So sind die Elektrolyseurhersteller noch meilenweit von der Serienfertigung entfernt. Auch steigt die Zahl der Unternehmen auf der internationalen Bühne. Dadurch erwächst den etablierten, deutschen Anlagenbauern, Linde, Nucera, MAN Energy oder Siemens, um nur die größten zu nennen, Wettbewerb und der Druck, ihre Systeme weiter zu entwickeln, steigt. Und das Scale up ist nicht trivial. Große Baugruppen müssen am Fließ-

Ist Wasserstoff das Schlüsselmolekül für die treibhausgasneutrale Wirtschaft?

Bild: © Deemerwha studio - stock.adobe.com



band serienmäßig hergestellt werden, vollautomatisiert, um den Durchsatz hochzufahren und die Fehlerquote minimal zu halten. Nicht nur die Leistung eines Elektrolyseurs, sondern auch die Eignung der Komponenten für automatisches Assembling, Wartung und Reparatur und vor allem Betriebssicherheit und Lebensdauer sind wichtige Zielparameter. Spannend ist auch die Frage was eigentlich mit den Wertschöpfungsketten geschieht, wenn z. B. Wasserstoff fossile Brennstoffe ersetzt. Wenn Raffinerien

von der Rohölverarbeitung auf eine wasserstoffbasierte Kraftstoffproduktion umstellen, dann fallen Schwefel, Bitumen und Koks als wichtige Nebenprodukte weg. Diese müssten also in anderen Bereichen der Industrie ersetzt werden. Auch die Zementindustrie müsste sich umstellen: Steigt die Stahlindustrie in großem Maßstab auf die wasserstoffbasierte Eisendirektreduktion um, entfallen Hüttensand und Flugasche als Reststoffe. Die Fragen und Herausforderungen rund um den Wasserstoffhochlauf werden als nicht weniger, sondern eher noch mehr. (agk)

NACHGEFRAGT



Bild: Dechema

Dr. Alexis Bazzanella, Koordinator des Projekts „Technologieplattform Elektrolyse“ im Leitprojekt H2Giga des DECHEMA e. V.

Technologieoffenheit ist wichtig

Herr Bazzanella, was ist das Besondere an dem Wasserstoffleitprojekt H2Giga?

Bazzanella: H2Giga ist bewusst technologieoffen angelegt. Das bedeutet, dass alle Technologien der Wasserelektrolyse vertreten sind: die alkalische Elektrolyse, die PEM-Elektrolyse und die Hochtemperatur-Elektrolyse, aber auch eine Technologie der nächsten Generation, die AEM-Elektrolyse.

Gibt es „bessere“ oder „schlechtere“ Technologien?

Die Technologieoffenheit ist bewusst so gewählt, weil die verschiedenen Elektrolyseurtypen ihre spezifischen Einsatzbereiche sowie Vor- und Nachteile haben; von „besser“ oder „schlechter“ kann also nicht die Rede sein.

Was ist der Unterschied zwischen den verschiedenen Elektrolysetechnologien?

Die alkalische Elektrolyse ist eine etablierte Technologie mit hoher technologischer Reife und langer Lebensdauer. Entsprechende Anlagen sind bereits in größerem Maßstab verfügbar. Ein Vorteil ist der geringe Edelmetalleinsatz, ein Nachteil ist die geringere Flexibilität für den Teillastbetrieb. Hier bietet die PEM-Elektrolyse mit hoher Effizienz und guten Start-Stopp-Eigenschaften Vorteile. Nachteil der PEM-Elektrolyse ist dafür der hohe Bedarf an Edelmetallen als Katalysatoren, vor allem der Einsatz von Iridium. Die dritte Technologie, die Hochtemperatur-Elektrolyse, kann sehr hohe Wirkungsgrade erreichen, indem sie in Kopplung mit Industrieprozessen die Prozesswärme oder Abwärme nutzt. Sie ist noch weniger etabliert und eignet sich durch die notwendigen Temperaturzyklen nicht für einen dynamischen Start-Stopp-Betrieb. Die AEM-Elektrolyse ist vom Technologiereifegrad noch in einem frühen Stadium. Sie vereint die spezifischen Vorteile der alkalischen und der PEM-Elektrolyse, indem unter anderem auf Edelmetalle verzichtet werden kann.

Wo sehen Sie die wichtigsten Anwendungsbereiche für grünen Wasserstoff?

Die Anwendungsbereiche sind in der Nationalen Wasserstoffstrategie und deren Fortschreibung benannt. Zunächst

ist der Industriesektor zu nennen, allen voran die chemische Industrie, die Wasserstoff in großen Mengen stofflich einsetzt, bisher vorwiegend aus Erdgas gewonnen. Auch in der Stahlindustrie ist Wasserstoff als Reduktionsmittel und zur Bereitstellung von Hochtemperaturprozesswärme relevant. Letztere wird auch wieder bei einigen chemischen Prozessen benötigt. Der Verkehrssektor ist ein weiterer Anwendungsbereich: Hier lässt sich grüner Wasserstoff für Brennstoffzellenantriebe einsetzen oder kann für die Herstellung synthetischer Kraftstoffe verwendet werden. Letztere sind vor allem in der Luftfahrt notwendig, um fossile Luftkraftstoffe zu ersetzen. Der Gebäudesektor spielt hingegen eine untergeordnete Rolle.

Oft wird die Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom als größtes Problem der Elektrolyse bzw. der Herstellung von grünem Wasserstoff beschrieben. Wie schätzen Sie das ein?

Die Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom ist sicher ein wichtiger Parameter. Die Bundesregierung sieht ein nationales Ausbauziel der Elektrolyseleistung von mindestens 10 GW bis zum Jahr 2030 vor. Der Ausbau erneuerbarer Energien muss damit Schritt halten und auch die Netzinfrastuktur muss entsprechend angepasst werden. Es ist aber nicht zu erwarten, dass Deutschland mit der Transformation von meist importierten fossilen auf erneuerbare Energieträger plötzlich energieautark wird, und auch die nationale Wasserstoffstrategie sieht den Import von Wasserstoff und Wasserstoffderivaten vor. Und Stromverfügbarkeit ist nicht das einzige Hindernis. So beseitigt H2Giga z. B. auch Hindernisse bei der Fertigung und damit Skalierung und Bereitstellung der Technologie. Das Projekt „Technologieplattform Elektrolyse“ betrachtet nicht-technische Hürden, wie rechtliche Rahmenbedingungen und die Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für Elektrolyseure. Der Transformationsprozess zu einer Wasserstoffwirtschaft muss mitgedacht und begleitet werden. Dazu gehört es, alle Innovations- und Umsetzungshürden zu erkennen und anzugehen – nur so lässt sich das Ausbauziel erreichen.

Green•TEC

Nachhaltigkeit in der Prozessindustrie

Entdecken Sie, welche Innovationskraft die Prozessindustrie bei der Entwicklung energie- und ressourceneffizienter Lösungen beweist. Auf den folgenden 36 Seiten präsentieren wir Vorreiter, Vordenker und Impulsgeber auf dem Weg in die CO₂-Neutralität und deren Lösungen.

Unsere Partner

ABB

ABB

KSB

Endress+Hauser

PFEIFFER VACUUM
Your Success. Our Passion.

EMERSON

GRUNDFOS

EKATO

Swagelok

GEN HYDROGEN

WAGO

EagleBurgmann

YOKOGAWA
Co-Innovating tomorrow™

JUMO

ZETA

KROHNE

VNG
Handel & Vertrieb

Präsentiert von **PROCESS**

EINFANGEN, SPEICHERN UND NUTZEN VON CO₂

Messtechnik – Enabler der CO₂-Wende

Um die CO₂-Neutralität zu erreichen, spielen Carbon Capture-Verfahren und die Nutzung von CO₂ als klimaneutralen Rohstoff eine entscheidende Rolle. Endress+Hauser bietet hierfür ein breites Spektrum an Messgeräten und Lösungen an und kann aus einem reichen Erfahrungsschatz schöpfen.

Kennen Sie die Grotta del Cane, die Hundsgrotte bei Neapel? Sie verdankt ihren Namen dem Phänomen, dass Hunde in ihr ersticken – im Gegensatz zu Menschen. Der für die tierischen Höhlenbesucher gefährliche „Missetäter“ ist ein farbloses, die Atmung nicht unterhaltendes Gas, das aufgrund vulkanischer Aktivitäten am Höhlenboden austritt, sich auf Grund der hohen Dichte am Boden sammelt und wegen der Höhlenneigung nicht abfließen kann, mit tragischer Folge für die Vierbeiner.

Natürlich wissen Sie, von wem hier die Rede ist: dem Kohlendioxid (CO₂). Mussten sich früher nur einige wenige in Grotten, Gärkellern und Brunnenschächten vor ihm in Acht nehmen, fürchtet heute die gesamte Menschheit DEN Klimakiller Nummer 1. Soll der globale Temperaturanstieg auf die im Pariser Klimaabkommen festgelegten 1,5 Grad begrenzt werden, gilt es, nicht nur die CO₂-Emissionen zu reduzieren oder ganz zu verhindern, sondern das – in nach wie vor einigen Prozessen unvermeidbare – CO₂ muss der Atmosphäre dauerhaft entzogen werden: durch Abscheiden sowie anschließendes Speichern, und vor allem durch stoffliche Nutzung. Denn CO₂ ist wertvolle C1-Kohlenstoffquelle für eine postfossile Zukunft.

Viele Unternehmen tüfteln aktuell an aktiv abscheidenden Emissionstechnologien für CO₂. Allen gemeinsam ist: sie benötigen präzise Messtechnik, die für effiziente, sichere und wirtschaftliche Prozesse sorgt. Hier betreten die People for Process Automation die grüne Bühne. Auf dem Endress+Hauser Global Forum Ende Juni dieses Jahres – mit dem das Familienunternehmen sein 70-jähriges Bestehen feierte – konnten sich über 850 Kundinnen und Kunden davon überzeugen, wie der Spezialist für Mess- und Automatisierungstechnik die Nachhaltigkeit vorantreibt und als zuverlässiger Partner mit durchgängigen Messkonzepten bei der

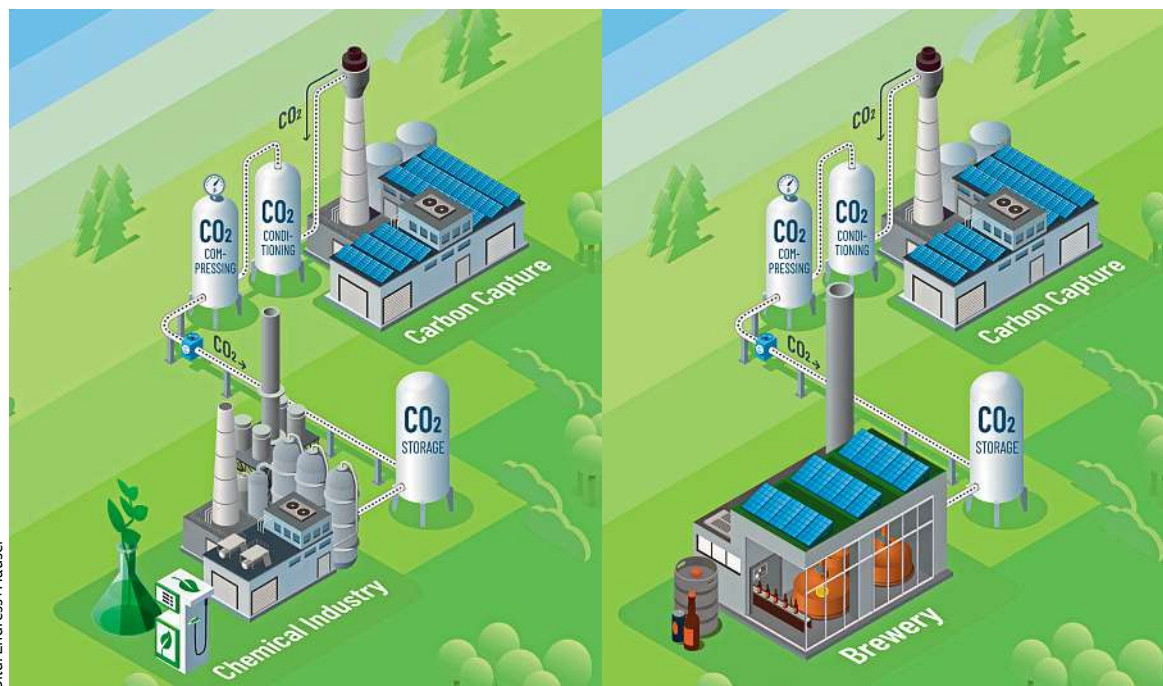
„In einigen Prozessen wird immer CO₂ erzeugt werden. Dieses unvermeidbare CO₂ sinnvoll zu nutzen ist eine Schlüsselrolle, um die CO₂-Neutralität in 2045 oder am besten noch eher zu erreichen“

Frederik Effenberger, Industry Manager Decarbonization, Endress+Hauser Deutschland

men sein 70-jähriges Bestehen feierte – konnten sich über 850 Kundinnen und Kunden davon überzeugen, wie der Spezialist für Mess- und Automatisierungstechnik die Nachhaltigkeit vorantreibt und als zuverlässiger Partner mit durchgängigen Messkonzepten bei der



Bild: Endress+Hauser



Das mittels Carbon Capture abgeschiedene Kohlendioxid dient als wertvoller Rohstoff zur Herstellung von Chemikalien (z. B. Kunststoffe, Methanol) oder in Brauereien (z. B. beim Abfüllen von Bier).

Transformation zu einer kohlenstoffarmen Zukunft unterstützt. Endress+Hauser bietet hierfür ein umfangreiches Portfolio – von der Druck- und Temperaturmesstechnik, über die Durchflusssmesstechnik bis hin zu ganz speziellen Analysemethoden.

Carbon Capture – auf der Jagd nach dem verborgenen Schatz

Carbon Capture-Verfahren holen das CO_2 entweder aus Abgasen heraus, bevor es in die Luft abgegeben wird (Carbon Capture – CC), oder aber sie fangen es direkt aus der Umgebungsluft ein (Direct Air Capture – DAC). Endress+Hauser hat die Entwicklung der verschiedenen Verfahren von Anfang an begleitet und verfügt über ein breites Know-how mit Tausenden von installierten Sensoren. Im Folgenden soll an ausgewählten Beispielen die Bedeutung der Messtechnik für die CO_2 -Abscheidung und -Nutzung aufgezeigt werden.

Ein bewährtes Verfahren für CC und DAC ist die Aminwäsche, bei der in einem geschlossenen Prozess leicht alkalische wässrige Amin-Lösungen saure Gaskomponenten reversibel chemisch absorbieren. Ein typisches Anwendungsbeispiel ist die Zementherstellung, bei der sich CO_2 prozesstechnisch nicht komplett vermeiden lässt. Mit der Aminwäsche lässt es sich jedoch aktiv aus den Prozess-Abgasen herauswaschen.

Zur exakten Messung der CO_2 -Konzentration der Ausgangsgase sowie auch zur Spurenrestfeuchtemessung des abgeschiedenen CO_2 setzt Endress+Hauser auf die Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (TDLAS). Das laserbasierende kontaktlose optische Verfahren eignet sich hervorragend zur Detektion und Konzentrationsbestimmung von Verunreinigungen in Prozessgasströmen.

Auch der Sauerstoffgehalt muss bei der Aminwäsche überwacht werden, da Sauerstoff die Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. Hier punkten die Sauerstoff-Analysegeräte OXY5500 der People for Process Automation: kom-

pakte, einkanale Standalone-Analysegeräte, welche die QF-Technologie (Quenched Fluorescence) nutzen, um zuverlässig den Sauerstoffgehalt in Erdgas und Anwendungen der Gasverarbeitung zu messen.

Auch die Drucküberwachung ist bei Carbon Capture-Verfahren wichtig. Durch die zunehmende Sättigung der Abscheidefilter bei Solid-Air-Capture-Verfahren (siehe Kasten) steigt der Differenzdruck, bis er einen bestimmten Wert überschreitet und die Desorptionsphase startet.

PROCESS-INFO

Exkurs: Solid-Air- vs. Liquid-Air-Capture

Um CO_2 direkt aus der Umgebungsluft einzufangen, wird die Luft mit Ventilatoren in Kollektoren gesaugt, in denen das CO_2 von den übrigen Luft-Komponenten getrennt und chemisch an ein Trägermaterial gebunden wird. Bei Solid-Air-Capture-Verfahren sind das feste Amine auf Filtern, während flüssigkeitsbasierte Liquid-Air-Capture-Technologien Amin- oder Hydroxid-lösungen (Alkalilaugen) verwenden. Die restliche Luft wird wieder in die Umgebung entlassen. Im zweiten, sogenannten Regenerationsschritt wird das CO_2 durch erhebliche Energiezufuhr in Form von Wärme vom jeweiligen Sorptionsmittel getrennt, sodass dieses für einen neuen Zyklus bereitsteht und das abgeschiedene Gas nachfolgend gelagert oder weiterverwendet werden kann.



Ein Fall für die leistungsfähigen Messgeräte für Prozessdruck und Differenzdruck von Endress+Hauser. Beispielsweise liefert Deltabar PMD55B in vielen Anlagen den Differenzdruck direkt. In anderen Anwendungen wird der Druck mit Druckmesszellen sowohl am Eingang als auch am Ausgang der Kollektoren gemessen.

PROCESS-TIPP

Spannende Einblicke zum Thema CO₂ als Rohstoff „erhören“ Sie auch im GreenTEC-Podcast, Folge 9, auf process.de/process-podcast. Die Topstory Digital zu den Endress+Hauser Messgeräten und Lösungen lesen Sie auf process.de – einfach den QR-Code scannen.



Das Endress+Hauser Global Forum Ende Juni dieses Jahres gab viele Einblicke für nachhaltige Entscheidungen in der Prozessindustrie.



Bild: Endress+Hauser

Kraftpakete im Prozess

Heizen und Kühlen sind wichtige Prozessschritte aller Carbon Capture-Verfahren. Um die Effizienz dieser Prozessschritte zu überwachen und Energiebilanzen zu erstellen, ist eine präzise und – aufgrund oft rauer Umgebungsbedingungen (z. B. Vibrationen) – robuste und zuverlässige Temperaturüberwachung wichtig, womit die Temperaturmessgeräte von Endress+Hauser ins Spiel kommen. Wahre Kraftpakete sind beispielsweise die Thermometer mit iTHERM StrongSens-Technologie. Selbst Stoß- und Schwingungsfestigkeit von >60g (getestet: 63g) können ihnen nichts anhaben. Die Thermometer können von -50 bis +500 °C eingesetzt werden.

Nicht zuletzt müssen auch Kühl- und Heizungswasser in Carbon Capture-Verfahren präzise überwacht werden, um kostspielige Abschaltungen aufgrund von Korrosion zu vermeiden. Zu diesem Zweck werden Parameter wie pH-Wert, Leitfähigkeit und gelöster Sauerstoff überwacht. Die Überwachung des pH-Werts ist zudem ein wichtiger Parameter, um die Menge des aus der Atmosphäre ausgewaschenen CO₂ zu bestimmen. Ein Fall für die intelligenten Memosens-2.0-Sensoren von Endress+Hauser, die den Messwert im Sensor digitalisieren und kontaktlos zum Messumformer übertragen. Das verhindert eine Verfälschung der Messwerte durch Feuchtigkeit und Korrosion und sorgt für eine erhöhte Verfügbarkeit der Messstellen sowie damit störungsfreie Prozesse.

Wohin mit dem CO₂?

Mit dem Abscheiden des CO₂ allein ist es natürlich nicht getan, es muss auch transportiert und gespeichert werden. Es wird entweder in geologischen Formationen irreversibel eingelagert (Carbon Direct Removal), zwischengespeichert (Carbon Capture und Storage – z. B. in unterirdischen ehemaligen Gaskavernen) oder direkt als



Bild: Endress+Hauser

„Spezialist“ für anspruchsvolle Anwendungen: Promass Q

klimateutraler Rohstoff zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe (SAF), von Chemikalien (z. B. Kunststoffe, Methanol) oder als Kohlensäure in der Getränkeindustrie genutzt (CCU – Carbon Capture and Utilization).

Bei all diesen Carbon Capture-Applikationen, ob Erzeugung, Transport, Speicherung oder Nutzung von CO₂ ist der Durchfluss ein entscheidender Parameter. Auch für die Durchflussmessung haben die People für Process Automation viele Pfeile im Köcher, sprich verschiedene Messprinzipien im Portfolio. Liegt das CO₂ vor der Abtrennung von Wasser als feuchtes Gas vor, werden Wirbelstrommessgeräte eingesetzt. Das Durchflussmessgerät Prowirl F 200 z. B. verfügt über eine Druck- und Temperaturkompensation, um Massendurchfluss und Normvolumendurchfluss zu berechnen.

Liegt das CO₂ als trockenes Gas vor, setzen Betreiber dagegen auf thermische Massedurchflussmessgeräte wie t-mass 300/500, der direkt Massen- und Normvolumendurchflüsse liefert. Für die Messung von flüssigem oder überkritischem CO₂ ist Coriolis die beste Technologie. Hier kann das Durchflussmessgerät Proline Promass Q 300 auftrumpfen, ein innovativer „Spezialist“ für anspruchsvolle Anwendungen mit kompaktem, zugangsoptimiertem Messumformer. Das Gerät misst den Massendurchfluss bzw. die Dichte mit höchster Genauigkeit. Damit ist es auch „Qualitätswächter“, denn über die Dichte lässt sich die Qualität des erzeugten CO₂ bestimmen. Die Verschleppung von unerwünschten Komponenten wie Wasser kann leicht erkannt werden.

Last but not least spielt der Füllstand bei der Vorratsverwaltung des erzeugten CO₂ eine Rolle, das in der Regel in flüssiger Form gelagert wird. Die Vibronik-Grenzschalter von Endress+Hauser, wie der neue Liquiphant mit einzigartiger digitaler Schnittstelle für „mehr Industrie 4.0“, bieten eine zuverlässige Überfüllsicherung. Für kontinuierliche Füllstände werden sowohl Differenzdrucksensoren als auch Radarmesstechnik verwendet.

Fazit: Präzise Messdaten für Prozesssteuerung, Prozessüberwachung und Prozessdokumentation sind das A und O für effiziente Verfahren zur CO₂-Abscheidung und die Nutzung von CO₂ als wertvollem Rohstoff. Mit ihrem breiten Messgeräte-Portfolio sind die People für Process Automation der perfekte Partner auf dem Weg in die CO₂-Neutralität. Mindestens ebenso wichtig wie die Messgeräte ist jedoch das tiefe Verständnis für die Prozesse der Kunden – wie es fest in der Endress+Hauser DNA verankert ist. ■



WASSER_{H₂}STOFF

Trends, Themen und Entwicklungen der Wasserstoff-Wirtschaft

Entdecken Sie das Branchenspecial Wasserstoff

Der Möglichmacher der Defossilierung:
Das PROCESS-Branchenspecial Wasserstoff ist Ihre Quelle für News,
Technologietrends und Entwicklungen in Sachen H₂-Projekte.
Wir stellen Elektrolyse-Anlagen und Power-to-X-Prozesse vor
und sprechen mit den Machern der Branche.

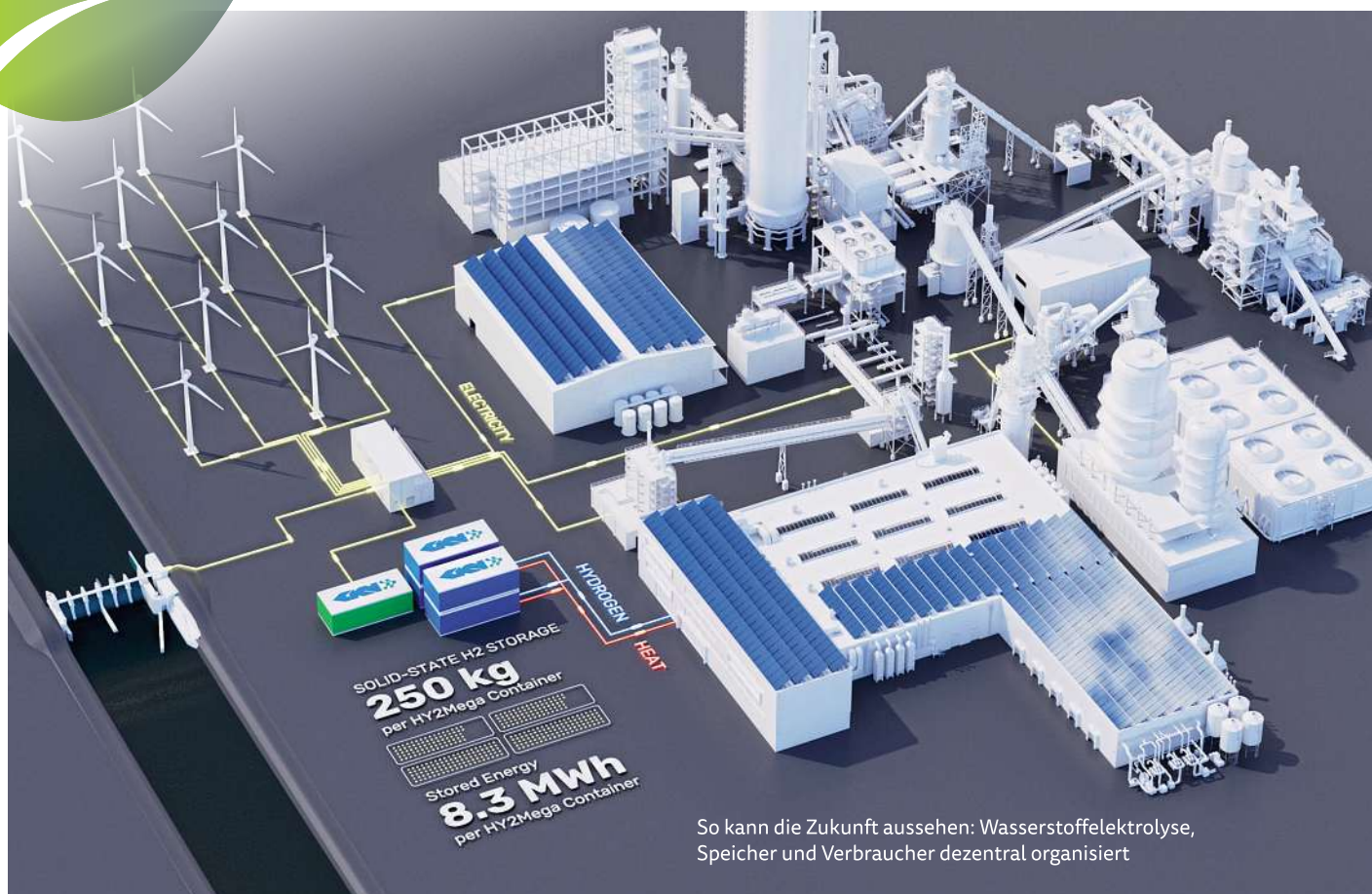
www.process.vogel.de/wasserstoff

Ein Angebot von

PROCESS
Energy. Plants. Infrastructure.

– einer Marke der

VOGEL COMMUNICATIONS
GROUP



So kann die Zukunft aussehen: Wasserstoffelektrolyse, Speicher und Verbraucher dezentral organisiert

Bild: GKN Hydrogen

DEZENTRALE WASSERSTOFF-SPEICHER

Visionäre Speicheridee mit Zukunftspotenzial

Ohne Speicherlösungen wird die Wasserstoffwirtschaft zum Rohrkrepieler. Aber wie sieht der ideale Wasserstoffspeicher aus? Das beschäftigt die Pioniere von GKN Hydrogen schon seit fast zehn Jahren. Ihr Metallhydrid-Speicher ist jetzt serienreif und hat bereits mehrfach seine Feuertaufe in der Industrie bestanden.

Eines der bekanntesten Bonmots, das dem deutschen Altkanzler Helmut Schmidt zugeschrieben wird, lautete: Wer Visionen hat, sollte zum Arzt gehen. Hätte sich der damalige CEO des Metallurgiespezialisten GKN Powder Metallurgy daran gehalten, wäre die Technologiewelt jetzt um eine Innovation ärmer.

2013 fasste dieser CEO einen weitreichenden Entschluss. Getreu dem Motto „repariere das Dach, solange die Sonne scheint“, beschloss er in einer Hochphase des Geschäfts auf eine Entwicklung zu setzen, die damals

gerade erst anging: der Ausbau von Wind-, Wasser- und Sonnenenergie für die Grünstromerzeugung. Und das war das Visionäre daran: einen Speicher für Wasserstoff aus den naturgemäß schwankenden erneuerbaren Energiequellen. Basis des Speichers sollte das Kerngeschäft des Metallurgie-Spezialisten sein: Pulver-Metalle. Bereits 2014 gab es einen Prototypen bestehend aus gepresstem Metallhydrid in dessen Metallgitter die Wasserstoffatome gebunden sind und erst nach Wärmezufuhr wieder freigesetzt werden.

2019 gelang der erste „Proof of Concept“ in Südtirol: Ein historischer Aussiedlerhof hat sich energieautark gemacht und nutzt – übrigens heute noch – einen Gebirgsbach, um Grünstrom zu erzeugen. Ein Teil fließt direkt in den Stromkreislauf des Gebäudes, den anderen wandelt ein Elektrolyseur in grünen Wasserstoff um. Der wird in dem Metallhydrid gespeichert und über eine Brennstoffzelle im Bedarfsfall zurückverstromt. Die entstehende Abwärme wird zur Warmwassererzeugung mit genutzt. „Dieses Projekt zeigte zum ersten Mal das Potenzial der Metallhydrid-Speicher und war der entscheidende Anstoß, einen industriellen Großspeicher in Containerbauweise zu entwickeln,“ erklärt Dirk Bolz, Sales & Marketing Director bei GKN Hydrogen. Noch heute fährt er gerne mit Kunden dorthin. Die gesamte Lösung ist komplett maßgeschneidert und damit ein echtes Vorzeigeprojekt.

Bild: GKN Hydrogen



Blick ins Innere eines
HY2MEGA-Speichers

Lösung für eine große Herausforderung

Die von GKN Hydrogen entwickelten Metallhydrid-Speicher könnten die Lösung eines Problems sein, das die Protagonisten der Wasserstoffwirtschaft schon seit Jahren beschäftigt: Wie speichert man das flüchtige und hochexplosive Wasserstoffgas sicher, kompakt und verlustfrei? Experten sagen gar, dass sich an dieser Frage die Wasserstoffwirtschaft entscheiden werde. Metallhydride kennt man schon seit langem und weiß, dass sich in den freien Valenzen der Metall-Gitter Gasatome wie Wasserstoff anlagern und dort durch höhere Temperaturen wieder herausgelöst werden. Herausforderung dabei ist die richtige Wahl des Metallpulvers und dessen Verpressen zu Strukturen, die beliebig oft mit Wasserstoff be- und wieder entladen werden können. „Das ist unser IP,“ betont Bolz.

Die Metallhydrid-Speicher sind skalierbar, sicher und extrem langlebig.

Die GKN Hydrogen-Ingenieure setzen auf eine Eisen-Titanlegierung, die aus recyceltem Industrieschrott hergestellt wird. Das Metallpulver wird dann entweder zu Pellets oder zu Disks verpresst. Pellets werden in Tanks gefüllt und die Disks zu mehreren hundert dicht an dicht in Rohrleitungen gepackt. Das vervielfacht die Oberfläche und damit die Wasserstoffaufnahmekapazität der Speicher. Und die haben es im wahrsten Sinne des Wortes in sich. Ein Metallhydrid-Speicher kann genauso viel Wasserstoff aufnehmen wie ein ähnlich großer 700 bar Drucktank. Und das bei niedrigen Drücken bis 35 bar. Dadurch können die GKN-Hydrogen-Speicher auch bis zu 15 mal kleiner ausfallen als reine Wasserstoffgasspeicher der gleichen Druckklasse. Und die Speicher punkten mit Langlebigkeit sowie absoluter Sicherheit, betont Bolz. Die Metallhydride nehmen den Wasserstoff bei moderaten Drücken und Temperaturen auf und geben ihn kontrolliert statt schlagartig wieder frei. Bei normaler Umgebungstemperatur gibt es selbst nach Jahren keine nennenswerten Wasserstoffverluste.

Mittlerweile sind die Systeme serienreif: HY2MINI und HY2MEDI sind Power-to-Power-Speichersysteme mit integrierter Elektrolyse und Brennstoffzelle. Der HY2MEGA ist ein skalierbarer Wasserstoffgroßspeicher für die Industrie und für viele Anwendungen geeignet:

von der Notstrom- und netzunabhängiger Energieversorgung bis hin zu Wohnkomplexen, Schiffen und zur Prozessindustrie.

Drei Länder und ein Partner in Australien

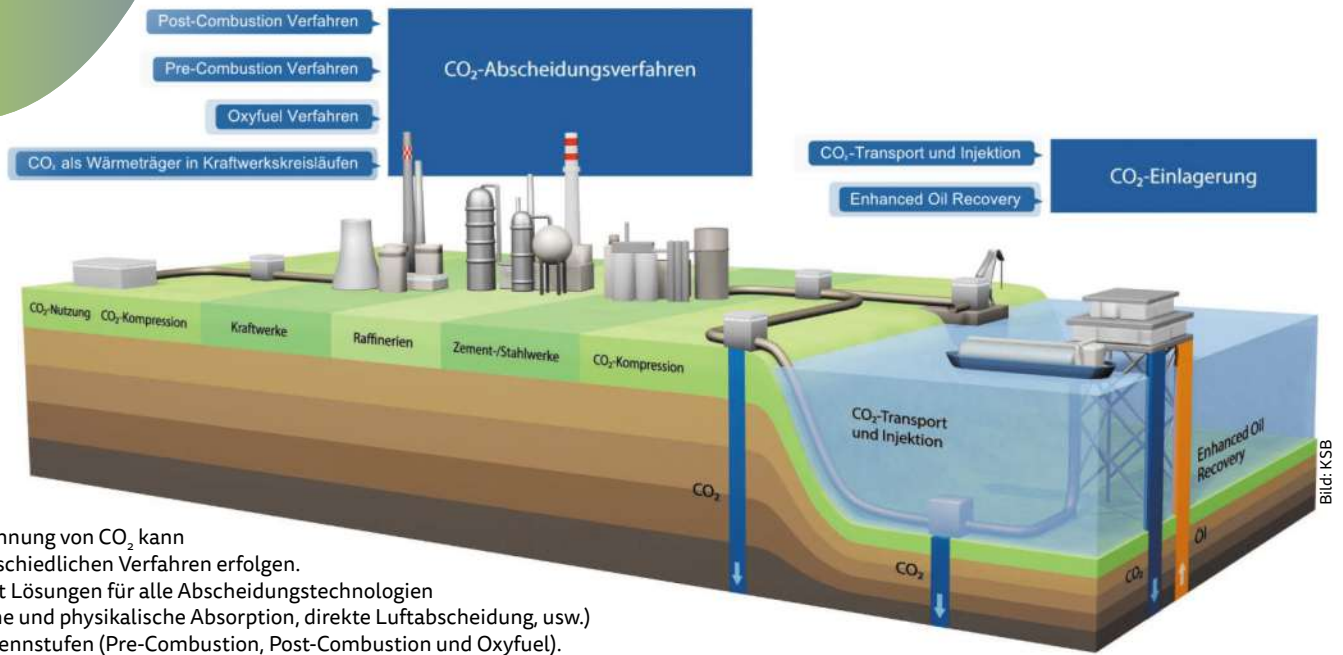
Das für die Entwicklung notwendige Know-how konzentriert sich momentan auf knapp 90 Mitarbeiter und drei Länder: Pfalzen in Norditalien; Radevormwald und Bonn in Deutschland sowie Carlsbad in den USA. Entsprechend der Länderstandorte verteilen sich auch die Märkte. „Wir bedienen schwerpunktmäßig Europa und USA. Und wir haben einen Partner in Australien,“ erklärt Bolz. Hier sind vor allem „Off Grid“-Lösungen gefragt, die Bewohner in den Weiten des australischen Outbacks dezentral mit Energie versorgen.

Große Strahlkraft erwarten Bolz und Business Development Director Alfons Geueke von einem Großprojekt, an dem GKN Hydrogen beteiligt ist: dem Bau einer Wasserstoff-Forschungseinrichtung am Flughafen-Campus der Technischen Universität Braunschweig. Ziel des Hydrogen Terminals Braunschweigs sei es, die Kompetenzen von nicht weniger als sieben Forschungsinstituten entlang der Wasserstoff-Wertschöpfungskette zu bündeln, heißt es im Projektantrag. Und das ganze ist tatsächlich ein Megavorhaben: Im Zentrum steht ein ein Megawatt AEM-Elektrolyseur. Zusätzlich gibt es noch einen Hochtemperaturelektrolyseur zur Wasserstoffproduktion aus Wasserdampf. Weitere Elektrolyse-Prüfstände sollen die alkalische Elektrolyse und die PEM-Elektrolyse (Protonen Exchange Membrane, PEM) erproben. Der grüne Wasserstoff fließt per Pipeline in Brennstoffzellen-Prüfstände am Niedersächsischen Forschungszentrum für Fahrzeugtechnik (NFF) und demnächst am Fraunhofer-Projektzentrum für Energiespeicher und Systeme (Fraunhofer ZESS). Ein Teil des Elektrolysewasserstoffs wird gespeichert – und hier kommt GKN Hydrogen ins Spiel – mit dem derzeit weltgrößten Metallhydridspeicher, der 500 Kilogramm Wasserstoff fasst. Sicherheit sei ein wichtiger Aspekt des Projektes, erklärt Geueke und betont dabei die Tatsache, dass die Speichermodule parallel zur Beladung auch entladen werden können – wichtig, um den flexiblen Bedarf der Brennstoffzellen zu decken. Ende dieses Jahres soll der Speicher stehen und für das Frühjahr ist die Inbetriebnahme geplant. Für GKN ist das dann in Deutschland die erste HY2MEGA-Großspeicheranlage. Ein weiteres Wasserstoff-Speicherprojekt befindet sich in der USA aktuell in Umsetzung. Daneben steigt die Zahl von Großspeicher-Projektierungen für Netzbetreiber und Industrie kontinuierlich. ■

PROCESS-TIPP

Scannen Sie den QR-Code um noch mehr über die Speicherlösungen von GKN Hydrogen zu erfahren.





Die Abtrennung von CO₂ kann mit unterschiedlichen Verfahren erfolgen. KSB bietet Lösungen für alle Abscheidungstechnologien (chemische und physikalische Absorption, direkte Luftabscheidung, usw.) in allen Trennstufen (Pre-Combustion, Post-Combustion und Oxyfuel).

PUMPEN UND ARMATUREN FÜR CARBON CAPTURE- UND CARBON STORAGE-PROZESSE

Sicher und schneller zur Dekarbonisierung

Grüner Wasserstoff ist das Ideal auf dem Weg zu CO₂-neutralen Prozessen. Bis dieser jedoch in ausreichender Menge zur Verfügung steht, wird zunächst blauer Wasserstoff dessen Rolle einnehmen. Pumpen und Armaturen von KSB sorgen in diesen Carbon Capture and Storage-Prozessen für einen sicheren und energieeffizienten Betrieb.

Das Ziel – die Dekarbonisierung industrieller Prozesse in Deutschland bis 2045 – ist schnell formuliert. Allerdings wird der Weg dorthin häufig unterschätzt. So steht der dafür nötige grüne Wasserstoff noch nicht in ausreichender Menge zur Verfügung. Für eine Übergangszeit wird daher der vergleichsweise günstige blaue Wasserstoff zum Einsatz kommen. Hierbei wird die herkömmliche Erzeugung des Wasserstoffs mit einer CO₂-Abscheidung und -Einlagerung, auf Englisch Carbon Capture and Storage oder kurz CCS, kombiniert. Der große Vorteil: Die Prozesse zur Erzeugung von Wasserstoff sind bekannt, und die großen Verursacher von Emissionen, wie die Eisen- und Stahlproduktion oder fossil beheizte Kraftwerke sowie die chemische Industrie, profitieren davon. Zudem steht bereits bewährtes Anlagenequipment zur Verfügung, wie Beispiele aus der Pumpen- und Armaturenwelt bei KSB zeigen.

Robuste Pumpen für herausfordernde Bedingungen

Entscheidend für den Einsatz in allen Carbon-Capture-Anlagen ist: die Pumpen müssen ein sehr breites Anwendungsspektrum beherrschen, schnell einsatzbereit sowie für sehr hohe Drücke und hohe Temperaturen geeignet sein. Aber auch das Medium CO₂ selbst sorgt für einige Herausforderungen. Als erster Punkt ist die Flüchtigkeit zu nennen. Kohlenstoffdioxid liegt bei Umgebungsdruck als Gasphase vor. Durch geeignete Abdichtungen muss also gewährleistet sein, dass es zu keinen Leckagen kommt, auch aufgrund der Vereisungsgefahr.

Zudem sind die Stoffdaten nur für reines CO₂ bekannt. In Wasserstoffanwendungen liegt das Gas jedoch meist als Mischung mit weiteren Komponenten vor. Beim

Post-Combustion-Prozess sind dies beispielsweise vor allem Stickstoff, Sauerstoff und Argon. Zudem kann der Reinheitsgrad des Gases maßgeblich vom betriebenen technischen Aufwand abhängen und damit schwanken.

Darüber hinaus sind detaillierte Kenntnisse über den Phasenzustand notwendig, um die Leistungsaufnahme und die zulässigen Arbeitsbereiche der Pumpen zu bestimmen. So beeinflussen Beimischungen die Lage und Größe des Zweiphasengebietes. Je nach Beimischung steigen außerdem die notwendige Förderhöhe und das mittlere Fördervolumen. Dies wirkt sich auf die Auswahl der Pumpe, aber auch auf die Lage des Betriebspunktes aus. Überdies muss die erhöhte Leistungsaufnahme der Pumpe bei der Auswahl des Motors berücksichtigt werden. Schlussendlich muss noch die Kompressibilität des CO₂ beachtet werden – je nach Aggregatzustand ist diese unterschiedlich, was wiederum den Pumpen-Volumenstrom verändert.

Vor allem bei den Konversionsprozessen wie Ammoniak sowie den auf fossilen Brennstoffen basierenden Erzeugungsprozessen für den blauen Wasserstoff kann der Betreiber auf die langjährige KSB-Erfahrung zurückgreifen. Ob in der Methandampfreformierung (SMR), in der autothermen Reformierung (ATR) oder in Partial-Oxidations-Anlagen (POX) – Chemie-Normpumpen, Magnetkupplungs-Pumpen und Hochdruck-Mantelgehäusepumpen sowie Membranventile und doppelt-exzentrische Absperrklappen der Frankenthaler erfüllen seit Jahrzehnten vielfältige Aufgaben in diesen Prozessen.

Pumpen und Armaturen von KSB sorgen jedoch nicht nur bei der Erzeugung von Wasserstoff für einen sicheren Betrieb, sondern auch beim Übergang in die CCS-Anlagen. Schließlich muss das CO₂, nachdem es aus dem Kraftwerksprozess abgeschieden wurde, zunächst komprimiert werden. So kann es als superkritische oder flüssige Phase effizient transportiert werden. Anschließend müssen Pumpen den Druck weiter erhöhen, um das CO₂ via Pipeline zu transportieren. Und schlussendlich muss der Druck zum Speichern in die unterirdischen Speicher aufgebracht werden.

CCS: Pumpen für kleine und große Anlagen

Bereits heute kommen KSB-Pumpen in CCS-Anlagen zum Einsatz. In kleineren Anlagen, im Bereich von 10.000 bis 100.000 Tonnen CO₂ pro Jahr, sind beispielsweise quergeteilte Chemie-Normpumpen oder wellendichtungslose Spiralgehäuse-Pumpen im Betrieb. Beide Typen bewähren sich seit vielen Jahren in der Gas- und Chemieindustrie und eignen sich für verschiedene Medien, angefangen bei Prozesswasser bis hin zu Aminlösungen – in CCS-Anlagen herrschen ähnliche Bedingungen.

In größeren Anlagen, die etwa in der Größenordnung von 1 Mio. t/a CO₂ liegen, kommen Pumpen nach API 610, Typ OH2 und Typ BB5, zum Einsatz; sie erfüllen die hohen Anforderungen, welche die Öl- und Gasindustrie vorgeben. Hier setzen Anlagenbetreiber von HyCO- und Syngas-Produktionsanlagen unter anderem doppelt exzentrische Absperrklappen mit Plastomer-Sitz, käfiggeführte Einsitz-Regelventile für höchste Beanspruchungen und Membranventile ein. Für den Verflüssigungsprozess nutzen sie metallisch dichtende Absperrklappen aus Edelstahl. Diese Armaturenbaureihen verwenden die Betreiber auch in den angrenzenden



Bilder: KSB

Im Hauptprozess der CO₂-Abscheidung werden z. B. die KSB-Pumpen Magnochem und Ventile der Baureihe DANAIS eingesetzt.



Prozessen, wie der CO₂-Abscheidung, in Kühlsystemen oder Gaswaschanlagen.

Wie gelingt ein stabiler Prozess?

Um die effizienteste Pumpe und den richtigen Betriebsbereich für die jeweiligen Aufgaben im Wasserstoffprozess zu bestimmen, werden bei KSB in Frankenthal seit mehr als zehn Jahren die unterschiedlichsten Einflussfaktoren in einem CO₂-Versuchsstand detailliert untersucht.

Dabei darf die Messtechnik nicht vernachlässigt werden. Denn eine weitere Herausforderung bei der Umwandlung von gasförmigem in flüssiges CO₂ liegt darin, dass der Prozess stabil gehalten werden muss. Diese Prozesskontrolle ist vor allem bei mehrstufigen Prozessen immens wichtig. Daher empfiehlt es sich, die Pumpen mit zusätzlicher Sensorik sowohl für Temperatur als auch für Druck auszustatten. Droht sich der Aggregatzustand also von flüssig in gasförmig zu ändern, wird automatisch die Drehzahl verringert und die Dosiermenge erhöht.

Neue Anlagenkonzepte sparen Energie

Mit der Kombination aus bewährten Technologien zur Wasserstoffherzeugung und CCS-Anlagen gelingt der Übergang zu CO₂-neutralen Prozessen erheblich schneller und eröffnet neue Chancen. So können auch Anlagenkonzepte neu gedacht werden. Ein Beispiel gefällt? Üblicherweise wird für die Umwandlung von gasförmigem in flüssiges CO₂ nur ein Kompressor eingesetzt. KSB schlägt ein Konzept vor, das aus Kompressor, Kühlung und Pumpe besteht. Dabei wird die letzte Verdichterstufe, in der das CO₂ von der flüssigen in die überkritisch-dichte Phase überführt wird, durch eine Kreiselpumpe ersetzt. Dadurch muss eine geringere spezifische Kompressionsarbeit geleistet werden, und es ist ein Betrieb bei niedrigeren Temperaturen möglich. Auch die thermische Belastung der Werkstoffe ist geringer. Besonders interessant ist jedoch das Energiesparpotenzial: So sinkt mit dieser Lösung der Energieverbrauch um bis zu 13 Prozent bezogen auf den Energieverbrauch der reinen Verdichtertlösung. ■

PROCESS-TIPP

Stromfresser auf Diät: Wie sich der Energieverbrauch von Pumpen reduzieren lässt, hören Sie im GreenTEC-Podcast (Folge 3): process.de/process-podcast. Die digitale Topstory zum Thema lesen Sie auf process.de. Einfach den QR-Code scannen.





Bild: ABB

ENERGIEMANAGEMENT UND CO₂-BILANZ

Alles im grünen Bereich!

Auf kleinem Fuß: Auf dem Weg zur Klimaneutralität spielt der ökologische Fußabdruck eine zentrale Rolle. Wenn Unternehmen ihre CO₂-Bilanz ausweisen müssen, braucht es geeignete Instrumente – denn nur, wer seine Emissionen und Verbräuche kennt, kann diese wirksam und messbar verringern. Die Technologie dafür steht in den Startlöchern...

PROCESS-TIPP

Von Nachhaltigkeitsreisen und Energiemanagement: Entdecken Sie die Digitale ABB-Topstory und Podcast auf www.process.de/GreenTEC



Alle reden vom ökologischen Fußabdruck, von Emissionen und der Umweltbilanz – aber wie genau kennen wir unseren Umwelteinfluss oder den von Industrieunternehmen wirklich? Sicher, es gibt Berechnungen, wie viel CO₂ bei einer Flugreise freigesetzt wird oder welche Rohstoffe es braucht, ein Schnitzel zu erzeugen. Aber bei Basischemikalien? Ventilen? Pharmazeutika? Wer kann sagen, wie viel Kohlendioxid in Vorprodukten oder Rohstoffen steckt? Mit diesem Halb- oder Nichtwissen ist es nach dem Willen der EU künftig vorbei: In Zukunft sollen nahezu alle Firmen ihren ökologischen Fußabdruck ausweisen.

„Jedes Unternehmen kann seinen Beitrag für den ökologischen Fortschritt leisten“, erklärt Dr. Ricard Petranovic, Principal Technical Consultant und Experte für das Thema Energiemanagement bei den Automatisierungsspezialisten ABB. Der Energie-Berater ist überzeugt, dass

ein effizientes Energiemanagement der Schlüssel ist: „Wir unterstützen, dass die vorhandenen Chancen einfach nutzbar gemacht werden.“

Was kommt auf Industrie-Unternehmen zu?

Die Pläne der EU umfassen die direkten und indirekten „energiebezogenen“ Emissionen (Scope 1 und 2) genauso wie die indirekten Emissionen (Scope 3). Letztere entstehen etwa durch Vorprodukte, Transportwege oder organisatorischen Aufwänden wie Geschäftsreisen. Diese indirekten Emissionen sorgen in deutschen Unternehmen für Kopfzerbrechen: Nicht selten sind die für die Bilanzierung nötigen Daten schwer zu beschaffen, falsch oder lückenhaft gepflegt sowie über verschiedene Systeme verteilt. Dazu kommt die enorme Datenmenge: Tatsächlich, zeigen Erfahrungen aus konkreten Projek-

ten, beträgt der Anteil dieser Scope-3-Emissionen am Gesamt-Ausstoß eines Unternehmens nicht selten 90 Prozent und mehr. In Zukunft sollen Firmen diesen „Umweltrucksack“ nicht nur erfassen, sondern auch „geeignete Schritte zur Erfüllung ihrer Sorgfaltspflicht“ entlang der Wertschöpfungskette einführen.

Während manche Firmen fieberhaft nach Möglichkeiten zur CO₂-Bilanzierung suchen, sind Andere mitten in der Umsetzung. Dazu gehört der Motorenbauer Hatz: „Wir starten trotz Aufschub der CSRD-Berichtspflicht jetzt schon mit dem Aufbau eines CO₂-Reportings, da die Erfahrung uns gezeigt hat, dass man eher früher als später damit anfangen sollte, ein Reporting aufzubauen“, so Hatz-CEO Dr. Simon Thierfelder. „So hat man zum Stichtag bereits einen funktionierenden Prozess etabliert und kann früher Handlungsfelder erkennen, in denen der CO₂-Fußabdruck verbessert werden kann.“

Zum Glück muss dafür niemand mit dem Klemmbrett neben dem Schornstein stehen: ABB hat die Expertise aus über einem Jahrhundert mit Messen, Erfassen und Regeln von Prozessen und Systemen in dem ABB-CO₂-Solutions-Portfolio gebündelt, um beim Emissions-Reporting zu unterstützen. Die Vision: In einem mehrschrittigen Prozess nicht nur CSRD-gerecht den Fußabdruck aller Geschäftsaktivitäten zu erfassen, sondern gemeinsam mit dem Unternehmen Wege zur Emissionsminderung aufzeigen. Am Anfang steht eine Zwischenbilanz: Was braucht eine Organisation? Welche Daten sind erforderlich? Sind diese Fragen geklärt, geht es ans Messen, Erfassen und Bilanzieren. Schon in der ersten Projektphase wird ein Company Carbon Footprint, also ein CO₂-Fußabdruck des Unternehmens, erstellt. Daraus entwickeln sich erste Ideen für Einsparmaßnahmen. Dabei unterstützt ABB den Betreiber auf Wunsch auch bei der Interpretation der gesammelten Daten sowie mit geeigneten Tools zur Energieeffizienz.

Die CO₂-neutrale Produktion

Wie das in der Praxis aussehen könnte, sieht man in Lüdenscheid: Hier betreibt die ABB-Tochter Busch-Jaeger eine Solaranlage mit einer Gesamtfläche von 7.900 Quadratmetern, die in der Spitze rund 1.100 MWh Sonnenstrom liefert. Zusammen mit einem Blockheizkraftwerk und einem 275 kWh Batteriespeicher nutzt Optimax als selbstlernendes System Vorhersagedaten, wobei Abwei-

PROCESS-INFO

Cockpit für Energiesparfüchse

Mit dem Energiemanagement-System Optimax hat ABB ein vielfach in Kraftwerken und Industrieprozessen erprobtes Energie-Cockpit im Portfolio, das Betreiber während des gesamten Lebenszyklus einer Anlage vom CAD-Modell bis zur Echtzeitüberwachung des Energieverbrauchs unterstützt. Dabei nutzen die Energiemanager nicht nur Echtzeitdaten aus dem Betrieb, sondern auch aktuelle Energiemarktdaten wie Strompreisentwicklung und Verfügbarkeiten, die Auslastung der Produktion und sogar das Wetter, erklären die Automatisierungsexperten. Mit diesen Daten lässt sich eine optimierte Betriebsfahrweise bestimmen und die Produktion energieoptimiert laststeuern.

chungen in Echtzeit ausgeglichen werden, um rund 630 Tonnen CO₂ pro Jahr einzusparen.

Optimiert – reduziert – vermieden: Mit diesem Dreiklang, ist sich ABB sicher, ist sogar das Fernziel der Emissions-Neutralität erreichbar. Am Erfassen, Ausweisen und Berichten des CO₂-Ausstoßes führt ohnehin zumindest für größere Unternehmen langfristig kein Weg vorbei. Warum also nicht die Pflicht zur Kür machen und es nicht beim bloßen Reporting belassen? Immerhin werfen nicht nur die Politik, sondern auch mögliche Geschäftspartner oder Investoren immer häufiger einen Blick auf qualifizierte und nachweisbare Maßnahmen zum Umwelt- und Klimaschutz.

Also, angepackt! Die ABB-Spezialisten wollen in Sachen Reporting nicht bloß ein Technologie-Zulieferer sein, sondern können Geschäftspartner von der Entwicklung bis zur Umsetzung ihrer individuellen CO₂-Accounting-Strategie unterstützen. Mit der passenden Technik kann die Zukunft kommen, sind sich die Technologieexperten sicher. Wer seine Energie- und Rohstoffströme transparent macht, kann daraus konkrete Strategien und Handlungsanweisungen ableiten – Damit ist nicht nur der Pflicht genüge getan, sondern ein rechter Effizienzhebel zur Hand. Gemessen, bilanziert, reduziert und eingespart? Na dann ist doch alles im grünen Bereich! ■

Auf dem Weg Richtung emissionsneutraler Produktion: Der ABB-Standort Lüdenscheid zeigt, wie sich Energieerzeugung, Verbrauch und Energiemanagement intelligent verknüpfen lassen.

„Wir demonstrieren, welche Vorteile entstehen, wenn man ein System schafft, in dem alle Komponenten digital miteinander vernetzt und im Sinne von Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung steuerbar sind.“

Stefan Basenach, Energy Industries



Bild: ABB

ENERGIEEFFIZIENTE VAKUUMPROZESSE

So holen Sie das Optimum aus dem Nichts

Geht es um Nachhaltigkeit in der Vakuumtechnik, so geht es vor allem um das Thema Energieeffizienz, denn die Vakuumerzeugung ist energieaufwändig. Allerdings spart der Einsatz von Vakuum in vielen Prozessen auch Energie. Es lohnt sich also, einem Vorreiter und Technologieführer in der Vakuumtechnik in die grünen Karten zu schauen.

Warum ist das Thema Energieverbrauch in der Vakuumtechnik eigentlich so interessant? Die Antwort findet sich im typischen Betriebszyklus von Vakuumpumpen, nämlich 24/7, das berühmte „Rund um die Uhr“ – und dies über zehn bis zwanzig Jahre. Zum anschaulichen Vergleich: Vakuumpumpen erreichen in nur einem Jahr Betriebszeiten, die Sie mit Ihrem Auto in der Regel erst in zehn bis zwölf Jahren „erfahren“. Bei einem Lebenszyklus von 10 bis 20 Jahren akkumulieren sich somit selbst bei kleinen Vakuumpumpen signifikante Energiemengen. Es lohnt sich für Anwender also, die Effizienzpotenziale in der Vakuumtechnik nicht nur zu suchen, sondern bestmöglich zu heben. Mit den Vakuum-Experten von Pfeiffer Vacu-

um ist das auch gar nicht so schwer. CEO Dr. Britta Giesen sieht das Unternehmen beim Thema Dekarbonisierung klar als Vorreiter. Schließlich ist Vakuum die Voraussetzung für viele Verfahren, um regenerative Energie zu erzeugen und speichern. Ob Zukunftsthemen wie Wasserstoffherzeugung, Brennstoffzelle oder Kernfusion, aber auch längst bewährte Technik, wie die Produktion von Solarpanels, Wärmepumpen, Windenergieanlagen, Biogas und Biomasse, selbst die Nuklearenergie: all das ist ohne Vakuum nicht machbar. „Und genau deshalb haben wir eine ganz besondere Rolle als Enabler dieses Themas“, betont Giesen.

Als mächtigsten Hebel haben ausführliche Analysen den Energieverbrauch der Vakuumpumpen im Einsatz



Tobias Stoll (CTO, links) und Sebastian Oberbeck (Global Energy Manager) präsentieren stolz drei energieeffiziente Vakuumpumpen (von links): Turbopumpe HiPace Neo, Scrollpumpe der Serie HiScroll und Drehschieberpumpe SmartVane.

Bild: Kempf - VCG

beim Anwender identifiziert: Der größte Teil des CO₂-Fußabdrucks entsteht im Betrieb der Pumpe, nicht bei ihrer Herstellung. CTO Tobias Stoll hat darum das Thema „Verbesserung der Energieeffizienz“ ganz oben auf die Tagesordnung gesetzt. Doch wie sieht das eigentlich der Anwender? „Unter dem Aspekt Energieeffizienz oder Energieverbrauch hat man Vakuum sehr lange nicht betrachtet“, erklärt Stoll. „Ob da ein Gerät mehr Kilowatt gebraucht hat oder nicht, spielte keine Rolle.“ Wobei das nicht in allen Anwenderbranchen gleich verteilt sei. „Eine starke Fokussierung auf diese Themen sehen wir in den Bereichen Halbleitertechnik und Analytik. In den letzten zehn Jahren hat sich hier definitiv was getan.“

Und in der Prozessindustrie? „Hier haben wir mit Aggregaten zu tun, die deutlich mehr Energie verbrauchen als Vakuumpumpen“, bringt sich Sebastian Oberbeck, Global Energy Manager bei Pfeiffer Vacuum, ins Spiel. „Wenn wir beispielsweise an Destillationskolonnen oder Öfen denken – die brauchen natürlich viel mehr Strom als unsere kleinen Vakuumpumpen, die für die entsprechenden Prozesse eine Kammer leer pumpen. Der Punkt ist, dass bei diesen energieintensiven Prozessen die Möglichkeit zur Einsparung praktisch nicht gegeben ist. In einem Ofen wird elektrische Energie eins zu eins in Wärme umgesetzt. Bei der Destillationskolonne wird elektrische Energie eins zu eins in Dampf umgesetzt. Was will man da machen, das ist prozessgegeben.“ Bei den Hilfsaggregaten wie Pumpen, Kompressoren oder eben Vakuumpumpen habe man viel mehr Stellmöglichkeiten – z. B. durch energieeffiziente Antriebe, Modellierung des Betriebszustandes oder Standbybetrieb. „Hier ist ein enges Zusammenspiel mit unseren Kunden wichtig. An welcher Stelle können wir wann wo Energie sparen? In der Summe der vielen Aggregate macht es das dann aus“, so Oberbeck. Customer Centricity heißt das Erfolgsrezept: gemeinsam mit den Kunden die optimale Lösung zu erarbeiten.

! Auf die „innere Effizienz“ kommt's an

Dabei kommt es nicht nur auf den Motor an. Den Wirkungsgrad und damit die Effizienz einer Vakuumpumpe entscheidet auch: wie gut arbeitet die Pumpe an sich, wie gut ist die Pumpe im Pumpensystem abgestimmt, wie sieht es mit der „inneren Effizienz“ aus? Pfeiffer Vacuum – der Vorreiter – war hier mit Überlegungen schon früh am Start, „mit Produkten, die ihrer Zeit voraus waren“, erklärt Stoll: hocheffiziente Pumpen, die natürlich teurer waren als das, was am Markt etabliert war. „Wir sind mit diesen Produkten damals klassisch gescheitert, weil einfach der Markt noch nicht bereit dafür war. Aber es zeigt, dass wir diese Ansätze schon sehr früh verinnerlicht haben.“ Die Vakuumexperten in Aßlar haben auch früh erkannt: ihre Pumpen sollten nicht nur irgendwie einen Schalter zum Ein- und Ausschalten haben, sondern sie sollten Intelligenz mitbringen – in Form von Sensorik, die es den Anwendern ermöglicht, eben auch Energie zu sparen. „Da ist der Standbybetrieb oder der On/Off-Betrieb, der die Pumpe befähigt, sich anhand von eigenständig erfassten Prozessparametern selbst zu steuern“, nennt Stoll Beispiele. „Das ist ein wesentlich größerer Hebel, als einen um fünf Prozent effizienteren Motor einzusetzen.“

Der Vorreiter-Rolle gerecht, sind die Themen Digitalisierung und IoT in den Entwicklungs-Roadmaps bei Pfeiffer Vacuum heute hoch priorisiert. „Das ist ganz klar,

„Wir wollen der nachhaltigste und am schnellsten wachsende Anbieter in der Branche sein, um Technologien für eine nachhaltige Zukunft voranzutreiben.“

Dr. Britta Giesen, CEO, Pfeiffer Vacuum



Bild: Pfeiffer Vacuum

auch wenn es nicht in allen unseren Anwender-Branchen gleich stark angefragt wird. Wir sind ready for Industry 4.0“, bekräftigt Stoll. Ganz wichtig sei dabei auch hier das Zusammenspiel mit dem Kunden, mit der Applikation. „Das kann nicht von uns allein betrieben werden“, so der CTO. „Wenn wir über das Thema Nachhaltigkeit reden, müssen wir gemeinsam mit unseren Kunden umdenken, weg vom reinen Investment-Denken hin zu Cost-of-Ownership-Betrachtungen.“ Gerade in konservativeren Industrien, wie der chemischen Industrie, müsse man Betreibern die Augen öffnen: Setzt doch bitte mal die etwas teurere Pumpe ein, die Amortisation wird kommen – über den Energieverbrauch, so das Plädoyer von Stoll. CEO Britta Giesen führt ergänzend zwei gewichtige Pro-Argumente ins Feld: die steigenden Energiepreise und das zukünftig verstärkte Monitoring der CO₂-Emissionen eines jeden Unternehmens. „Wenn ich hier eine Pumpe habe, die schlechte Verbrauchswerte hat, dann wird es relativ schwierig, Verbesserungen aufzuzeigen – und diese werden eingefordert werden.“

! Lang lebe die Pumpe!

Auch das Thema Service denkt und lebt man bei Pfeiffer Vacuum nachhaltig. „Natürlich machen wir gerne Service, damit kann man ja auch etwas verdienen, aber der beste Service ist der, der nur dann stattfindet, wenn er wirklich benötigt wird“, ist Stoll überzeugt. „Wir trimmen unsere Produkte auf Langlebigkeit und sind bestrebt, den Service-Zyklus so lange, wie es geht, nach hinten zu schieben.“ Auch hier hilft die Intelligenz in der Pumpe, anhand verschiedener Sensorinformationen den besten Zeitpunkt für den Service zu identifizieren.

Sie möchten die energieeffizienten Vakuumpumpen von Pfeiffer Vacuum jetzt näher kennenlernen? Kein Problem! In unserer ausführlichen Topstory Digital auf process.de/greentec stellen wir je einen Vertreter aus dem breiten Portfolio der Wälzkolben-, Scroll-, Drehschieber- sowie Turbopumpen vor (siehe PROCESS-Tipp). Es zeigt sich: effizienter, kompakter, kleiner und leichter, so lautet das Motto der Innovationsschmiede in Aßlar. Bei allen Produkten hat das immer den Hintergrund, ökologischer zu sein. Eine kleinere, kompakte Pumpe verbraucht weniger Material, erzeugt damit weniger Abfall, hat weniger Gewicht, damit gehen auch die Transportkosten und der CO₂-Ausstoß beim Transport runter. „Das ist ein ganzheitlicher Ansatz, den wir in der Produktentwicklung verfolgen, um uns als Unternehmen besser zu machen, aber vor allem auch, um unseren Kunden zu helfen, besser zu werden – ganz im Zeichen der Nachhaltigkeit“, so CEO Britta Giesen abschließend. ■

PROCESS-TIPP

Lernen Sie die energieeffizienten Vakuumpumpen von Pfeiffer Vacuum näher kennen: in unserer Topstory Digital zum Thema auf process.de – einfach den QR-Code scannen.



ENERGIEMONITORING

Der Schlüssel, um CO₂-neutral zu produzieren

Neben der Erfüllung der rechtlichen Vorgaben liefert das Monitoring der Energieströme einen Mehrwert für Unternehmen: denn die exakte Überwachung einzelner Produktionsbereiche eröffnet wichtiges Optimierungspotenzial hinsichtlich der Emissionsreduzierung.

Das zentrale Klimaschutzinstrument der EU, der Emissionshandel (ETS-Richtlinie 2018/410/EU, kurz EU-ETS), ist in die vierte Handelsperiode eingetreten. Der EU-ETS legt eine Obergrenze (Cap) fest, wie viel Treibhausgas rund 10.000 Anlagen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrien in Europa emittieren dürfen. Diese wird nun deutlich schneller abgesenkt: von 1,8 Milliarden Zertifikaten in 2021 auf 1,3 Milliarden in 2030. Die Verknappung hat Konsequenzen für die Industrie: Sie wird dazu führen, dass sich der Ausstoß von CO₂ weiter verteuert; oder positiv formuliert: Maßnahmen zur Emissionsminderung werden sich schneller rechnen.

Unternehmen, die dem EU-ETS unterliegen, erstellen einen Überwachungsplan, der die Methoden zur Überwachung und Berichterstattung der Emissionen darstellt. Dieser Plan muss von der zuständigen nationalen Behörde genehmigt werden. Außerdem messen und überwachen die Unternehmen kontinuierlich ihre Emissionen. Dies

kann durch direkte Messung, Berechnungen oder eine Kombination aus beiden erfolgen.

Prinzipiell können nahezu alle Energie- und Medienflüsse, welche über eine Systemgrenze fließen, als Treibhausgas-Äquivalent dargestellt werden. Zu den typischen Medienflüssen, die für die Bilanzierung von Treibhausgasen relevant sind, gehören Brennstoffe, Rohstoffe, Fertigprodukte, Kälte sowie Wärme als Heißwasser oder Dampf. Eine Durchführungsverordnung (2018/2066/EU) legt dabei die Regeln für das Monitoring und die Berichterstattung von Treibhausgasemissionen im Rahmen der EU-ETS fest. Die Messungen müssen ausreichend genau sein bzw. eine geringe Unsicherheit aufweisen, um die Emissionen zuverlässig zu ermitteln.

Für konkrete Messanwendungen referenziert die Durchführungsverordnung auf das lokale Eichrecht, welches wiederum auf die Messgeräte Richtlinie MID 2014/32/EU referenziert. Die MID regelt die Messung der gängigsten Energieträger. Weil die MID ursprünglich für den

Ultraschall-Durchflussmessung in einem Fernwärmenetz



Bild: Krohne

Verbraucherschutz und nicht primär für Anwendungen in der Industrie gedacht war, fehlt darin allerdings eine wesentliche Anwendung: die Messung von Dampf. Diese ist nicht nur im Rahmen des Emissionshandelssystems relevant, sondern z. B. auch für Betreiber, die Fördergelder zur Kraft-Wärme-Kopplung in Anspruch nehmen wollen. Diese Lücke schließt die Norm ISO 5167; ein etablierter und anerkannter Standard für die Dampfmessung, auf die auch der Leitfaden zur Durchführungsverordnung referenziert.

Neben der Erfüllung der rechtlichen Vorgaben liefert das Monitoring der Energieströme einen Mehrwert für Unternehmen: denn die exakte Überwachung einzelner Produktionsbereiche eröffnet wichtiges Optimierungspotenzial: Sie erlaubt es, unnötige systematische, aber auch verschleiß- und manuell bedingte Verbräuche zu ermitteln. Typische Beispiele sind Leckagen, Leerlaufverluste, Fehlbedienung oder Beläge an Wärmeübertragern. Sogar Defekte und Verschleißerscheinungen lassen sich häufig aus den Energiedaten anhand von Abweichungen von einem zuvor gemessenen Soll-Zustand erkennen.

Im Folgenden werden je ein Beispiel für „Grüne Wärme“ und „Grüner Dampf“ vorgestellt, die den Mehrwert des Energiemonitorings verdeutlichen sollen.

Grüne Wärme

Das Beispiel „Grüne Wärme“ beschreibt die Nutzung von Industrieabwärme für Heizzwecke: Ein Unternehmen aus dem Bereich Metallurgie speist als Fernwärmeerzeuger seine bisher ungenutzte Wärme in das Netz eines Versorgers ein. Der Übergabepunkt muss messtechnisch überwacht werden und unterliegt einer Verrechnungspflicht. Hier greift die MID MI-004 (2014/32/EU) für Wärmezähler. Zwar übersteigt die transportierte Leistung in diesem Fall das Äquivalent von 10 MW, so dass die MID streng genommen nicht mehr bindend ist. Die Unternehmen ziehen die MI-004 dennoch als Referenz hinzu, weil sie für die Richtigkeit der Messdaten in die Verantwortung gehen und kein alternatives Regelwerk für große Fernwärmeleitungen zur Verfügung steht.

Bei der Auswahl der geeigneten Durchflussinstrumentierung setzen die Wärmenetzbetreiber auf MI-004 zertifizierte Messgeräte mit der höchsten Genauigkeitsklasse 1. Das hat für die Unternehmen nicht zuletzt handfeste finanzielle Gründe: Denn die eingespeiste Wärmemenge ist häufig erheblich, so dass selbst kleine Abweichungen einen deutlichen Wert darstellen. Über Messstellen mit großen Nennweiten ($\geq$ DN150) werden nicht selten siebenstellige Beträge pro Jahr abgerechnet.

Die Nutzung von „grüner“ Wärme durch den Umbau und die Erweiterung der Wärmenetze stellt ein immenses CO₂-Einsparpotenzial dar. Das Beispiel zeigt, wie die Umsetzung der Messgeräte-richtlinie die abrechenbaren Fernwärmemengen transparent macht und gleichzeitig hilft, die Fernwärmeleitung förderkonform und möglichst wirtschaftlich zu betreiben.

Grüner Dampf

Das zweite Beispiel „Grüner Dampf“ ist ein Beispiel aus der Lebensmittelindustrie: ein großer Getränkekonzern möchte alle seine weltweit verteilten Brauereien bis 2030 und seine gesamte Lieferkette bis 2040 CO₂-neutral stellen. Zur Verwirklichung dieses Ziels führt das Unternehmen eine radikale Elektrifizierung durch.

Die Brauerei möchte vollständig nachhaltig sein; das bedeutet unter anderem: kein Erdgas mehr, das derzeit noch in großen Mengen für die Dampf- und Wärmeerzeugung für den Brauereiprozess verwendet wird. Bereits heute betreibt die Brauerei vierzig Prozent ihrer Prozesse mit Biogas. Alle Prozesse, die mit Gas laufen, sollen auf eine nachhaltige (elektrische) Energieversorgung umgestellt werden, oder auf Biogas aus der eigenen Abwasserreinigungsanlage. Dabei begreift die Brauerei ihr Energiesystem wie ein ineinandergreifendes Puzzle: manche Prozesse müssen gekühlt werden, manche müssen geheizt werden.

Als Startpunkt soll so viel grüne Energie wie möglich auf dem eigenen Gelände erzeugt werden, während gleichzeitig der Verbrauch so niedrig wie möglich gehalten wird. Das gelingt zum Beispiel durch zusätzliche Isolierung der Warm- und Kaltwasserleitungen und durch die Wiederverwendung von Restwärme. Die nächsten Schritte sind der Bau von zwei 4-Megawatt-Wärmepumpen und einem 12-Megawatt-E-Boiler, die alle mit Ökostrom betrieben werden. Dieser und weitere kleinere E-Boiler werden bei der Elektrifizierung eine große Rolle spielen.

E-Boiler sind extrem gut isolierte Kessel, in denen Tausende von Litern Wasser schnell und effizient mit Ökostrom erhitzt und verdampft werden. Damit wird der „grüne Dampf“ zum Pasteurisieren von Bier, Sterilisieren von Verpackungen etc. erzeugt. E-Boiler arbeiten effizienter als Gaskessel, da sie kaum Wärme verlieren und einen viel höheren Ertrag haben. Außerdem sind E-Kessel schneller beheizbar, was für die Versorgungssicherheit in den Prozessen wichtig ist. Und wenn Windräder und Sonnenkollektoren mehr Strom erzeugen, als gerade benötigt wird, kann die Energie im so erhitzten Wasser gespeichert werden.

Dieses Beispiel zeigt, dass es durchaus möglich ist, auch komplexe Prozesse zu verändern, und zwar relativ schnell. Durch selbst erzeugten, CO₂-neutralen Strom kommt die Brauerei dem Ziel Klimaneutralität einen Riesenschritt näher. Mit einem internen Energiemonitoring kann sich der Betrieb zudem kontinuierlich verbessern, indem die Bereitstellung der Energieträger stetig an die realen Verbräuche angepasst wird.

Das optimale Messsystem mit einer eindeutigen funktionalen Spezifikation zu entwerfen, erfordert Erfahrung und die notwendigen Tools. Als Spezialist im Bereich Durchfluss mit mehr als 100 Kalibrieranlagen weltweit sowie jahrzehntelanger Erfahrung in der Abrechnungsmessung ist Krohne ein starker Partner für das Monitoring von Energieströmen und Treibhausgasäquivalenten. Das Portfolio umfasst sechs verschiedene Durchflusstechnologien und eine Vielzahl an Messgeräten nach Messgeräte-richtlinie für Gas, flüssige Medien oder Wärme. Auch für Dampf, der im Rahmen des Treibhausgasmonitoring eine besondere Stellung einnimmt, da seine Erzeugung sehr energieintensiv ist, bietet das Unternehmen kalibrierte Gesamtlösungen nach ISO 5167 an.

Für die Beratung und Konzeptionierung der Messstellen steht ein eigenes Team von Experten bereit, die auch in eichrechtlichen Themen beraten können. Sie erstellen ein geeignetes Messkonzept und liefern darüber hinaus auch die notwendige Auslegung, Prüfdokumentation einschließlich der Kalibrierzertifikate, sowie alle damit verbundenen Services. Da die Instrumentierung und die Mess- und Überwachungssysteme aus einer Hand kommen, ist die nahtlose Integration aller Komponenten sichergestellt. ■

PROCESS-TIPP

Auf Lecksuche für die Energiewende – warum Pipeline-Management für die Nachhaltigkeit so wichtig ist, erklären die Krohne-Experten im GreenTEC-Podcast, Folge 4, auf process.de/podcast. Tipps zur Auswahl des richtigen Durchflussmessverfahrens für die Wasserstoffindustrie erhalten Sie im Beitrag auf process.de – einfach den QR-Code scannen.



EFFIZIENT UND NACHHALTIG: PUMPEN

Effiziente Pumpen haben den Flow

Pumpen haben es in der Nachhaltigkeitsdebatte nicht leicht: Bestenfalls werden sie übersehen, schlimmstenfalls als Energiefresser gebrandmarkt. Erstaunlich, dass ausgerechnet der Pumpen-Platzhirsch Grundfos sich der Klima-Initiative SBTi anschließt. Dabei steckt ein enormes Potenzial in den Aggregaten – wenn man in Systemen denkt.

Häufig sind bestehende Pumpen zu groß ausgelegt. Bei der Optimierung der Anlage ist es daher wichtig, den tatsächlichen Bedarf zu ermitteln.



Bild: Grundfos

PROCESS-TIPP

Den Flow raus: Die Grundfos-Topstory und Podcast auf www.process.de/GreenTEC



Welches Potenzial steckt rund 2.300 Jahre nach Archimedes noch im Thema Pumpen? Zugeben, moderne Aggregate haben nicht viel mit den Schneckenförderern des antiken Mathematikers zu tun, sind aber allgegenwärtig: In fast jedem Haus arbeiten Heizungs- und Wasserpumpen, die Industrie nutzt die Strömungsmaschinen, und große Chemiestandorte haben unter Umständen mehrere Zehntausend im Einsatz. Und ausgerechnet hier ist Luft nach oben? Schwer vorstellbar. Jedoch stehen Pumpen im Ruf, Energiefresser zu sein: Rund ein Zehntel des weltweiten Strombedarfs geht auf das Konto von Pumpenantrieben.

Das Energiemonster ist aber nur ein Gesicht der Aggregate, weiß André Vennemann, Area Sales Director IND-DACH beim Pumpenspezialisten Grundfos: „Ohne Pumpen geht es nicht: Die Industrie stellt in Bezug auf

Betrieb, Verlässlichkeit und Energieverbrauch hohe Ansprüche an die Aggregate“. Das gilt auch für künftige nachhaltige Wertschöpfungsketten von der Wasseraufbereitung bis zu alternativen Rohstoffen. Pumpen spielen eine entscheidende Rolle für die Energiewende, ist Vennemann sicher: „Nachhaltigkeit ist für unsere Kunden eine zentrale Herausforderung, und wir sind mitten drin.“ Wie überzeugt der Pumpen-Weltmarktführer vom Nachhaltigkeitspotenzial der Strömungsmaschinen ist, zeigt, dass Grundfos 2022 als erste Pumpenfirma Teil der Science Based Target Initiative (SBTi) wurde. Die Partner der Initiative wollen mittels bewährter Prozesse ihre Emissionen bis 2050 auf Netto-Null reduzieren und geben sich dafür verpflichtende Reduktionsziele.

Mit einem Ökostrom-Vertrag ist es dabei nicht getan: Die SBTi-Ziele umfassen die gesamte Wertschöpfungs-

kette, inklusive vorgelagerter Prozesse oder nachfolgender Wertschöpfung der Anwender. Und gerade die haben es in sich: „99 Prozent der Emissionen unserer Produkte entstehen beim Betreiber“, erklärt Anna Hofmann, Sustainability-Beraterin und SBTi-Expertin für den DACH-Raum bei Grundfos. Verglichen mit dem enormen Energiebedarf aufgrund der langen Lebensdauer der Strömungsmaschinen ist die Produktion der metallischen Gehäuseteile oder der Magnete und Spulen vernachlässigbar. „Energieeffiziente Produkte und Lösungen bringen den schnellsten realisierbaren Erfolg auf dem Weg in Richtung Netto-Null“, so die Nachhaltigkeits-Spezialistin. „Eine Schlüsselrolle haben der Einsatz von IE-5-Motoren und die smarte Regelungstechnik sowie die Betrachtung des gesamten Fluidiksystems.“

Effizienz im Fokus, Nachhaltigkeit im Blick

„Pumpen arbeiten häufig nicht effizient“, gibt Oliver Weckerle, Grundfos-Trainer für Pumpenanwender, zu bedenken. „So führen Sicherheitsfaktoren und Unkenntnis der Anlagenkennlinien zu einer Überdimensionierung der Pumpe. Hierdurch werden viele Aggregate nicht im optimalen Wirkungsgrad betrieben.“

Die Lösung liegt nach Ansicht der Experten auf der Hand: „Das größte Optimierungspotenzial liegt in der Betrachtung des Gesamtsystems, also Pumpe, Antrieb, Steuerung und der Anlage selbst – die Pumpe als solche kann nur minimal optimiert werden.“ Neben Fluidik-Wissen ist ein Verständnis für die Prozesse und Pain-Points der Betreiber gefragt. Das Problem: die Anwenderschaft ist stark fragmentiert. Bei Grundfos schaut man daher genauer hin: Welche Branchen sind im Umbruch? Welche Industrien haben schon eine Nachhaltigkeits-Agenda aufgesetzt? Etwa bei der Wasserbehandlung oder dem Temperieren von Medien, aber auch bei Zukunftsprozessen wie der H₂-Elektrolyse. Eine Transformation vom Produkt-Supplier zum Anwendungsberater also? „Die Anwendung hat Priorität“, erklärt André Venemann. „Ich bin überzeugt, dass systemübergreifende und kundenorientierte Lösungen an Gewicht gewinnen.“

Der Service-Fokus schlägt sich in vier Geschäftsfeldern von Domestic Building Services für Wohnbauten über Commercial Building Services, Water Utilities bis zu Industrieprozessen nieder. Dabei ist für Grundfos der Industriemarkt ein Geschäft „mit starker Präsenz in Europa und Fokus auf den Wachstumsmärkten“. Rund 4.700 Grundfos-Mitarbeiter betreuen mehr als 100.000 Industriekunden auf fünf Kontinenten. Diese Zahlen und die über eine Milliarde Euro „Industrieumsatz“ zeigten die Dimension, aber auch das Nachhaltigkeits-Potenzial des Sektors, ist Anna Hofmann überzeugt.

Antrieb für die grüne Zukunft

Denn: mit intelligenten Pumpen und Systemen können bis zu 37 Prozent weniger Energie verbraucht werden. Helfen können dabei Neuentwicklungen wie die MGE-Pumpenantriebe mit IE5-Effizienzklasse: Die intelligenten, drehzahlgeregelten Antriebe kommen etwa bei Pumpen mit Autoadapt zum Einsatz. Dabei kann die smarte Pumpe selbstständig ihren Betriebsmodus an die Bedingungen vor Ort anpassen. Mit einer Safe-Torque-Off-Funktion (STO) sorgen die kompakten Antriebe zusätzlich für Sicherheit im Betrieb, indem sie eine ausfallsichere Not-Aus-Funktionen mitbringen.

Bild: Grundfos



Schon durch die Drehzahlregelung über einen Frequenzumrichter können Pumpenbetreiber große Energie-mengen sparen.

Dass die Dänen neben Pumpen und Digitallösungen auch einen IE5-Motor präsentieren, liegt an der ungewöhnlichen Fertigungstiefe: So werden bis auf wenige Ausnahmen die meisten Motoren in-house gefertigt. Mit IE5 sind die Wirkungsgradverluste im Antrieb noch einmal rund 30 Prozent geringer als bei den schon effektiven IE3-Antrieben. Keine unbedeutende Zahl, gehen doch rund 70 Prozent des Industriestroms auf das Konto elektrischer Antriebe.

Mit optimierter Fluidik, drehzahlgeregelten Antrieben mit hoher Effizienz und natürlich den passenden Lösungen für die Stoffkreisläufe der Zukunft könnten Anwender das ganze Potenzial ihrer Pumpen nutzen, sind die Fluidik-Spezialisten überzeugt. Allerdings ist Nachhaltigkeit nicht nur eine Frage von Energie und Emissionen: Neben der Bekämpfung des Klimawandels hat sich Grundfos einem zweiten Nachhaltigkeitsziel der UN verschrieben – sauberes Wasser.

Aus Sicht der Fluidik-Spezialisten ein logischer Schritt, begann die Grundfos-Erfolgsgeschichte doch 1945 mit Wasser, genauer mit Wasserpumpen. Auch hier punkten

„99 Prozent der Emissionen unserer Produkte entstehen beim Betreiber. Energieeffiziente Produkte und Lösungen bringen den schnellsten Erfolg auf dem Weg in Richtung Netto-Null.“

Anna Hofmann, Grundfos

energieeffiziente Pumpen mit Drehzahlregelung – und das gleich doppelt, indem sie zum einen den Durchfluss konstant halten, zum zweiten durch den flexibel an die Betriebsbedingungen angepassten Energiebedarf. Ganz schön ausgefuchst für eine Technologie, die ihre Wurzeln bis zu Archimedes zurückführen kann. Aber aus Sicht der Pumpenspezialisten nur konsequent – und erst der Anfang zu einer langen Reise Richtung Nachhaltigkeitszielen. ■



Zeta betrachtet die Dekarbonisierung der Pharma- und Biotechbranche als ganzheitlichen Prozess.

Bild: Zeta

PARTNER DER NACHHALTIGKEIT

Der Weg zu Net-Zero in der Biotechbranche

Die Pharmaindustrie hat ein bisschen länger gebraucht, bis das Thema Nachhaltigkeit die Vorstandsetagen erreicht hat. Jetzt aber ist die Branche mit Volldampf dabei aufzuholen – unterstützt von der Zeta. Der Lösungsanbieter begleitet mit seiner Net-Zero-Roadmap und einer neuen Business Line die Dekarbonisierung der Pharmaindustrie.

PROCESS-TIPP

Mit dem QR-Code gelangen Sie zu einer ausführlichen Version des Beitrags.



Spätestens seit die EU ihren Green Deal verkündet hat, ist klar: Alle Industrien müssen an einem Strang ziehen, um das Ziel Zero Emission zu erreichen. Die Pharmabranche hat sich länger zurückgehalten. Doch jetzt machen Investoren und Aktionäre Druck, und auch die Verantwortlichen in der Pharma- und Biotechbranche geben Gas.

Grüne Energien, nachhaltige Lieferketten und die Dekarbonisierung von Produktion und Standorten – viele Unternehmen machen sich gerade auf den Weg. Abzulesen ist das z. B. an den Nachhaltigkeitszielen, die sich die Big Player wie Novartis, GSK oder Roche geben, aber auch an der steigenden Zahl von Pharmaunternehmen, die sich der Science Based Targets Initiative anschließen. Hans

Eder, Associate Director der neuen Business Line Sustainable Energy Solutions bei der Zeta beobachtet diesen Trend schon seit ein paar Jahren. „Die Branche investiert viel Geld in Forschung und Entwicklung, um ihre Produktionsprozesse von Anfang an nachhaltig zu gestalten. Das betrifft auch die Lieferkette. Insgesamt geht der Trend weg vom Billiglieferten hin zu qualitativ hochwertigen nachhaltigen Partnern.“ Es lohnt sich, das Thema Energieeffizienz im Blick zu haben, wenn Investitionen in Anlagenmodernisierungen anstünden, sagt Eder.

Passend dazu hat Zeta gemeinsam mit dem Ingenieur- und Consultingbüro Enertec sowie der Unternehmensberatung Denkstatt deshalb ein ganzheitliches Vorgehen entwickelt, das auf technischen, organisatorischen und

strategischen Füßen steht und so die gesammelte Expertise der drei Unternehmen in einem interdisziplinären Team bündelt. Für den Lösungsanbieter für die biopharmazeutische Industrie bedeutet das eine logische Weiterentwicklung seiner ohnehin schon umfassenden Service- und Dienstleistungen in Richtung Nachhaltigkeit und Dekarbonisierung. Das Angebot geht weit über reine Beratung hinaus. „Wir hören nicht beim Consulting auf, sondern begleiten als Lösungspartner die Umsetzung und das anschließende Monitoring“, betont Eder.

Eine echte Herausforderung ist dabei die Frage: Wie bekommt man die Ansprüche externer Stakeholder („Top-down“-Perspektive), also etwa die von der Science Based Target Initiative vorgegebenen Ziele, mit denen interner („Bottom-up“-Perspektive) unter einen Hut. Dazu gehören z. B. Analysen, die zeigen, wie stark der CO₂-Fußabdruck unter den gegebenen technologischen und wirtschaftlichen Bedingungen reduziert werden kann.

Über 30 Jahre Pharma-Know-how

Diese Aspekte und die Tatsache, dass hochregulierte Industrien wie Pharma und Biotech einer Vielzahl an Gesetzen, behördlichen Verordnungen und Richtlinien unterliegen, machen die Dekarbonisierung der Branche zu einem Fall für echte Spezialisten.

Nach 30 Jahren Projekterfahrung haben die Zeta-Experten bereits allerhand gesehen und sind mit allen „Pharma-Wässern“ gewaschen. Wie die Zusammenhänge zwischen Prozessanlagen, Medienversorgung und Infrastruktur als funktionales Ganzes sind, braucht ihnen keiner mehr zu erklären. „Für uns steht der biopharmazeutische Produktionsprozess im Zentrum einer „Net-Zero-Roadmap“-Strategie, die wir gemeinsam mit dem Betreiber entwickeln, um ihn auf seinem Weg in die Dekarbonisierung und beim Aufsetzen von Dekarbonisierungsprojekten für Neu- und Bestandsanlagen zu unterstützen“, betont Eder.

In fünf Stufen zum Erfolg

Hinter der Roadmap verbirgt sich ein fünfstufiger strukturierter Prozess, der mit einem Kick-off-Workshop startet. Es geht weiter mit einer Analyse des Status Quo, die sich je nach Aufwand über einige Wochen hinzieht. Hier bewerten die Experten die vorhandenen Produktions- und Energie-Daten, erheben, falls notwendig, weitere Daten und identifizieren Einsparpotenziale. In der Phase 3 geht es um die Bewertung unterschiedlicher Zukunftsszenarien, die während der Umsetzung der Dekarbonisierungsmaßnahmen eintreten könnten. So können sich z. B. Betriebskosten durch steigende Strom- und Gaspreise ändern, Produktionsmengen erhöhen und vieles mehr. Eine

Sensitivitätsanalyse kann dem Betreiber verdeutlichen, was das für ihn bedeutet. Diese dynamische Vorgehensweise sieht Eder übrigens als wesentlichen Pluspunkt der Zeta-Roadmap. Am Schluss steht dann ein Fahrplan zur Visualisierung und Bewertung der Maßnahmen, der schließlich in die Umsetzung am Produktionsstandort mündet.

Raus aus dem Wohlfühlbereich

Momentan befindet sich die Pharmabranche in Sachen Effizienz noch in der Komfortzone – selbst sieht man sich nicht als energieintensive Industrie. Doch die Herausforderungen für die Branche werden in Zukunft deutlich größer werden. „Die Pharmaindustrie befindet sich nach wie vor auf Wachstumskurs. Wir sprechen hier zum Teil über ein Produktionsplus von 50 Prozent in den kommenden Jahren. Damit steigen auch der Energiebedarf und der Druck energieeffizient zu wirtschaften“, erklärt Eder.

Effizienzpotenziale schlummern in vielen Bereichen der Produktion und der umgebenden Infrastruktur. Heizung, Kühlung, Warmwasserversorgung, Lüftung und Beleuchtung – das seien wesentliche Energiekostentreiber, die in der Regel auf den 24/7-Betrieb ausgelegt sind, auch wenn die Anlage gerade nicht produziert. „Hier geht es darum, die Versorgungstechnik bedarfsgerecht und prozessabhängig zu gestalten“, präzisiert der Nachhaltigkeitsexperte.

Prozesswärme ist ein wertvoller Energielieferant

Ein wichtiger Punkt der Net-Zero-Roadmap ist das Thema Energieoptimierung. Die Wärmerückgewinnung aus Kälte-/Lüftungs- und Druckluftanlagen spielt dabei in den Dekarbonisierungsprojekten eine wichtige Rolle.

Wärmepumpen bekommen deshalb eine immer größere Bedeutung, und Zeta arbeitet an vorderster Front mit daran, die Technologie weiterzuentwickeln. Hochtemperaturwärmepumpen, die Wärme bis 180 °C erzeugen können, würden in den nächsten fünf bis zehn Jahren zum Gamechanger werden, ist sich Eder sicher. Klug beraten ist, wer solche technologischen Entwicklungen beobachtet. Gerade bei Neuanlagen gibt es viele Möglichkeiten neue Technologien zu integrieren oder die Voraussetzungen dafür zu schaffen, diese zu nutzen, sobald sie reif dafür sind. Auf jeden Fall ist das Thema Nachhaltigkeit in der Pharma gekommen, um zu bleiben, und maßgeschneiderte Klimastrategien seien eine echte Chance Betriebskosten zu senken, betont Eder abschließend. ■

„Mit unserer Net-Zero-Roadmap hören wir nicht beim Consulting auf, sondern begleiten als Lösungspartner die Umsetzung und das anschließende Monitoring.“

Hans Eder, Associate Director Business Line Sustainable Energy Solutions



WASSERSTOFF BRAUCHT PARTNER

Moleküle in grün

Das Ziel steht fest – wie kommen wir dahin? Will die Industrie grün werden, führt kein Weg an Wasserstoff vorbei. Doch das ist leichter gesagt als getan. Gefangen im Regularien-Dickicht und Förderdschungel brauchen Unternehmen aus der Prozessindustrie starke Partner, wenn der Change gelingen soll.

PROCESS-TIPP

Noch mehr zum Thema Wasserstoff finden Sie nicht nur in der ausführlichen VNG-Topstory sondern auch im Podcast-Gespräch mit den Gas-Spezialisten auf www.process.de/ Podcast!



Hand aufs Herz: Wie grün sind Sie wirklich? Haben Sie Photovoltaik-Zellen aufs Firmendach geschraubt, einen Ökostrom-Tarif abgeschlossen oder CO₂-Zertifikate erworben? Aber was ist mit den Produkten? Wie steht es um Kohlenwasserstoffe, Polymere, Stahl oder Zement? Auch wenn rund 54 Prozent des in Deutschland verbrauchten Stroms nicht mehr aus Kohle-, Gas- oder Kernkraftwerken kommt, lässt sich nicht jede Wertschöpfung elektrifizieren.

Bezogen auf den gesamten (Primär-)Energieverbrauch macht Strom lediglich 15 Prozent aus. So sind auch nicht 54 Prozent „grün“, sondern lediglich neun. „Wir dürfen beim Umbau der Energieversorgung nicht nur über die Stromerzeugung sprechen“, gibt Konstantin von Oldenburg, Geschäftsführer der VNG Handel & Vertrieb GmbH (VNG H&V), einer 100-prozentigen Tochter der VNG AG, zu bedenken. Der VNG-Konzern mit Sitz in Leipzig betreibt mit der Ontras das mit 7.500 Kilometern zweitgrößte deutsche Gasfernleitungsnetz sowie mit der VNG Gasspeicher GmbH vier unterirdische Gasspeicher mit einem nutzbaren Gesamtvolumen von 2,2 Milliarden Kubikmeter. Denn die Zeit drängt: Will Deutschland bis 2045 klimaneutral werden, müssen Erdöl, Erdgas,

Naphtha und Kohle substituiert werden. Mancher Prozess wird sich elektrifizieren lassen, manches lässt sich effizienter gestalten. Und trotzdem: Am Ende bleibt ein gewaltiges Delta.

„Die Industrieunternehmen müssen überlegen, wie sie ihre Marktstellung behaupten können“, erklärt Alexander Lück, Head of Sales & Marketing bei der VNG H&V. „Immer mehr Projekte fordern dekarbonisierte Baustoffe und Materialien, während die Produktion selbst klimaneutral ausgestaltet werden soll.“

Moleküle mit Nachholbedarf

Die gute Nachricht: Es gibt eine Lösung. Besser gesagt gäbe ... mit Wasserstoff ließen sich zentrale Probleme der Dekarbonisierung lösen. So kann das Gas als emissionsfreier Energieträger, als fossilfreier Grundstoff für Kohlenwasserstoffe oder im Hochofenprozess genutzt werden. Wasserstoff lässt sich im Gegensatz zu Strom in großen Mengen wirtschaftlich speichern – etwa in riesigen Untertage-Kavernenspeichern der Erdgasinfrastruktur. Genutzt werden kann das Gas zur Herstellung von Polymeren oder grünem Stahl. Kein Wunder, dass auch

Rund 2,2 Milliarden Kubikmeter Speichervolumen stünden über die VNG-Speicher bereit – auch für grünen Wasserstoff.



Bild: VNG

die Spezialisten bei VNG Wasserstoff im konzernübergreifenden Strategieprozess VNG 2030+ eine wichtige Rolle einräumen. „Wasserstoff kann in vielen Prozessen fossile Brenn- und Rohstoffe ersetzen“, so Thomas Schrepffer, Head of Origination & Business Development Natural Gas/Hydrogen, VNG H&V. „Indem wir Gasnetze und -Speicher H₂-ertüchtigen, können wir auf ein bundesweit bestehendes Netz zurückgreifen und Wasserstoff in nahezu jedes Unternehmen bringen.“

Doch dafür müsste man natürlich die entsprechenden Gasmengen haben. Kaum eine Schätzung glaubt daran, dass Deutschland seinen Bedarf an klimaneutralem Wasserstoff selbst decken kann. Selbst optimistische Prognosen erwarten nicht, dass mehr als ein Drittel des Gases im Land erzeugt werden könnte – zu groß ist der Energiehunger der Elektrolyseure und zu klein das Potenzial für den Ausbau erneuerbarer Energien. Ohne Importe wird es nicht gehen. Dementsprechend setzt auch VNG auf internationale Kooperationen und will etwa mit dem norwegischen Energieunternehmen Equinor in Rostock CO₂-armen Wasserstoff herstellen.

Die richtigen Anreize vorausgesetzt, könnte in den 20er und 30er Jahren die zweite Stufe der H₂-Revolution zünden, bei der Industrie und Verkehr im großen Stil in die Nutzung einsteigen. Marktkenner betonen auch hier, wie wichtig die Unterstützung der emissionsintensiven Unternehmen im internationalen Wettbewerb ist. Kraftwerke, Gasnetze und Heizungen werden nach Ansicht von Experten in den 30er Jahren auf den H₂-Zug aufspringen. Schon im Jahr 2030 wird ein Bedarf von 90 bis 130 TWh emissionsneutralem Wasserstoffäquivalent erwartet. Die in der Nationalen Wasserstoffstrategie als „ambitioniertes Ziel“ anvisierten 10 GW Elektrolysekapazität wären dafür deutlich zu wenig.

„Indem wir Gasnetze und -Speicher H₂-ertüchtigen, können wir Wasserstoff in nahezu jedes Unternehmen bringen“

Thomas Schrepffer, VNG Handel & Vertrieb GmbH

Die VNG-Experten raten zu einem geplanten Vorgehen: Ausgehend von einer Bedarfsanalyse gelte es zu klären, woher Wasserstoff bezogen werden kann und woher das Geld dafür kommen könnte. Wer es geschickt anstellt und früh handelt, kann sich Fördermittel aus bestehenden und künftigen Töpfen sichern. Bevor man allerdings eifrig Anträge stellt, gilt es zunächst Bilanz zu ziehen: So müssen die Emissionsquellen und Anlagen erfasst und Dekarbonisierungsstrategien erarbeitet werden. Aus diesen können konkrete Bedarfe abgeleitet werden, erklären die Gasspezialisten.

Die Transformation ist machbar

„Von der Gasversorgung über die CO₂-Bilanzierung kann VNG H&V Unternehmen aus der Prozessindustrie auf ihrem Weg in die Wasserstoffwirtschaft unterstützen. Mit unserer langjährigen Expertise haben wir das Wissen um die Moleküle und ihre Möglichkeiten genauso wie um die Förderlandschaft.“ Die Politik unterstützt den Einsatz „grüner“ Prozesse und Rohstoffe durch entsprechende Ausgleichszahlungen (CCfD), die sowohl



Bild: VNG

Platz für grünes Gas:
Die VNG Gasspeicher GmbH betreibt insgesamt vier unterirdische Gasspeicher.

Investitionen als auch laufende Mehrkosten gegenüber dem IST-Zustand abdecken. Experten der VNG H&V helfen bei der Suche nach passenden Fördermöglichkeiten, kennen die Anforderungen der Unternehmen und Märkte genauso wie die politischen Rahmenbedingungen und sind aktiv in einer Reihe von H₂-Projekten insbesondere in Ost und Mitteldeutschland. Im Projekt Energiepark Bad Lauchstädt hat man die theoretische Planungsphase bereits verlassen und geht als erstes und einziges Wasserstoff-Reallabor bereits in die bauliche Umsetzung. Gemeinsam mit Konsortialpartnern soll hier die gesamte Wertschöpfungskette der Wasserstoffwirtschaft abgebildet werden.

Wichtig für den Wasserstoffhochlauf ist auch der Import von „blauem“ Wasserstoff aus Norwegen ebenso wie der von Gas aus Algerien oder Wasserstoffderivaten aus Südamerika. Importiertes Ammoniak soll in Zukunft in einem Cracker in Rostock in Wasserstoff und Stickstoff gespalten werden – die Errichtung einer entsprechenden Demonstrationsanlage wird derzeit gemeinsam mit dem japanischen Energieunternehmen Jera und VNG-Konzernmutter EnBW geprüft: „Der so gewonnene Wasserstoff wird eine bedeutende Rolle in der Energieversorgung spielen, deshalb ist es wichtig, frühzeitig Informationen und Erfahrungen zur Funktionalität von Wertschöpfungsketten zu sammeln und diese zu etablieren“, erläutert Thomas Schrepffer.

Informieren, planen und zusammen mit starken Partnern umsetzen – so und nicht anders kann es mit der Wasserstoff-Wende klappen, sind die Gasspezialisten überzeugt. Das Ziel ist gesteckt – und die ersten wichtigen Schritte bereits getan – jetzt gilt es zu handeln. ■

PROCESS-INFO

Die Wasserstoff-Farbenlehre

Die Herkunft des Gases entscheidet: Man spricht man von grauem, grünem, blauem, türkisem oder sogar orangem Wasserstoff. Zwar sind die H₂-Moleküle genauso wenig „grün“, „grau“ oder „orange“ wie die Elektronen an der Steckdose, doch hilft diese Nomenklatur, den Wasserstoff je nach Gewinnungsmethode zu unterscheiden. So entsteht der per Elektrolyse mittels regenerativer Energie erzeugte „grüne“ Wasserstoff gänzlich ohne fossilen Kohlenstoff – aber auch das durch Abscheiden von CO₂ aus Erdgas gewonnene „blaue“ Gas ist dekarbonisiert.

DICHTUNGEN

Dichtungen mit Hand und Fuß

Vom ökologischen Fußabdruck hat jeder schon gehört – aber was hat es mit dem ökologischen Handabdruck auf sich? Warum wir die Bedeutung vergleichsweise kleiner Komponenten unterschätzen, und welche Rolle Dichtungen für die Defossilisierung spielen.

Die Gleitringdichtungen von EagleBurgmann kommen weltweit in hochanspruchsvollen Anwendungen zum Einsatz.



Bild: EagleBurgmann

PROCESS-TIPP

Dichtungstechnik und Nachhaltigkeit: Entdecken Sie die Online-Top-story mit EagleBurgmann (s. QR-Code) sowie den Podcast mit Daniel Goebel auf process.de/process-podcast.



Würde jemand erklären, pro Jahr auf fünf Millionen Meilen Autofahrt zu verzichten, würde man sein Engagement für die Umwelt bestaunen. Denselben Effekt für das Klima könne aber schon eine einzige kleine Dichtung haben, erklärt Daniel Goebel, Sales Director Aftermarket für Compressor Solutions EMEA beim Dichtungsspezialisten EagleBurgmann: Denn rund 75 Tonnen Methan entweichen jedes Jahr an den Kompressoren, die Erdgas durch Pipelines pressen. Nicht nur, dass damit ein wertvoller Rohstoff und Energieträger in die Atmosphäre verschwindet, auch die Klimawirkung ist immens. Methan ist ein wesentlich potenteres Treibhausgas als das bekannte CO₂, weshalb die Leckagen den Effekt von etwa 6.000 Tonnen Kohlendioxid haben – bei jedem einzelnen Kompressor.

Typischerweise stehen an einer Pipeline alle hundert-fünfzig Kilometer Verdichterstationen mit vier Kompressoren. Und alle sind nicht ganz dicht, zumindest bisher: Mit EagleBurgmanns CobraDGS schafft eine neue Dichtungsgeneration Abhilfe. Endlich bleibt das Gas, wo es hingehört: im Rohr. Kleine Ursache, große Wirkung.

Das ist es, was die Dichtungsspezialisten aus Wolftratshausen als ökologischen „Handabdruck“ beschreiben: „Durch Produkte und Services Kunden nachhaltiger machen“, wie Goebel erklärt. Etwa, indem ein englisches Wasserwerk acht Millionen Liter Trinkwasser pro Jahr einspart – durch zwei unscheinbare Pumpendichtungen. Indem ein südamerikanisches Petrochemieprojekt mit diamantbeschichteten Diamond Face-Dichtungen 14.000 Tonnen Naphtha pro Pumpe einsparen kann.

Oder, indem ein französischer Energiekonzern dem Methanaustritt an Erdgasverdichtern den Kampf ansagt.

Kleine Komponente, großer Einfluss

Das Mittel zum Zweck: Dichtungen. Bauteile, an die kaum jemand einen Gedanken verschwendet, wenn es um die Defossilisierung geht. Gar nicht so einfach, sind doch ausgerechnet Gleitringdichtungen, die Spezialität von EagleBurgmann, eigentlich immer minimal undicht – nicht zuletzt, da die Dichtung durch das Medium geschmiert wird. Da ist die Konstruktion einer echten „Zero-Emission“-Dichtung keine einfache Aufgabe.

Das zeigt sich bei der Aiming for Zero Methane Emissions-Initiative, die den Kampf gegen Methanaustritte aufgenommen hat: „Viele unserer Kunden haben diese Initiative unterschrieben“, erklärt Goebel. „Wir sind als Supporter mit im Boot und unterstützen mit passenden Lösungen.“ Und das heißt in diesem Fall hundert Prozent dicht – so wie die Gleitringdichtung CodaDGS, die zum wahrscheinlich ersten Mal eine wirklich dichte Alternative für die gasgeschmierten Tandemdichtungen in Erdgas-Kompressoren bietet. Das Geheimnis: die CodaDGS wird mit Stickstoff über eine separate Spülgaszufuhr versorgt – das sonst notwendige Entlüften des Kompressors wird so vermieden. Damit, sind die Entwickler überzeugt, spare eine einzelne Komponente so viel Emissionen ein, dass es dem CO₂-Äquivalent von 54 Millionen Kilometer Autofahrt entspricht.

„Die Motivation, ernsthaft etwas zu tun, ist gestiegen“, erklärt Daniel Goebel: Standen früher seitens der Betreiber Sicherheit und Total Cost of Ownership im Fokus, sei mittlerweile das Thema Nachhaltigkeit gleichberechtigt auf die Agenda gerutscht – nicht zuletzt, da sich immer mehr Unternehmen zu Klimazielen verpflichten. Kommen Strafzahlungen oder teure Verschmutzungsrechte dazu, „ist ein Business Case leicht zu rechnen“, betont der Dichtungsexperte. Bei der CodaDGS macht sich der Einsatz dank niedriger Betriebskosten nach etwa fünf Jahren bezahlt – ein Wert, der sich dramatisch ändert, kommt eine CO₂-Steuer ins Spiel. Schon bei 25 Euro je Tonne Kohlendioxid hätte die CodaDGS nach einem Jahr ihre Mehrkosten eingefahren, sind die Entwickler überzeugt.

Das überzeugt auch anspruchsvolle Betreiber: So ließ sich Petronas in Malaysia haarklein vorrechnen, welchen Effekt neue Dichtungen für Klima und Geldbeutel haben. „Die wollten einen konkreten Case: Wieviel Emissionen werden vermieden, wie hoch ist das Investment, wie rechnet sich das?“, erinnert sich Goebel. „Diese Art der „Feasibility Study“ ist ein Service, den wir neben der Dichtungshardware anbieten.“

Ohne Dichtungstechnologie geht es nicht

Nachhaltigkeit bedeutete eben auch ökonomisch nachhaltig – und, fast noch wichtiger: sicher. Denn bei den klassischen Dichtungstugenden könne und dürfe es keine Abstriche geben, wie Daniel Goebel erklärt: „Das



Bild: EagleBurgmann

ANZEIGE

Alles im Blick, Dichtung im Griff: Schon scheinbar kleine Komponenten können enorme Effekte haben.

Thema Sicherheit steht ganz oben – ich kann kein Zero-Emission Produkt einbauen, das unsicher ist – da gibt es keinen Kompromiss!“

„Die Industrie muss sich ändern – und sie wird sich ändern. Sonst funktionieren grüne Mobilität und Energy Transition nicht“, sagt Senior Sales Director International Projects Barbara Braunstorfer, die bei EagleBurgmann federführend die „neuen Märkte“ betreut. „In den meisten Fällen haben wir schon heute die passenden Produkte im Programm, in einigen Fällen entwickeln wir diese mit unseren Partnern und dem Markt zusammen.“

Das ist auch beim Megatrend Wasserstoff der Fall. Wobei – ganz so neu sei das Gas gar nicht, gibt Daniel Goebel zu bedenken: „Wasserstoff gibt es in jeder Raffinerie und fast allen Chemieanlagen – und natürlich gibt es auch Dichtungen, die passen“, so der Technologie-Spezialist.

Doch die Dimensionen und die benötigten hohen Drücke der Wasserstoff-Infrastruktur der Zukunft stellen tatsächlich ihre eigenen Anforderungen an Dichtungen und Co. „Die neuen Anwendungen, Betriebsbedingungen und Mengen brauchen Anpassungen der Dichtungstechnologien.“ Dann sind aber auch Megaprojekte, wie das Saudische Neom, das pro Tag 650 Tonnen grünen Wasserstoff produzieren soll, möglich. Auch hier sind die Wolfratshausener Dichtungsexperten als Innovationspartner gefragt. „Dichtungen haben einen Rieseinfluss“, ist sich auch Braunstorfer sicher. Darauf, dass Prozesse zuverlässig und wirtschaftlich ablaufen. Aber eben auch darauf, dass sie ohne Gefahr für Mensch und Umwelt durch austretende Medien bleiben oder sogar perspektivisch grün werden. Es sind manchmal die unscheinbaren Komponenten, die den größten Handabdruck hinterlassen. ■

„Das Thema Sicherheit steht ganz oben. Ich kann kein Zero-Emission-Produkt einbauen, das dafür unsicher ist – da gibt es keinen Kompromiss!“

Daniel Goebel, EagleBurgmann

MEHR ALS RÜHREN

Rührtechnik im Dienst der Umwelt

Für eine klimaneutrale und kreislauffähige Chemieindustrie sind mehr denn je Innovationen gefragt. Kann eine der klassischsten Prozesstechniken – die Rührtechnik – in die Zukunft führen? Drei Beispiele zeigen, dass es für nachhaltige Produkte auf innovative Rührprozesse ankommt.

Die Rühr- und Mischtechnik ist eine klassische Grundoperation der mechanischen Verfahrenstechnik. Sie ist in der Prozessindustrie sehr weit verbreitet und in fast jeder Prozesskette zu Hause. Die Prozesse allerdings ändern sich. Nachhaltigkeit, Effizienz und CO₂-Fußabdruck sind die Zeichen der Zeit. Darauf muss auch die Rührtechnik eine Antwort finden. Anhand von drei Beispielen wollen wir zeigen, dass ge-

rührte Prozessschritte bereits auf dem Weg sind, das Rückgrat neuer, nachhaltiger Technologien zu bilden.

Beispiel 1: Chemisches Recycling von Kunststoffen

Die größten Plastikmüllfraktionen – ein gutes Beispiel ist der „gelbe Sack“ – enthalten neben den eigentlichen

Eine nachhaltige Zukunft ist ohne Rührtechnik, nicht zu meistern.



Bild: Ekato

Wertstoffen viele Verunreinigungen, Metalle, Additive, Farbstoffe oder mehrlagige Folien. Diese Mischfraktionen lassen sich nur dann erfolgreich in einen Kreislauf zurückführen, wenn neben mechanischen auch chemische Recycling-Prozesse in größerem Maßstab etabliert werden. Nicht nur Qualität und Reinheit des zu recycelnden Plastikmülls schwanken in der Regel stark, auch zentrale Parameter wie Schüttdichte, Partikelgrößenverteilung oder die Benetzbarkeit des Ausgangsmaterials spielen eine entscheidende Rolle.

Je nach Verfahren ist mit sehr hohen Viskositäten oder besonderen rheologischen Herausforderungen, beispielsweise Fließgrenzen, zu rechnen. In solch anspruchsvollen Medien sollten nicht nur die allgemeinen Mischprozesse wie Homogenisieren und Suspendieren, sondern auch die Wärmeübertragung zuverlässig funktionieren. Um die Ausgangsmasse entsprechend zu homogenisieren und im Reaktor auf die erforderliche Prozesstemperatur zu bringen, ist eine robuste und gleichzeitig effiziente Misch- und Rührtechnik erforderlich.

Für bestimmte chemische Recyclingverfahren, etwa thermische Verfahren, die mit Polymermischungen arbeiten, oder PET-Recyclingverfahren, sind einige Verfahren bereits weit über den Pilotmaßstab hinaus etabliert. Einige lösungsmittelbasierte Verfahren, die sogenannten Solvolysen, sowie verschiedene katalysierte Verfahren sind mittlerweile auf dem Weg von der reinen, erfolgsversprechenden Prozessidee zur Pilotanlage. An dieser Stelle bietet EKATO das Prinzip des maßgeschneiderten Reaktorkonzepts an. Auf Basis von „Joint Development Agreements“ werden Reaktorkonzepte aus den im Labor erprobten Kundenprozessen entwickelt und als skalierbares, modulares System im Pilotmaßstab umgesetzt.

Beispiel 2: Ohne Rührtechnik kein Batterierecycling

Der globale Trend hin zur Elektromobilität führt in den kommenden Jahren zu einem rasant wachsenden Bedarf nach bestimmten Batterierohstoffen, zum Beispiel Lithium, Kobalt und Graphit. Sicherheitstechnische Herausforderungen beim Batterierecycling stellen neben der Entladung der Batterien zunächst auch der Umgang mit den mitunter brennbaren Lösemitteln dar, welche im Elektrodenmaterial enthalten sind. Gängige Lösemittel sind z. B. Dimethylcarbonat (DMC), Ethylmethylcarbonat (EMC) sowie Ethylencarbonat (EC). Eine lokale Überhitzung oder ein Funke während des mechanischen Recyclingprozesses kann so leicht zu Bränden bis hin zur Zerstörung der gesamten Anlage führen.

EKATO bietet im Rahmen der Vortrocknung von zerkleinertem Batterieschrott seine bewährte SOLIDMIX-Technologie an und hat diese für die Abtrennung der in den Batterien enthaltenen Lösemittel optimiert. Mittels Vakuumtrocknung können die Lösemittel schnell und zuverlässig aus dem Batterieschrott abgetrennt werden. Eine kontinuierliche Durchmischung des Trocknungsgutes sorgt für eine optimale Wärmeübertragung und -verteilung in der Apparatur, was die Effizienz der Trocknung zusätzlich erhöht. Durch den modularen Aufbau der Trockner ist eine leichte Skalierung hin zu größeren Trocknungskapazitäten möglich. Übliche Kapazitäten liegen dabei im Bereich von 0,5 bis 4 Tonnen pro Stunde.

Hierdurch wird nicht nur die Sicherheit in den nachfolgenden mechanischen Trennstufen erhöht, sondern

EKATO Großfermenter während der Montage

Bild: Ziemex



auch eine Rückgewinnung der Lösemittel ermöglicht. Darüber hinaus erleichtert die Abtrennung der Elektrolyte die nachgelagerte hydrometallurgische Behandlung der sogenannten Schwarzmasse, welche die wertvollen Kathoden- und Anodenmaterialien enthält. Nicht zuletzt wird auch die Abwasserbehandlung nach der Hydrometallurgie vereinfacht, was die Umweltbelastung im Recycling senkt.

Beispiel 3: Rührtechnik zur Herstellung biobasierter Polymere – die Bioraffinerie

Als Alternative zu den klassischen petrochemischen Verfahren, meist basierend auf Naphtha oder Erdgas, entwickelt sich die sogenannte Bioraffinerie. Die ursprünglichen Prozesse der Bioraffinerie basierten überwiegend auf Zucker als Ausgangsprodukt und standen somit im Wettbewerb zur Nahrungs- und Futtermittelherzeugung. Modernere Prozesse zielen darauf ab, nahezu alle Bestandteile von regenerativen Rohstoffen zu verwerten.

Der analoge Gedanke liegt seit Jahrzehnten den Öloraffinerien zugrunde, weshalb sich das Grundkonzept der Bioraffinerie an den etablierten chemischen Abläufen der Petrochemie orientiert. Im ersten Schritt einer Bioraffinerie wird die Biomasse einer physikalischen Stofftrennung unterworfen. Die Haupt- und Nebenprodukte werden dann mikrobiologischen und/oder chemischen Umwandlungsreaktionen sowie thermischen Prozessen ausgesetzt.

Als Beispiel kann man eine Bioraffinerie auf Basis von Lignocellulose betrachten. Diese setzt als Ausgangsprodukt naturtrockene Rohstoffe wie Stroh, Gras, Waldrestholz oder auch cellulosehaltige Abfälle aus der Papierindustrie ein. Auf dieser Basis erzeugt man Produkte in drei verschiedenen Linien: In der Lignin-Linie können Klebstoffe, Bindemittel, Brennstoffe oder Chemieprodukte hergestellt werden.

Eine herausragende Rolle bei der Herstellung biobasierter Plattformchemikalien oder Monomere spielt die aerobe Fermentation. Dabei ist der gerührte Fermenter eine hocheffiziente Prozesslösung, insbesondere im Hinblick auf Stofftransport, Wärmeübergang und die dadurch erreichbare Ausbeute und Produktqualität. Im Anschluss werden die biobasierten Monomere aufgereinigt, was häufig in einem Kristallisationsschritt passiert. Am Ende steht die Polymerisation oder Polykondensation zum biobasierten Polymer. ■

PROCESS-TIPP

Eine ausführliche Version des Beitrages finden Sie unter dem QR-Code.





Bild: © SkyLine, Nadine Conrad - stock.adobe.com

MESS-, REGEL- UND AUTOMATISIERUNGSTECHNIK HILFT ENERGIE SPAREN

Blick in den Nachhaltigkeits-Werkzeugkasten

Ob indische Wasserwerke, wohltemperierte Züge oder niederländische Gewächshäuser: Mess-, Regel- und Automatisierungstechnik von Jumo leistet in vielen Applikationen einen wichtigen Beitrag, um Energie zu sparen oder Ressourcen zu schonen. Das Portfolio ist so etwas wie ein optimaler „Nachhaltigkeits-Werkzeugkasten“ für viele Branchen.

PROCESS-TIPP

Einen vertiefenden Einblick in den Nachhaltigkeits-Werkzeugkasten von Jumo erhalten Sie in der digitalen Topystory auf process.de. Einfach den QR-Code scannen.



Wist je dat? Unsere niederländischen Nachbarn konsumieren pro Kopf zwar nur halb so viel, bei Tomaten, Karotten und Zwiebeln gehört das Land jedoch zu den drei größten Gemüseproduzenten Europas. Die niederländische Jumo-Tochtergesellschaft unterstützt die heimische Gemüseindustrie seit Jahren mit Produkten und Know-how bei der Optimierung von Anlagen und Prozessen. So verbessert auch die niederländische Saatgutindustrie ständig ihre Verfahren, um das Wachstum und die Ernte der Pflanzen zu maximieren. Das in Warmenhuizen ansässige Unternehmen Bejo Zaden mit Niederlassungen in mehr als 30 Ländern ist führend in der Züchtung, der Produktion

und dem Verkauf von Gemüsesaatgut. Für die Saatgutzüchtung ist viel Forschung erforderlich, und Bejo setzt hierfür unter anderem Testklimakammern ein. In diesen Kammern wird der Einfluss von Temperatur, Feuchtigkeit und Licht auf die Entwicklung der Samen untersucht. Für die Lieferung und Installation solcher Klimakammern ist Frost Klimaatechnik aus Stompetoren zuständig. Speziell für Bejo hat sich das Unternehmen mit Jumo zusammengetan. Eine der oben beschriebenen Klimakammern ist der sogenannte 9-Fach-Schrank, für den Bejo einen Ersatz bei der Firma Frost suchte.

Für die Steuerung des neuen Prüfklimaschranks mit neun Fächern mussten spezielle Anforderungen erfüllt

werden. Im bestehenden Schrank wurden Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit gemessen; das musste auch der Ersatz leisten. Darüber hinaus sollte der neue Schrank mit Erweiterungsmöglichkeiten für zusätzliche Anwendungen ausgestattet sein. Insbesondere sollte es möglich sein, die gewünschte untere Temperaturgrenze zu senken.

Um das Saatgut drehen zu können, ist jedes Abteil mit einer sogenannten Walzenbank ausgestattet. Der Wunsch von Bejo war die Verwendung einer zentralen Steuerung mit einem intuitiv bedienbaren HMI. Für die Beleuchtung wünschte sich Bejo LED-Module in den verschiedenen Fächern anstelle der Standardleuchten.

SPS-Technik in Kombination mit Steuerungstechnik erfordert spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten. Die jahrelange Erfahrung auf diesem Gebiet hat dafür gesorgt, dass die Firma Frost Jumo mit der Steuerung des neuen Prüfklimaschranks beauftragt hat. Zum Einsatz kommt das Automatisierungssystem Jumo mTron T. Für jedes Fach können Temperatur, Feuchtigkeit und Beleuchtung geregelt werden. Jede dieser Größen kann individuell pro Fach so gesteuert werden, dass es nicht zu Kondensationsproblemen kommt. Neben dem Trocknen des neuen 9-Fach-Schranks regelt der Jumo mTron T die Lüftungsgeschwindigkeit und steuert die Walzen sowie die Lichtintensität für jedes Fach.

Die Zusammenarbeit von Frost mit Jumo hat zu einer Anlage bei Bejo geführt, die alle relevanten kältetechnischen und elektrischen Anforderungen erfüllt. Das Design und die Entwicklung sorgen für höchste Systemzuverlässigkeit und sind gleichzeitig zukunftsweisend. Der Schrank ist zum Beispiel für den Einbau eines Doppelkompressors vorbereitet. Der Schwerpunkt liegt auf Sicherheit, Genauigkeit und einfacher Bedienung. Die Forschung, die in diesem Schrank erfolgt, trägt zu Ertragssteigerung, Ertragssicherheit und verbesserter Produktqualität des Saatguts bei.

Prima Klima

Ein weiteres Beispiel, wie die Mess- und Regelspezialisten aus Fulda die (Prozess)Welt sicherer, nachhaltiger und besser machen, ist die präzise Feuchte- und Tempe-



Der Jumo hydroTrans ist der ideale Partner zur Klimaüberwachung von z. B. Lagerräumen oder Produktionshallen.

raturüberwachung als Grundvoraussetzung zur genauen Steuerung der Raum- und Prozessluft. So können Anwender aus dem HKL-Bereich (Heizung, Klima, Lüftung) Kosten senken und den Instandhaltungsaufwand minimieren. Geräte der Jumo hydroTrans-Serie sind zuverlässige Feuchte- und Temperaturmessumformer mit einem optionalen CO₂-Modul, die nach dem kapazitiven Messverfahren arbeiten. Die Geräteserie ist mit verschiedenen Schnittstellen verfügbar und zeichnet sich durch Montagefreundlichkeit, Robustheit und eine zuverlässige Sensorik aus. Der Messumformer ist in vier Varianten als Wand-, Kanal-, Stab- oder Raumausführung lieferbar und kann besonders einfach montiert und installiert werden. Durch die verschiedenen Ausführungen mit Schutzarten zwischen IP20 und IP65 ist das Gerät für vielfältige Einsatzgebiete in der Gebäudeautomation geeignet. Der Messbereich umfasst 0 bis 100 % rF, die Genauigkeit liegt bei 2 % rF.

Der Jumo hydroTrans verfügt über ein modernes Farbdisplay und ist in Temperaturbereichen von -40 bis +80 °C einsetzbar. Zur exakten Bestimmung der Qualität der Innenraumluft in Innenräumen ist eine Variante mit einem optionalen CO₂-Modul mit einem Messbereich bis zu 10.000 ppm verfügbar. ■

PROCESS-INFO

Vorreiterrolle in Sachen Nachhaltigkeit

Die beiden Mega-Themen Klimaschutz und Nachhaltigkeit stehen bei Jumo ganz oben auf der Agenda. Das Unternehmen managt den ökologischen Fußabdruck schon seit Jahrzehnten bestmöglich. Hierfür hat die Eigentümerfamilie Juchheim lange vor den gesetzlichen Regelungen viele Prozesse implementiert und ständig verbessert, um nachhaltig zu produzieren und die Umwelt so wenig wie möglich zu belasten. Überall dort, wo es ökologisch sinnvoll ist und sich ökonomisch rechnet, wird am Hauptstandort in Fulda auf Erneuerbare Energie umgestellt. Die Fortschritte können sich sehen lassen: Lag die jährliche CO₂-Emission am Firmensitz in Fulda im Jahr 2013 noch bei rund 6.000 Tonnen, so ist sie im Jahr 2021 um über 40 Prozent auf knapp 3.400 Tonnen gesunken.

Für das neue Werk im Technologiepark Fulda West sieht die Situation gänzlich anders aus, denn es ist eine klassische Greenfield-Investition, für die das Unternehmen rund 48 Millionen Euro in die Hand nimmt. Hier werden zukünftig Temperatur- und Drucksensoren produziert, die aufgrund von Industrie 4.0 und der Energiewende weltweit stark nachgefragt werden.

Nach aktueller Planung soll dort komplett auf fossile Energieträger verzichtet werden. Zur Heizungsunterstützung ist eine Geothermieanlage geplant, welche die Spitzenlast abdecken soll, während die Grundlast komplett durch Wärmerückgewinnung aus den Produktionsprozessen gedeckt wird. Zudem wird eine Photovoltaikanlage mit 690 Kilowatt-Peak (kWp) installiert.



Bild: WAGO

ELEKTRIFIZIERTE WIRTSCHAFTSBETRIEBE

WAGO setzt auf Energiekonzept für die Zukunft

Zu den größten Herausforderungen in der Industrie gehört der radikale Umbau hin zu einer elektrifizierten und zu Teilen sich selbst versorgenden Kreislaufwirtschaft. Beispiele für Optimierungspotenziale reichen von der Produktion über die Logistik bis hin zu Bürogebäuden. Seit vielen Jahren geht das internationale Unternehmen WAGO, mit Hauptsitz in Minden, diesen Weg für sich und mit seinen Kunden. Doch was bisher noch ein evolutionärer Prozess war, wird durch die gegenwärtigen Krisen maximal beschleunigt.

Viel Zeit bleibt nicht mehr. Mit dem Jahr 2025 wird es für Unternehmen in der Europäischen Union verbindlich: Die neue EU-Rechtsvorschrift „Corporate Sustainability Reporting Directive“ der EU-Kommission verpflichtet Betriebe, negative Auswirkungen ihrer Tätigkeit unter anderem in Bezug auf die Umwelt zu ermitteln und abzustellen.

Nachhaltiges unternehmerisches Handeln ist in der Praxis sehr komplex und jeder einzelne Bereich eines Unternehmens ist betroffen. Bei WAGO reichen die konkret bearbeiteten Aspekte vom Umweltschutz, wie dem effizienten Umgang mit Ressourcen, über die Reparaturfähigkeit und Langlebigkeit von Produkten bis hin zu Neu- und Umbauten von Gebäuden. Sie stehen gleichberechtigt neben Nachhaltigkeitsaspekten wie den Rechten von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im eige-

nen Haus und bei Zulieferern sowie sozialen und Compliance-Themen.

Familienunternehmen wie WAGO schauen traditionell weit über den Rand ihrer Quartalsberichte hinaus und denken häufig nachhaltig. Getragen von der Gesellschafterfamilie geht der Hersteller von Verbindungs- und Automatisierungstechnik seit vielen Jahren den Weg, Nachhaltigkeitsprinzipien umzusetzen. Das äußert sich nicht nur durch die Teilnahme an entsprechenden Initiativen, sondern auch durch eine feste Verankerung des Gedankens in der Unternehmensstrategie.

Eine besondere Rolle spielen bei WAGO die Aspekte der Nachhaltigkeit, die mit elektrischer Energie zu tun haben. Dieser Fokus hat mit dem Produktportfolio des in Minden ansässigen Familienunternehmens zu tun: Mit ihrer produzierten Hardware, Software und ihrem

Bild: WAGO



„Kein Unternehmen wird künftig um das Thema Elektrifizierung ihres Produktions- und Bürobetriebes herumkommen. Wir unterstützen den Anwender bei der Umsetzung, egal, ob es um Produktion, Gebäude, Logistik oder Elektromobilität geht.“

Lukas Dökel, Head of Industry & Key Account Management Digital Plant

Engineering-Know-how automatisieren sie Prozess- und Fertigungsindustrien auf der ganzen Welt. Wenn WAGO Kunden den Bedarf an intelligenter Automatisierung haben, um effizienter und günstiger zu produzieren, passt das punktgenau zur Unternehmensvision, das Rückgrat einer nachhaltigen und intelligent vernetzten Welt zu sein.

„Wir treiben das Thema Energieeffizienz in Produktion, Logistik und im Office-Bereich seit Jahren voran – bei laufendem Betrieb“, sagt Achim Zerbst. Er ist Energiemanagementbeauftragter und kümmert sich bei WAGO um alle Bau- und Umbautätigkeiten, die einer planerischen Grundlage bedürfen. Als Versorgungstechniker ist er in Bezug auf das WAGO Portfolio so etwas wie ein Kunde im eigenen Unternehmen und ein Treiber für Umweltschutz und Nachhaltigkeit. „Wir verfolgen langfristig das Ziel der Treibhausgas-Neutralität bei WAGO. In diesem Zuge sind große Schritte notwendig“, sagt Zerbst. Agiles Arbeiten, Homeoffice und die Flexibilisierung von Arbeitsplätzen, um Gebäude optimal zu nutzen, sind genauso wie die Kompromissuche nach neuen, niedrigeren Raumtemperaturen eine Frage von Haltung und Unternehmenskultur. Und sie sind erfolgreich. Im vergangenen Winter haben sie in der Gasmanagellage dazu geführt, in den Gebäuden teilweise mehr als 70 Prozent des Gasverbrauches einzusparen.

Auch das Thema E-Mobilität packt WAGO an. Auf dem Mitarbeiter- und Besucherparkplatz stehen immer häufiger ladehungrige E-Fahrzeuge. Die Dienstwagen fahren hier nur noch vollelektrisch. Hier sorgt das Unternehmen mit einem intelligenten Lademanagement dafür, dass keine Fahrzeugbatterie leer bleibt und trotzdem die Produktion mit ihren eigenen Lastspitzen reibungslos weiterläuft. Steigt also wie gewünscht der Anteil elektrischer Energie am Verbrauch, liegt die Anschlussfrage auf der Hand. Woher stammt der Strom? „Wir haben aktuell fast zwei Megawatt Leistung an PV-Anlagen in nationalen und internationalen Projekten. Und sowohl

in Deutschland als auch international haben wir weitere Projekte in der Pipeline, um die regenerative Erzeugung von Strom selbst in die Hand zu nehmen“, erläutert Zerbst. Auch mit dieser Initiative steht WAGO beispielhaft für die neuen Herausforderungen einer regenerativ wirtschaftenden Gesellschaft. Nicht nur auf den Dächern wird deutlich, dass sich der klassische Weg der Stromverteilung vom Kraftwerk über den Energieversorger an den Netzanschlusspunkt ändert.

■ Mit Blick in die Zukunft

Wie dezentral und volatil Strom erzeugt wird und die Netze trotzdem stabil bleiben, weiß Lukas Dökel. Er ist als Head of Industry and Key-Account-Management Digital Plant bei WAGO nah an den internen und externen Kunden: „Regenerative Energieerzeugung auf dem Hallendach, eigene Blockheizkraftwerke oder die ständig wachsende Zahl von Ladesäulen – diese veränderten Infrastrukturen müssen anders als früher gemanagt werden“, sagt Dökel und ergänzt: „Unsere Systeme orchestrieren Erzeugung, Verbrauch und Verteilung in den Anlagen – angelehnt an den Microgrid-Gedanken“, sagt Dökel. Das gesamte System soll so über intelligente „Ansprechpartner“ im Netz und an den einzelnen Einheiten verfügen.“ Dazu gehört auch die Anbindung von Kundenübergabestationen an das Mittelspannungsnetz. Lukas Dökel sieht eine große Herausforderung in der hohen Komplexität der Daten- und Abhängigkeitsanalyse: „Um diese Komplexität auf Handlungsempfehlungen zu reduzieren, setzen WAGO und auch unsere Kunden bereits erfolgreich Analytics-Lösungen ein.“ So ist es die Umsetzung vieler Maßnahmen, die einen komplexen Industriebetrieb nachhaltiger werden lassen und ihren Beitrag zum Schutz von Umwelt und Klima leisten. Gemeinsam mit WAGO kann jedes Unternehmen eine Schlüsselrolle beim Aufbau einer nachhaltigen Wirtschaft und Gesellschaft spielen. ■

PROCESS-TIPP

Eine ausführliche Version des Beitrags finden Sie unter dem QR-Code.



Mehr zum Thema im Podcast mit Achim Zerbst und Lukas Dökel.



Bild: WAGO



„Für uns ist Energieeffizienz ein Selbstverständnis. Zusätzlich investieren wir direkt in den lokalen Ausbau von Photovoltaik und Windenergie, also echte regenerative Lösungen.“

Achim Zerbst, Facility- und Chef-Energie-Manager

VON INTELLIGENTEN FABRIKEN ZU INTELLIGENTEN ENERGIE-ÖKOSYSTEMEN

Weg frei für ein digitales Energiesystem

Drei Megatrends bestimmen die Industrie in Europa: Der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Gesellschaft, die fortschreitende Digitalisierung und das Überdenken des derzeitigen Wirtschaftsparadigmas. Damit ist die Zeit reif für ein neues, digitales Energiesystem, das intelligent, sicher, interaktiv und Echtzeit-orientiert ist.

Die Energiewende in Europa zieht eine gewaltige Transformation nach sich: weg von der zentralisierten, großtechnischen Erzeugung von Kohlenwasserstoffen hin zu einer dezentralen emissionsärmeren Erzeugung und Speicherung sowie zu einem dezentralen Transport und einer dezentralen Nutzung. Wie groß die Veränderung letztendlich ausfällt, hängt von der Art der Industrie, der Unternehmensgröße, aber auch vom Standort ab. Schon heute bilden sich neue Partnerschaften in Form von Industrieclustern. Beispiele sind Stahlwerke, die Abgase von Koksöfen und Hochöfen für die Trockenreformierung von Methan zu wertvollem Synthesegas nutzen. Ebenso kann Wärme aus Raffinerien oder chemischen Prozessen in Fernwärme-

systemen oder zur Kühlung von angrenzenden Lebensmittel- und Getränke-Kühlhäusern oder Rechenzentren verwendet werden. Allerdings erfordert eine solche Integration von Anlagen und Unternehmen eine neue Denkweise.

Nicht alle Industrieunternehmen besitzen zudem die Größe, den Umfang oder den geeigneten Standort, um von solchen industriellen Symbiose-Beziehungen in Clustern oder Industrieparks zu profitieren. Doch auch kleinere, weniger komplexe Unternehmen, die womöglich an abgelegeneren Orten angesiedelt sind, verfolgen Ziele wie Netto-Null-Emissionen und Kreislaufwirtschaft. Diese Unternehmen benötigen kleinere, modulare und dezentrale Technologien und Lösungen. Die



Die Kombination aus digitaler Anlage und Betrieb führt zu autonomen Prozessen. Yokogawa entwickelt hierfür agnostische Pläne durch einen integrierten Ansatz, der Schlüsselemente wie Infrastruktur, Integration, Cybersecurity und Anwendungen umfasst.

Bild: metamorworks - stockadobe.com

Folge: Nicht nur die Anlagen werden kleiner und modularer, sondern auch die dazugehörigen Technologiearchitekturen. Die Einführung offener Plattformarchitekturen wie O-PAS (Open Process Automation Standard) und Namur MTP (Module Type Packages) wird daher in Europas neuem Energiesystem Fahrt aufnehmen.

! Eine neue Situation ...

Bisher konzentrierte sich die Digitalisierung des europäischen Energiesystems auf die Automatisierung des traditionellen individuellen, zentralisierten Anlagenbetriebs, um intelligenter, zuverlässiger, profitabler und sicherer zu werden. Nun steht man jedoch vor einer neuen Situation: Die Energiewende bringt eine große Anzahl kleinerer und weniger kapitalintensiver Anlagen in das europäische Energiesystem ein. Damit verlagert sich der Schwerpunkt von intelligenten Fabriken auf intelligente Energie-Ökosysteme. Nach der Digitalisierung einzelner Anlagen geht es nun um die Digitalisierung der Schnittstellen zwischen mehreren Anlagen. Nur so kann die Gesamtheit der Anlagen funktionieren.

Intelligente Fabriken verbinden Geräte, Maschinen und Produktionssysteme vertikal miteinander, sei es nun in On-Premise-, Edge- oder Cloud-Umgebungen. So können kontinuierlich Daten in Echtzeit gesammelt und ausgetauscht werden. Die gemeinsame Nutzung von Daten in Echtzeit führt zu: höherem Durchsatz oder optimierter Gerätekapazität, besseren Erträgen, höherer Qualität und spezifizierter Produktion, höherer Produktionseffizienz, minimaler Ausfallzeit sowie besserer Rohmaterialbeschaffung und Produktplatzierung.

Mit Cloud-Umgebungen und IT/OT-Integration lassen sich auch große Datenmengen aus verschiedenen Quellen erfassen und für die Entscheidungsfindung bereitstellen. Nun müssen Angebot und Nachfrage auch über Industriecluster hinweg miteinander verbunden werden. Damit dies gelingt, muss jede Anlage oder Einrichtung so konzipiert sein, dass sie „Smart at the Edge“ ist, d. h. sie lässt sich mit anderen Anlagen in der Lieferkette integrieren. Die Grundlage einer solchen IT/OT-Plattform sind Datenerfassungssysteme, die zunächst die Lebenszeichen eines einzelnen Anlagenbetriebs und insgesamt den Zustand des Systems widerspiegeln. Dabei kommt drahtlosen Sensoren und Messgeräten eine besondere Rolle zu. Die Herausforderung besteht darin, dass jede Anwendung in der Regel ihre eigene Benutzerschnittstelle, Geschäftslogik und Datenbank mit sich bringt und mit einem Server verbunden ist. Das direkte Lesen oder Schreiben von Rohdaten in/aus solchen Datenbanken von außerhalb der Anwendung ist nicht möglich.

! ... erfordert einen neuen Ansatz

Ein datenzentrierter Ansatz für den systemweiten Austausch in Echtzeit in einem industriellen Cluster oder Ökosystem benötigt die Entwicklung eines einfachen, erweiterbaren, förderbaren und gemeinsam nutzbaren Datenmodells. Das Wachstum der Sensordaten, die Zeit für die Annotation und die Abfrage von Ontologien sind zu einem Engpass bei der (quasi) Echtzeitverarbeitung von Daten aus IIoT-Umgebungen geworden. Daher werden leichtgewichtige Modelle mit einer minimalen Anzahl von Konzepten und Beziehungen zwischen den Konzepten benötigt. Eine cluster- oder ökosystemweite

PROCESS-INFO

Whitepaper-Tipp

Registrieren Sie sich jetzt und erhalten Sie kostenfrei das Whitepaper „Mit grünem Wasserstoff zu einem smarten Energiesystem“. Erfahren Sie im Whitepaper, wie die Integration des Wasserstoff-Ökosystems erfolgen kann und warum sie für die Verwirklichung des neuen Energiesystems entscheidend ist. Hier ein Auszug aus dem Inhalt, den Sie auf den 37 Seiten finden werden:

- Das Dilemma Europas
- Industrielle Sharing Economy
- „System of Systems“
- Grundlegende Prinzipien des Energiesystems
- Europas entstehendes Energiesystem
- Von intelligenten Fabriken zu intelligenten Energie-Ökosystemen
- Projekte, die Sie heute schon starten können



Metadatenschicht ermöglicht die Integration und den Datenaustausch mit den einzelnen darunter liegenden Unternehmenssystemen über APIs, welche die Extraktion ausgewählter Schlüsseldaten (die als Input für das clusterweite Datenmodell dienen) erleichtern. Auf diese Weise werden der Aufbau eines monolithischen Datenmodells vermieden und die Ausführung von Abfragen über mehrere Unternehmen und Datenbanken hinweg ermöglicht, die im Wesentlichen einzelne unternehmensspezifische „Blackbox“-Modelle darstellen.

! Schnittstellen eröffnen neue Chancen

Sehr oft haben Unternehmen innerhalb von Industrieclustern und Energieökosystemen gemeinsame Ziele im Bereich der Ressourceneffizienz. Diese bilden die Basis für die Zusammenarbeit zwischen mehreren Parteien, für die Projekt-Business-Cases definiert und die Rentabilität der Investitionen gerechtfertigt werden. An den Schnittstellen solcher komplexer industrieller Anlagen eröffnen sich große Verbund- und Skaleneffekte. Um das Vorhandensein und die Durchführbarkeit dieser Möglichkeiten zu prüfen, bedarf es eines umfassenden Know-hows in Sachen Optimierung, digitaler Zwillinge und Fachwissen über verschiedene industrielle Prozesse – neue und alte –, um die Durchführbarkeit einer parteiübergreifenden Zusammenarbeit zu bewerten. Für alle diese Ansätze ist eine sichere Zusammenarbeit und der Austausch von Daten erforderlich – interaktiv, intelligent und in Echtzeit, über Multi-Asset-Systeme hinweg und auf digitalem Wege.

Fazit: Um ein neues digitales Energiesystem in Europa auf den Weg zu bringen, ist ein Umdenken erforderlich. Dabei stehen die Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft im Mittelpunkt. Dies verlangt die digitale Konnektivität nicht nur innerhalb von Unternehmen sondern auch zwischen diesen. Der nächste Werthorizont liegt damit an den Schnittstellen dieser einzelnen Einrichtungen. Hier liegt der Schlüssel im sicheren Datenaustausch in Echtzeit. Gelingt diese Symbiose können Fabriken zu intelligenten, vielfältigen, vernetzten industriellen Ökosystemen werden, die eine größere industrielle Autonomie bieten. Die dafür benötigten Technologien gibt es bereits. ■

PROCESS-TIPP

Warum die Grüne Wasserstoff-Zukunft ohne Digitalisierung nicht funktioniert, erfahren Sie im GreenTEC-Podcast, Folge 8, auf process.de/process-podcast. Die ausführliche Topystory Digital von Yokogawa lesen Sie auf process.de – einfach den QR-Code scannen!





Ohne eine intelligente Mess- und Automatisierungstechnik wird der Umstieg auf eine CO₂-neutrale Produktion, sei es in der Chemie, in Raffinerien oder in der Life Science- und Pharmabranche nicht gelingen.

Bild: © NicoElNino - stock.adobe.com

GENAUER MESSEN, ÜBERWACHEN UND STEuern FÜR DIE DEKARBONISIERUNG

Intelligent automatisieren für Europas Green Deal

Europa hat sich mit dem Green Deal ehrgeizige Ziele gesetzt. Doch um das Ziel einer klimaneutralen Gesellschaft bis 2050 zu erreichen, gilt es, viele Prozesse zu überdenken. In diesem Zusammenhang wird es mehr denn je darauf ankommen, diese Prozesse genauer zu messen, zu überwachen und zu steuern.

Der Umstieg auf eine CO₂-neutrale Produktion, sei es in der Chemie, in Raffinerien oder in der Life Science- und Pharmabranche, ist eine riesige Herausforderung. Gleiches gilt für die Wasserstoffwirtschaft, Power-to-X-Prozesse oder die Lithium-Gewinnung. Obwohl die Branchen höchst unterschiedlich sind, haben sie eins gemeinsam: Ohne eine intelligente Mess- und Automatisierungstechnik wird der Umstieg nicht gelingen. Dabei ist es mit Einzellösungen meist nicht getan. Man benötigt zwar zuverlässige und robuste Messtechnik, um einzelne Parameter genau zu erfassen, aber das Gesamtmanagement ist noch um einiges komplexer. Hierfür wird eine fortschrittliche Steuerungs- und Regelungstechnik benötigt, um den Prozess näher an den (energieeffizien-

ten) Randbedingungen zu betreiben. Wird dies mit einem systematischen Managementansatz ergänzt, lassen sich Prozesse sogar standortübergreifend energieeffizient betreiben. In der Wasserstoffindustrie werden zudem skalierbare Systeme für eine kürzere, kosteneffektivere, und betriebssichere Markteinführung benötigt. Schließlich ist Zeit einer der kritischsten Faktoren für das Gelingen der Energiewende – bis 2050 bleiben nur noch wenige Jahre, um den Green Deal Realität werden zu lassen.

! Dekarbonisierung ist bereits jetzt möglich

Positiv ist, dass es bereits vielfältige Ansätze und Lösungen gibt, um die Energiewende anzugehen. So bietet das

Automationsökosystem von Emerson bereits heute ein umfassendes Industrie-4.0-Portfolio. Dies beginnt bei intelligenten Feldgeräten, reicht über die sichere Datenintegration mit entsprechender Architektur und Netzwerkdesign sowie Plattformen und Software und endet bei Servicemodellen. Ergänzt wird dies durch eine Vielzahl vorkonfigurierter Apps, die aussagekräftige Informationen liefern und zwar als Edge-, On-Premise-Lösung oder in der Cloud. Damit lassen sich Anlagenassets, wie Pumpen, Wärmetauscher oder Kühltürme, überwachen und auf ihre Energieeffizienz überprüfen.

Vorkonfigurierte Analysefunktionen, die von Machine-Learning-Algorithmen und künstlicher Intelligenz unterstützt werden, erlauben überdies einen aussagekräftigen Einblick in den Prozess und in die Anlage. Der Anwender kann also schon heute auf vielfältige Komponenten zurückgreifen, um seine Prozesse energieeffizient zu betreiben. Wie es gelingt, bestehende Anlagen zu dekarbonisieren und dabei gleichzeitig die Kosten zu senken, zeigen zwei Beispiele:

- Mit einer genaueren und anlagenweiten Massenbilanz lassen sich in einer mittelgroßen Industrieanlage mit guter Instrumentierung im Schnitt zwei bis acht Millionen Euro pro Jahr einsparen.
- Mehr als 60 Prozent der Treibhausgasemissionen einer Raffinerie stammen aus Verbrennungsprozessen. Neben genauen Messungen des Luft-Brennstoff-Verhältnisses, der Durchflussregelung und der Sauerstoff- und Brennstoffkonzentration im Schornstein kombiniert mit fortschrittlichen Steuerungslösungen lässt sich auch die Austrittstemperatur von Erhitzern stabilisieren. Eine massebasierte Regelung von Brenngas mit Coriolis-Durchflussmessern sorgt im Vergleich zu druck- oder volumenbasierten Regelsystemen für eine stabile Regelung – trotz Schwankungen der Brenngasqualität.
- Die Effizienz von Wärmetauschern wird zu wenig kontrolliert, da fehlende Messpunkte den Einblick in den Prozess erschweren. Dabei machen bereits zwei Prozent Verschmutzungsgrad (Fouling) einen zehnprozentigen Energieverlust des Wärmetauschers aus. Das geht längst besser. Schon heute lassen sich der Gesundheitszustand und der Verschmutzungsgrad ermitteln und daraus konkrete Handlungsanweisungen ableiten, damit Wärmetauscher effizienter arbeiten.

Projekte in der Wasserstoffindustrie

Emerson besitzt jahrzehntelange Erfahrung mit Wasserstoffprojekten weltweit und stellt für die genannten eine breite Palette an Lösungen für die Wasserstoffindustrie bereit, z. B. für Elektrolyseurhersteller, den Wasserstofftransport und für die Verteilung zum Endverbraucher.

Folgende Beispiele zeigen die Vielseitigkeit der Wasserstoffprojekte:

- Einem namhaften Chlorhersteller in Antwerpen lieferte Emerson das Leitsystem, die Instrumentierung, wie Druck-, Temperatur- und Durchflussmessungen sowie Ventile für eine Chloralkalielektrolyse.

„Wir erleben aus erster Hand, wie unser Engagement für Innovation und unsere strategische Vision uns auf dem Weg zu unseren Netto-Null-Zielen voranbringen.“

Mike Train, Chief Sustainability Officer, Emerson

Darin werden neben 550.000 Tonnen Chlor auch 16.000 Tonnen Wasserstoff pro Jahr produziert. Dies entspricht einer 100 MW Wasserelektrolyse.

- Ein Wasserstoffprojekt am Standort von Air Liquide in Bécancour besteht aus vier verschiedenen Einheiten, die die PEM-Technologie (Proton Exchange Membrane) nutzen, um insgesamt 20 Megawatt Strom zu verbrauchen und in Wasserstoff zu wandeln. Es handelt sich um die größte Anlage dieser Art, die weltweit in Betrieb ist. Konkret ermöglicht der PEM-Elektrolyseur die Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse mit Strom aus erneuerbaren Energien. Die Anlage wird zu 99 Prozent mit erneuerbarer Energie von Hydro-Québec betrieben und kann täglich über 8,2 Tonnen kohlenstoffarmen Wasserstoff produzieren.
- HydrogenPro und Mitsubishi arbeiten ebenfalls an der Skalierung und Validierung der Wasserstofftechnologie. Nun soll der weltweit größte alkalische Hochdruck-Elektrolyseur in einem Stack gebaut werden. Für ein Projekt in Utah kommt die Automatisierungsplattform von Emerson für die Steuerung, das Energiemanagement und die Prozesssicherheit der Anlage zum Einsatz, die für alle Projektgrößen skalierbar ist und über eingebettete Flottenmanagementfunktionen und ein Datenanalysetool

verfügt. Für die Steuerung wurde Ovation DCS ausgewählt, einschließlich des elektrischen Leistungsmanagements, und der sicherheitsrelevanten Funktionen.

Vom Sensor zum Leit- und Sicherheitssystem

Die Beispiele zeigen, dass nicht nur ein breites Know-how, sondern neben Ventilen, Ventilsystemen, Durchflussmessern, Reglern und Druckmessumformern auch skalierbare Prozesssteuerungs- und Sicherheitslösungen erforderlich sind, um die betriebliche Komplexität zu reduzieren. Ein integriertes Leit- und Sicherheitssystem (Integrated Control and Safety System, ICSS) fungiert dabei als Gehirn für Elektrolyseanlagen und erlaubt zum Beispiel den Betrieb mehrerer großer, miteinander verbundener Elektrolyseure. Wird die Energie direkt aus erneuerbaren Energien wie Windkraftanlagen bereitgestellt, wird die Herausforderung für die Elektrolyse im Übrigen noch größer. Eine schwankende Energieversorgung kann die Prozessstabilität beeinflussen, ein ICSS muss jedoch auch unter diesen Voraussetzungen, eine Anlage effizient und sicher betreiben.

Fazit: Automatisierte Sicherheitsfunktionen und die anlagenweite Transparenz des Prozess- und Maschinenzustands sind der Schlüssel für eine erfolgreiche Energiewende und die grüne Wasserstoffproduktion. Emerson, als globaler Automatisierungsanbieter, bietet ein umfassendes Portfolio an Lösungen für viele dieser Anwendungen. Dabei greift Emerson auf einen breiten Erfahrungsschatz zurück. Dies ist umso entscheidender, da sich die Branche im Aufbruch befindet. Als Ausrüster muss man daher dementsprechend flexibel reagieren. Nur so lässt sich das Ziel einer klimaneutralen Industrie bis 2050 erreichen. ■

PROCESS-TIPP

Lesen Sie die ausführliche GreenTEC-Story von Emerson auf process.de – einfach den QR-Code scannen.



WASSERSTOFF-ELEKTROLYSEURE

Wasserstoff ist auch eine Frage des Fluidsystems

Überall auf der Welt kommt man zu dem gleichen Schluss: Die Anwendung von durch Elektrolyse erzeugtem Wasserstoff funktioniert erstaunlich gut. Erfahren Sie in diesem Artikel, wie Sie die maximale Leistungsfähigkeit Ihrer Wasserstoffproduktionsanlage zuverlässig sicherstellen.

PROCESS-TIPP

Auf die ausführliche Version des Beitrags gelangen Sie durch Scannen des QR-Codes.



Während Gesellschaften weltweit daran arbeiten, eine Zukunft mit weniger Kohlenstoff zu schaffen, geht der Wettlauf um Alternativen zu fossilen Brennstoffen weiter. Wasserstoff hat das Potenzial, den Energiesektor zu revolutionieren. Ob sich das Gas langfristig bezahlt macht, hängt maßgeblich davon ab, wie einfach sich die Herstellung gestalten lässt und wie die weltweiten Kapazitäten aussehen werden.

Eine zuverlässige Wasserstoffproduktion beginnt mit optimierten Elektrolyseuren: Für die Umwandlung von Wasser und Strom in Wasserstoff und Sauerstoff können Produktionsanlagen in der Regel auf eine von zwei Hauptkonfigurationen der Elektrolyseure zurückgreifen. Um eine effiziente Umwandlung sicherzustellen,

muss die Anlage selbst über eine zuverlässige Wasserzufuhr und Ableitung der entstehenden Gase verfügen. Bei der Planung von H₂-Produktionsanlagen müssen die Ingenieure besonderes Augenmerk auf eine gut durchdachte Konstruktion der Fluidik legen, da davon Sicherheit, Produktivität und Rentabilität abhängen können.

Der beste Weg, die Integrität von Fluidsystemen zu gewährleisten, umfasst die Auslegung, Installation und den Test der Systeme in der Bauphase der Anlage. In den letzten Schritten der Konstruktionsphase werden die Fluidsysteme häufig einer Werksabnahmeprüfung unterzogen. Dabei werden nicht nur die wichtigsten Komponenten beim Lieferanten getestet und auf ihre Qualifikation geprüft: Oft wird außerdem das gesamte System

Durch ordnungsgemäße Wartung und Instandhaltung der zugrundeliegenden Fluidsysteme können Anlagen zur Wasserstoffproduktion besser mit der ständig steigenden Nachfrage am Markt Schritt halten.



Bild: Swagelok

auf Dichtheit getestet, indem ungefährliche Testmedien wie Helium oder ein Formiergas N_2/H_2 bei einer Druckwechselspülung zusätzlich eine inerte Atmosphäre geschaffen wird.

Auf die Fluidik kommt es an

Die Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit von Elektrolyseuren hängt zumeist davon ab, ob die verbundenen Fluidsysteme dicht sind, da Wasser in den Elektrolyseur eingespeist wird und in bestimmter Menge vorhanden sein muss. Leckagen am Ende des Prozesses – wenn Wasserstoff und Sauerstoff abgeschieden werden – können zu Produktverlust führen und ein Sicherheitsrisiko für Mitarbeiter darstellen, da auch andere gefährliche Medien im System vorhanden sein können (z. B. flüssige Laugen). Für die Zuverlässigkeit des Prozesses und die Sicherheit des Bedienpersonals ist es daher entscheidend, dass alle Leitungen zuverlässig abdichten.

Wird bei der Werksabnahmeprüfung eine Leckage ermittelt, sind folgende Schritte notwendig:

- Der Testvorgang muss abgebrochen werden.
- Die Bediener müssen die jeweiligen Leckagestellen identifizieren.
- Das System muss gespült und von allen Testgasen befreit werden.
- Die Leckagestellen müssen manuell aus dem System beseitigt werden.
- Der Testlauf muss neu gestartet werden.

Unsachgemäße Installationen sind die häufigste Ursache für Leckagen in Fluidsystemen. Da jede einzelne Lecks stets beseitigt werden muss, kommt es durch die erforderlichen Reparaturarbeiten zu unnötigen Ausfallzeiten und infolgedessen zu einem Produktionsverlust und einer geringeren Rentabilität. Für einen zuverlässigen Betrieb müssen alle Leckagestellen vor Inbetriebnahme der Anlage beseitigt werden.

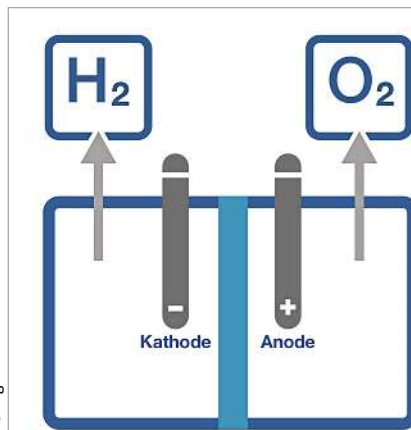
Um zu vermeiden, dass es während der Erstinstallation zu Leckagen kommt, ist eine Schulung für die Installation von Fluidsystemen vorteilhaft. Der Lieferant sollte außerdem zur Anwendung bewährter Best Practices bei der Installation beraten können, damit Probleme bei der Inbetriebnahme und kostspielige Nachjustierungen an kritischen Fluidsystemen vermieden werden. Mit der Hilfe erfahrener Fachkräfte kommt es seltener zu Fehlern, die an den Anschlussstellen innerhalb eines Systems zu Leckagen führen können.

Sicher, sauber und auch rein

Die von ordnungsgemäß funktionierenden Elektrolyseuren abgeleiteten Gase für die Wasserstoffproduktion sollten einen sehr hohen Reinheitsgrad erreichen. Dass dieser erzielt werden kann, hängt zu gleichen Teilen von den ableitenden Fluidsystemen und der Betriebsweise der Elektrolyse selbst ab. Entscheidend für die Aufrechterhaltung dieser Reinheit in den dem Elektrolyseur nachgeschalteten Fluidsystemen ist die Auswahl von Bauteilen höchster Qualität.

Die während der Elektrolyse herrschende hohe Temperatur und Luftfeuchtigkeit begünstigen in Edelstählen geringerer Güte die Entstehung von Korrosion, die den abgeleiteten Wasserstoff auf seinem Weg vom Elektrolyseur zum Lagertank verunreinigen kann. Darüber hinaus ist Korrosion auch stets ein Sicherheitsproblem, da stark korrodierte Komponenten ein höheres Ausfallrisi-

Bild: Swagelok



Ein Wasserstoff-Elektrolyseur nutzt elektrischen Strom, um Wasser in Wasserstoff- und Sauerstoffmoleküle aufzuspalten.

ko aufweisen. Durch eine Überwachung (auch online) des produzierten Wasserstoffs mithilfe entsprechend ausgelegter Systeme zur Gasprobenahme, kann der erforderliche Reinheitsgrad aufrechterhalten werden. Darüber hinaus ist die richtige Werkstoffauswahl für die Auffangbehälter entscheidend: Hochwertige Edelstähle, mit höheren Chrom- und Nickelgehalten als in den anwendbaren ASTM-Normen gefordert, sind resistenter gegenüber Korrosion und Wasserstoffversprödung.

Da die Produktionsverfahren von Wasserstoff zur Nutzung als Kraftstoff ständig weiterentwickelt werden, gibt es noch kein Patentrezept dafür, wie man eine solche Anlage zuverlässig und kosteneffizient zum Laufen bringt. Bei den meisten Anlagenbetreibern herrscht allerdings Einigkeit darüber, dass die Wasserstoffproduktion von einem zuverlässigen Fluidtransport abhängt. Und für diese Aufgabe stehen bewährte und anwendbare Best Practices zur Verfügung, damit Betreiber von Wasserstoffanlagen Leckagen, Sicherheitsprobleme und Wartungsaufwände minimieren können. Ordnungsgemäß installierte und qualitativ hochwertige Fluidsysteme zur Einspeisung und Ableitung können dazu beitragen, das volle Potenzial an Verfügbarkeit von Elektrolyseuren auszuschöpfen und die eigene Produktivität zu maximieren. ■

PROCESS-INFO

Die gängigsten Elektrolyseurtypen

- **Alkalische Elektrolyseure (AEL):** Die alkalische Elektrolyse wird seit über 100 Jahren eingesetzt. Bei geringer Temperatur wird eine flüssige alkalische Lösung aus Kaliumhydroxid (KOH) oder Natriumhydroxid (NaOH) als Elektrolyt genutzt, um Strom zu leiten. Über diesen elektrischen Strom wird Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Diese Form zählt zu den kostengünstigsten Varianten der Wasserstofferzeugung, ist aber mit hohen Wartungskosten verbunden.
- **PEM-Elektrolyseure (Protonenaustauschmembran):** Bei PEM-Elektrolyseuren kommt anstelle einer Flüssigkeit ein fester Elektrolyt zum Einsatz. PEM-Elektrolyseure sind effizienter, wartungsärmer und weisen eine bessere CO_2 -Bilanz auf als alkalische Elektrolyseure. Der Betrieb ist durch den Einsatz von Edelmetallen allerdings kostenintensiver.



Bild: frei lizenziert

MISSION ENERGY HUNTING

Auf der Jagd nach dem verlorenen Energie-Schatz

Jack Hunters „Jagd nach dem verlorenen Schatz“ aus der US-Filmreihe von 2008 müsste heute umgeschrieben werden. Wenig ist wertvoller als Energie – und die geht in fast jedem Unternehmen verloren. Darum startet Alfa Laval die „Mission Energy Hunting“: Mit Effizienz-Spezialisten, die Energieverluste finden und zeigen, wie diese nutzbar wird.

PROCESS-TIPP

Die Jagd nach dem Energie-Schatz: Entdecken Sie unsere Alfa-Laval-Online-Topstory und Podcasts auf www.process.de/greentec.



Die Forschung ist sich einig: Um den Klimawandel zu stoppen, müssen wir unsere Emissionen so schnell wie möglich auf Net Zero senken. Die Europäische Union hat es sich zum Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu sein. Schon 2030 sollen die Emissionen mehr als halbiert werden. Technologien wie Wasserstoff, CO₂-Abscheidung oder Energiespeicherung haben zwar enormes Potenzial, die meisten von ihnen stecken jedoch noch in den Kinderschuhen – darauf kann die Welt nicht warten. Alfa Laval, einer der führenden Hersteller von Wärmetauschern und Separatoren, setzt auf Energieeffizienz. Denn die sauberste Kilowattstunde ist die, die gar nicht erst produziert wird.

Alfa Laval hat sich auf die Fahne geschrieben, den Wandel für eine nachhaltigere Zukunft mithilfe seiner Schlüsseltechnologien – also Wärmeübertrager und Trenntechnik-Lösungen – zu beschleunigen. Das Programm 'Energy Hunter' nutzt das gesamte Know-how des Unternehmens auf dem Gebiet Energieeffizienz, um die Herausforderungen des Klimawandels beim Schopf zu packen. Denn trotz bestehender Energieeffizienz-Anstrengungen schöpfen Industrie, Handel und Gewerbe längst nicht alle Potenziale aus: Laut IEA (Internationale Energieagentur) könnte eine höhere Effizienz in den nächsten 20 Jahren die Emissionsmenge um 40 Prozent reduzieren – 50 Prozent im Industriesektor, 30 Prozent

in Gebäuden. Nach Aussagen der ENA (Europäische Energieagentur) könnten allein 2,5 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen eingespart werden, wenn alle vorhandenen Wärmetauscher optimal funktionieren und regelmäßig gewartet würden.

| Gemeinsam auf der Jagd

Ein derartiger Energiejäger ist Frank Lehnhoff: Als Diplom-Ingenieur mit jahrelanger Erfahrung mit Energieeffizienzprodukten und Großprojekten ist er quasi ein Jack Hunter für Alfa Laval. Doch auch ein Jäger des verlorenen Energie-Schatzes braucht Unterstützung: Intern holt Frank Lehnhoff sich Leute aus dem Bereich Wartung und Instandhaltung ins Team. In den Industrieunternehmen spricht er mit Betriebs- wie Bereichsingenieuren und Anlagenbauern. Gemeinsam nehmen sie jeden Prozess ins Visier und fahnden nach Möglichkeiten, die Energieeffizienz zu verbessern.

In manchen großen Unternehmen gibt es eigene Abteilungen, die sich nur mit der Frage beschäftigen, wie die Nachhaltigkeit verbessert werden kann. Andere haben im Kontext von ISO 50001 gesonderte Energiemanagement-Programme entwickelt, um beispielsweise jedes Jahr neues Einsparungspotenzial zu entdecken.

Egal, wie groß ein Unternehmen ist, die Jagd nach verllorener Energie lohnt sich fast immer: Wer offen für Veränderungen ist und sich nicht scheut, kritisch auf bestehende Prozesse zu blicken, wird das letzte Quäntchen Effizienz herausholen. Die Energy Hunter von Alfa Laval fragen nach den Zielen und machen sich mit Spezifikationen und Variablen beim Kunden vertraut. Danach entwickeln sie einen konkreten Vorschlag, um die aufgespürten Potenziale zu realisieren. So kann es sinnvoll sein, in neue Wärmeübertrager zu investieren, um die Effizienz einer Anlage zu steigern. Oder ein vorhandener Wärmeübertrager wird mit zusätzlichen Platten ausgestattet, um die Performance des Apparats zu erhöhen.

Mitunter kommt es vor, dass in ein- und demselben Prozess ein Medium gekühlt werden muss, während ein anderes Medium Erwärmung benötigt. Mithilfe von Wärmeübertragung lässt sich hier häufig eine Menge Dampf oder Kühlwasser einsparen. Wie schnell sich die Investition amortisiert, ist kurzfristig berechnet.

Bis zu 50 Prozent der in Industrieprozessen eingesetzten Energie gehen als Abwärme verloren. Das macht die industrielle Wärmerückgewinnung zu einer der effektivsten Methoden, um die Energieeffizienz zu verbessern und die CO₂-Emission zu reduzieren.

| Wärmerückgewinnung – die Riesenchance

Der Aurubis-Konzern, einer der weltweit größten Produzenten und Wiederverwerter von Kupfer und Metall, hat vor diesem Hintergrund ein aufsehenerregendes Projekt realisiert: Wärmetauscher übertragen Industriewärme auf Wasser, das über eine neu gebaute Fernwärmetrasse in die Hamburger Hafen City geleitet wird.

Die Industriewärme stammt aus der sogenannten Kontaktanlage von Aurubis. Dort wird in einer exothermen chemischen Reaktion gasförmiges Schwefeldioxid – ein Nebenprodukt der Kupferraffination – in flüssige Schwefelsäure umgewandelt. Diese lässt sich unter anderem zur Herstellung von Düngemitteln, Farbstoffen und Arzneimitteln nutzen.

Etwa ein Viertel der Abwärme nutzt Aurubis für interne Prozesse auf dem Werksgelände, der Rest (insgesamt 169 Millionen Kilowattstunden) gelangt in Haushalte, Büros und andere Gebäude der Hafen City. Die CO₂-Einsparungen beziffern sich auf jährlich 20.000 Tonnen, und Aurubis spart sich die Entnahme von Kühlwasser aus der Elbe. Sobald das Projekt 2024 seinen vollen Ausbau erreicht hat, wird eine Einsparung von 100.000 Tonnen erwartet. Das entspricht dem Energieverbrauch von rund 20.000 Vierpersonen-Haushalten. ■

„Energieeffizienz liegt in unserer DNA – unser Blick ist geschult und richtet sich immer auf den gesamten Prozess.“

Frank Lehnhoff, Alfa-Laval-Energy-Hunter



PROCESS-INFO

Für extreme Anforderungen

Realisiert wurde das Leuchtturmprojekt, das als Deutschlands größtes Industriewärmerückgewinnungsprojekt gilt, mit mehreren hochmodernen Plattenwärmeübertragern von Alfa Laval. Diese sind zum großen Teil in exotischen Sonderwerkstoffen ausgeführt. Bei der Wärmerückgewinnung auf dem Gelände des Kupferwerks wird das Equipment nicht nur mit einem enormen Druck konfrontiert, sondern auch mit besonders aggressiven Fluiden und extremen Temperaturen. Diese Aufgabe erfordert nicht nur extrem leistungsfähiges Equipment, sondern auch besonders korrosionsbeständige Werkstoffe. In diesem Punkt verfügt Alfa Laval über ein exklusives Alleinstellungsmerkmal: Die verwendeten Plattenwärmeübertrager in semigeschweißter Bauform mit Sonderdichtungen übertreffen zusammen mit dem Werkstoff Hastelloy D 205 alle auf dem Markt befindliche Lösungen.

GREENTEC-WEBKONFERENZ

Wann kommt das grüne Wirtschaftswunder?



Unsere Webkonferenz am 6. Dezember 2023 ist der vorläufige Höhepunkt unserer erfolgreichen GreenTEC-Kampagne. Es dreht sich alles um: „Nachhaltige und energieeffiziente Produktion in der Chemie- und Pharmaindustrie: Kommt jetzt das grüne Wirtschaftswunder?“

Bild: © narawit - stock.adobe.com

GreenTEC

Langsam, umständlich und teuer – momentan befindet sich die grüne Transformation in der Prozessindustrie am Scheideweg. Doch Scheitern ist keine Option, schließlich sollen nachhaltige Produktionsverfahren und das Modell Deutschland zum neuen Exportschlager werden. Die GreenTEC-Konferenz am 6. Dezember widmet sich deshalb der entscheidenden Frage: Wie wird aus der grünen Transformation ein Business Case? Es geht um Strategien, Technologien und Best Practices, und um spannende Fragen: Welche Wege führen zur grünen Transformation? Unter welchen Bedingungen wird Nachhaltigkeit zum Faktor für wirtschaftlichen Erfolg und Wettbewerbsfähigkeit? Wie können erneuerbare Energien in chemische und pharmazeutische Prozesse integriert werden? Wer kann vom Wasserstoff profitieren? Und warum es ohne Automatisierung und Digitalisierung nicht gehen wird.



VERFASST VON
Anke Geipel-Kern
Leitende Redakteurin
PROCESS

PROCESS-TIPP

Scannen Sie den QR-Code und registrieren Sie sich für die GreenTEC-Webkonferenz.



Speaker und Diskussionsrunde mit Format

Als Speaker mit dabei sind DecHEMA-Vorstand Klaus Schäfer (ehem. CTO Covestro), Julia Frey, Leiterin Sustainability & Efficiency in der Verfahrenstechnik bei

Evonik, Hans Eder, Associate Director Sustainable Energy Solutions bei der Zeta, Uwe Szkudlarek, Senior Consultant Solution & Services bei Yokogawa und Ulrich Stahl, Project Lead Hydrogen bei KSB.

In der Abschlussdiskussion greift die GreenTEC-Webkonferenz ein Thema auf, an dem sich möglicherweise die Zukunft des Industrie-, zumindest aber die des Chemiestandortes Deutschland entscheidet. Lassen sich das Ziel Treibhausgasneutralität und der Erhalt einer starken Chemie und Grundstoffindustrie in Einklang bringen. Oder anders gefragt, gelingt uns die komplette grüne Transformation einer Branche, die energieintensiv und auf kohlenstoffhaltige Rohstoffe angewiesen ist. Die Gesellschaft müsse sich entscheiden, sagt DecHEMA-Vorstand Dr. Klaus Schäfer: Wolle man das Klimaproblem lösen **und** die energieintensiven Grundstoffindustrien – also Hersteller von Glas, Papier, Aluminium, Zement, Stahl und Kunststoffen in Deutschland und Europa halten. Oder wollen wir die „Fossilien“ killen, fragt er provokant. Eine Frage mit Brisanz. Es lohnt sich also, dabei zu sein, wenn die Teilnehmer diese und weitere Aspekte diskutieren: am 6. Dezember ab 14 Uhr. (agk)

Alle Neuigkeiten aus der Prozessindustrie auf einen Blick



Newsletter abonnieren und nichts mehr verpassen!

Mit den kostenfreien Newslettern von PROCESS erhalten Sie Neuigkeiten aus der Branche, Produktinformationen und nützliche Tipps direkt in Ihr E-Mail-Postfach. Wählen Sie den passenden Newsletter für Ihr Interessengebiet unter:

www.process.de/newsletter

NACHHALTIGE TRANSFORMATION ZUM HÖREN

Willkommen zum GreenTEC-Podcast!

Hier podcastet die PROCESS-Redaktion und hat spannende Gäste. Reinhören, abonnieren und genau Bescheid wissen, was zum Thema Nachhaltigkeit in der Branche passiert. Folgende Themen haben wir bereits in unserer Mediathek:



Die Nachhaltigkeitsreise beginnt mit dem ersten Schritt



1.55

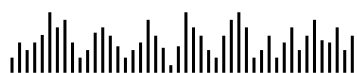


ABB | Dr. Ricard Petranovic



CO₂: vom Klimakiller zum Rohstoff – und welche Rolle die Messtechnik dabei spielt



1.30



Endress+Hauser | Frederik Effenberger



Warum Nachhaltigkeit nicht nur etwas für Überzeugungstäter ist



2.30



Grundfos | Anna Hofmann



Auf Lecksuche für die Energiewende – warum Pipeline-Management für die Nachhaltigkeit so wichtig ist



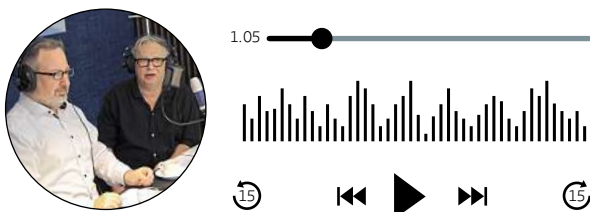
1.00



Krohne | Daniel Vogt (li.) und Maximilian Ihring



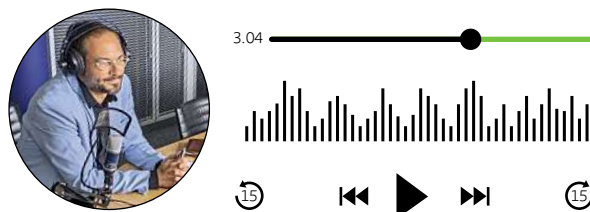
Warum die Grüne Wasserstoff-Zukunft ohne Digitalisierung nicht funktioniert



Yokogawa | Pascal Gaillot (li.) und Uwe Szkudlarek



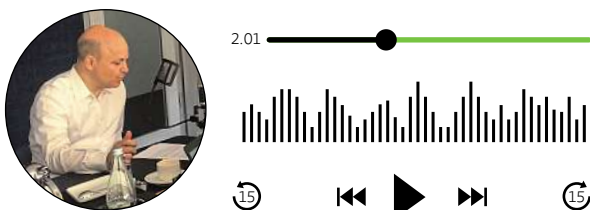
Noch ganz dicht? Na hoffentlich!



Eagle Burgmann | Daniel Goebel



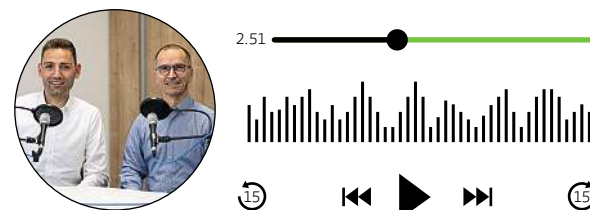
Stromfresser auf Diät: So erleben Energiemonster ihr blaues Wunder



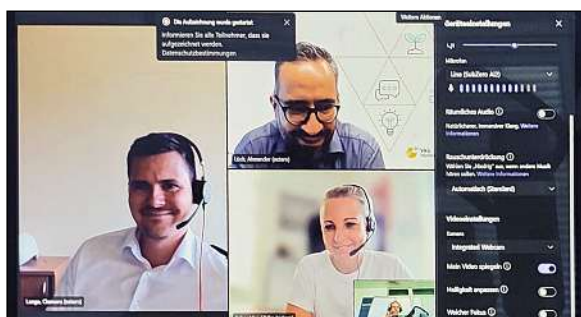
KSB | Ulrich Stahl



Warum die Zukunft der Prozessindustrie elektrisch ist



WAGO | Lukas Dökel (li.) und Achim Zerbst



„Wir werden bereit sein“ – Wird Wasserstoff der erhoffte Heilsbringer?

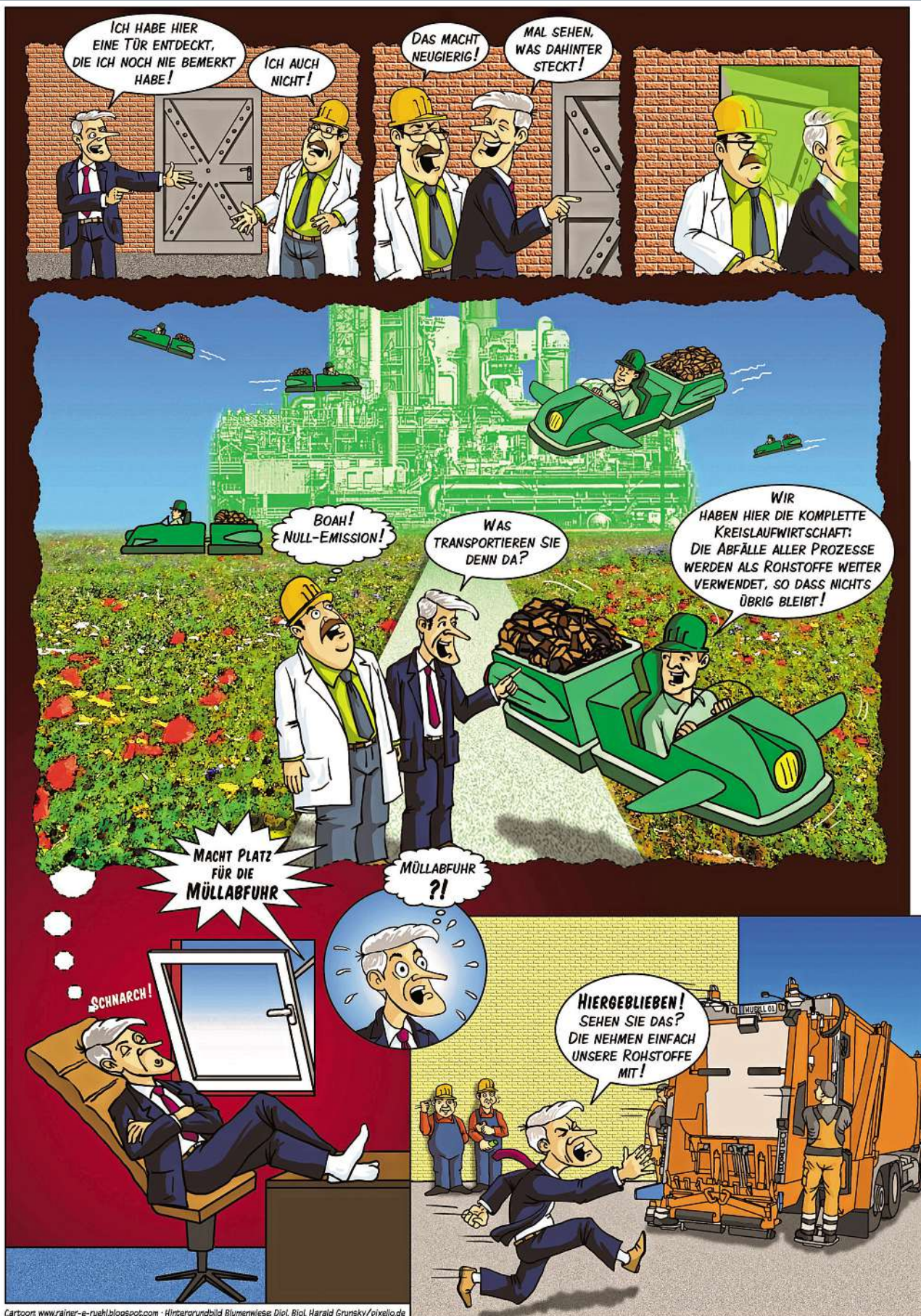
VNG | Thomas Schrepffer (li.), Alexander Lück und Ulrike Schneider

PROCESS-TIPP

Prozessindustrie und Nachhaltigkeit sind keinesfalls Gegensätze, sondern zwei Seiten der gleichen Medaille. Sie ergänzen, ja sie bedingen sich vielfach. Was treibt die Verantwortlichen derzeit um? Hier gehts zu den Podcasts.



RENDITO-CHEM erlebt ihr grünes Wunder



PRO·CESS

Chemie · Pharma · Verfahrenstechnik



Entdecken Sie die ganze Welt der Prozessindustrie

Unsere Fachmagazine und die dazugehörigen Online-Kanäle bieten Ihnen News und Expertenwissen für Chemie, Pharma- und Verfahrenstechnik – weltweit.

www.process.de

ACHEMA2024

World Forum and Leading Show for the Process Industries



10 – 14 June 2024

Frankfurt am Main, Germany

www.achema.de

