

Kohlenstoffkreislaufwirtschaft in Europa

Plasmabasierte Abfallreformierung für minimalinvasive Transformation und Standorterhalt

Für die Netto-Null an CO₂-Emissionen muss noch einiges getan werden. Doch in der chemischen Industrie ist Kohlenstoff ein unabdingbarer Baustein. Das Start-up Cyclize, ein Spin-off der Universität Stuttgart, will die Nutzung von nicht-fossilem Kohlenstoff im industriellen Maßstab zugänglich machen und entwickelt eine Plasmatechnologie für chemisches Recycling von Abfällen, CO₂-Spaltung und Gasreformierung. Michael Reubold befragte Maïke Lambarth, CEO, und Stephan Renninger, CTO, zu dem vielversprechenden Verfahren und den Plänen, es bis zur industriellen Anwendung zu entwickeln.

CHEManager: Wie entstand die Idee, die Plasmatechnologie zur Defossilisierung von chemischen Wertschöpfungsketten einzusetzen?

Stephan Renninger: Während meiner Promotion habe ich mit Maïke Lambarth die nachhaltige Herstellung von Kohlenmonoxid erforscht und im Zuge dessen einen Plasma-Reaktor für die Spaltung von CO₂ entwickelt. Ziel des Projekts war, aus dem hergestellten Kohlenmonoxid und Wasserstoff synthetischen Schiffsdiesel herzustellen. Der von uns entwickelte Reaktor hat zwar Rekordwirkungsgrade erreicht, der Energiebedarf des Gesamtprozesses würde allerdings zu unwirtschaftlichen Treibstoffkosten führen. Daher suchten wir andere Prozesse, die sich mit dieser Technologie im Bereich

der Kohlenstoffkreislaufwirtschaft durchführen lassen und bewerteten diese hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Markteintrittshürden. Als wir bemerkten, dass unser Prozess schon zu heutigen Marktbedingungen wirtschaftlich sein kann, war die Mission der Defossilisierung greifbar.

Was gab den Ausschlag, mit dieser Idee ein Start-up zu gründen?

M. Lambarth: In unserem Verfahren sehen wir großes Potenzial, global einen relevanten Beitrag zu einer zukunftsfähigen Welt leisten zu können. Das klappt aber nur, wenn die Innovationen aus der Wissenschaft in den industriellen Maßstab skaliert werden. Der schnellste Weg dahin ist ein Start-up. Wichtig ist uns dabei, dass wir uns an einer energetisch



Das Cyclize-Gründungsteam (v.l.n.r.): Jan Stein, Dominik Novakovic, Stephan Renninger, Maïke Lambarth

sinnvollen Stelle in die Wertschöpfung eingliedern. Denn Strom ist und wird weiterhin eine wertvolle und begrenzte Ressource sein, vor allem an einem Standort wie Deutschland.

Der Name Cyclize deutet bereits Ihre Vision an. Was genau haben Sie vor?

S. Renninger: Gut erkannt! „To cyclize“ bedeutet in der Chemie, ein lineares Molekül zum Ring zu schließen. Analog dazu wollen wir die lineare Kohlenstoffnutzung zu einer ganzheitlichen Kreislaufwirtschaft wandeln. Denn die Berge an Kunststoff-

abfällen wachsen täglich. Für einen großen Teil hatten wir bisher keine bessere Lösung als ihn zu verbrennen oder zu deponieren, dabei steckt noch jede Menge Potenzial darin. Diese Herausforderung lösen wir mit Cyclize: Kunststoffreformierung zu nicht-fossilem Synthesegas. Abfall wird so wieder zum Einsatzstoff.

Langfristig ist die Elektrifizierung der gesamten Chemieindustrie das Ziel. Plasmatechnologie kann dazu einen großen Beitrag leisten. Mittelfristig wollen wir uns auch der emissionsfreien Zementherstellung und dem Direct Air Capture widmen. Zu beidem haben wir Patente eingereicht

und den Proof of Principal erbracht. Es fehlen jedoch noch die passenden Marktkonditionen für den Einstieg.

Welche Erfahrungen haben Sie als Gründer bislang gemacht, welche Hürden haben Sie gemeistert, welche liegen noch vor Ihnen?

M. Lambarth: Was uns überrascht hat und uns gleichzeitig sehr freut, sind die vielen Anfragen an uns. Nicht nur von Investoren und Medien oder Preisausschreibungen, sondern auch von Kunden. Das zeigt uns, dass wir zur richtigen Zeit am richtigen Ort sind und ein echter Bedarf da ist. Auch wenn wir noch ein bisschen Skalierungsarbeit vor uns haben, wollen wir schon jetzt in einen engen Austausch mit den Anwendern gehen und die Prozesse auf die realen Bedarfe optimieren.

Wo fanden Sie Unterstützung und welche ersten Erfolge können Sie vorweisen?

S. Renninger: Durch die EXIST-Forschungstransfer-Initiative des Bundes sind wir 18 Monate finanziert, um unsere Technologie voranzubringen. Darüber hinaus erfahren wir groÙe Unterstützung von der Universität Stuttgart auf vielen Ebenen. Vor al-

ZUR PERSON

Stephan Renninger, CTO von Cyclize, ist leidenschaftlicher Erfinder und Tüftler. Er studierte Nachhaltige Elektrische Energieversorgung an der Universität Stuttgart und promovierte im Institut für Photovoltaik (IPV) am Lehrstuhl Elektrische Energiespeichersysteme zum Thema „Plasmabasierte Herstellung von nachhaltigem Kohlenmonoxid“.

ZUR PERSON

Maïke Lambarth, CEO von Cyclize, ist passionierte Gründerin mit klarer Vision, die gerne Verantwortung übernimmt und Menschen begeistert. Ihr erstes Start-up gründete sie 2017 parallel zum Studium der Energietechnik im Institut für Photovoltaik (IPV) am Lehrstuhl Elektrische Energiespeichersysteme in Stuttgart. Heute widmet sie sich ganz Cyclize, wo sie global Großes bewegen will.

lem natürlich vom Lehrstuhl Elektrische Energiespeichersysteme, aber auch von den Partnerinstituten und dem wachsenden Gründernetzwerk.

Welches sind die nächsten Schritte zur Weiterentwicklung der Technologie und der Firma?

M. Lambarth: Aktuell konzipieren und bauen wir den Demonstrator im Technikum der Universität, der den kontinuierlichen Betrieb zeigt. Parallel suchen wir weitere Partner entlang der Wertschöpfung vom Entsorger bis zum Chemikalienproduzenten.

BUSINESS IDEA

Vom Abfall zur Grundchemikalie

Cyclize ermöglicht eine minimalinvasive Transformation zu einer nicht-fossilen und wirtschaftlichen Produktion von Grundchemikalien in Europa. Dabei werden drei zentrale Herausforderungen in einem Verfahren gelöst: Erdgas für die Chemieindustrie durch nicht-fossile Alternativen ersetzen, die jährlich steigende Menge an Kunststoffabfall sinnvoll und ganzheitlich verwerten und eine sog. CO₂-Senke etablieren (Carbon Capture & Utilization, CCU).

So werden nicht nur große Mengen an CO₂-Emissionen eingespart, sondern darüber hinaus wird CO₂ aus Abgasströmen von Punktquellen wie z.B. Zementwerken als Kohlenstoffquelle stofflich genutzt. Pro 1 kg Kunststoffabfall können im Cyclize-Prozess bis zu 5 kg CO₂ aus Abgasströmen verwertet werden.

Zusammen mit dem Abgas-CO₂ wird der Kunststoffabfall in den Kohlenstoffkreislauf zurückgeführt. Das Besondere: Es können alle kohlenstoffhaltigen Abfälle im gemischten Zustand verwendet werden, also auch die Reste aus dem Gelben Sack, die aktuell verbrannt oder deponiert werden.

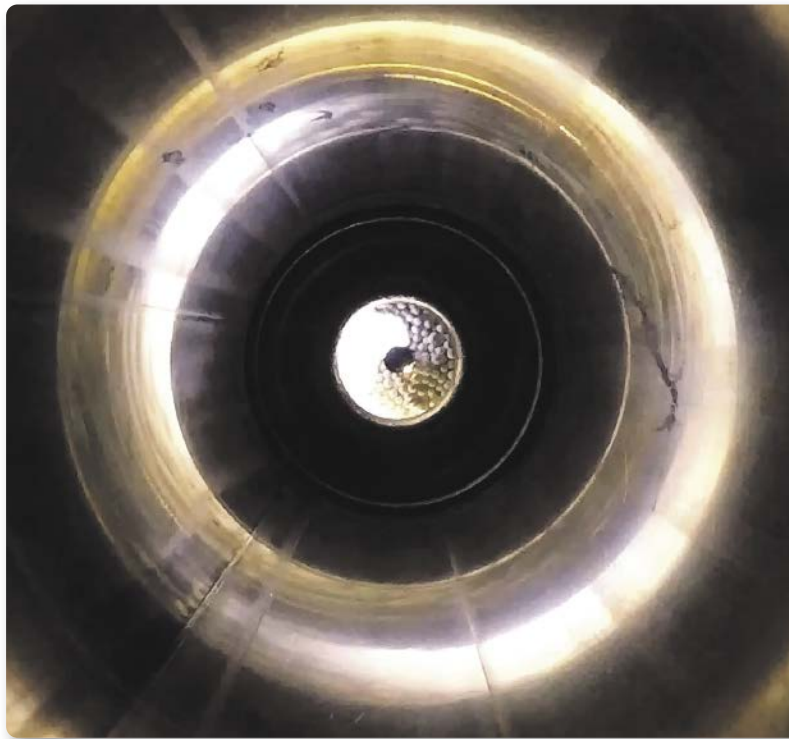
Das Cyclize-Verfahren nutzt Plasma, welches durch eine selbstentwickelte und effiziente Elektronik erzeugt wird. Mit der Abwär-

me des Plasmas wird zunächst der Kunststoffabfall vergast, der daraus entstehende Kohlenwasserstoffgasstrom wird im Plasma zu Synthesegas reformiert. Daraus können Grundchemikalien wie Methanol, Kraftstoffe oder grüner Wasserstoff erzeugt werden. Bisher wird Synthesegas durch Dampfreformierung aus Erdgas oder Kohle gewonnen.

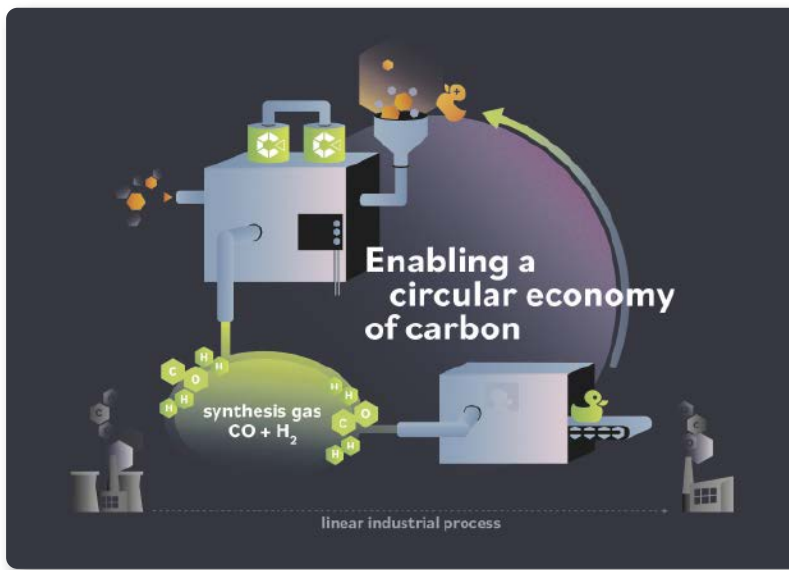
Das zum Patent angemeldete Cyclize-Verfahren kann diesen Prozess ersetzen. Das ermöglicht eine minimalinvasive Transformation der Chemieindustrie zur Klimaneutralität, denn ersetzt werden muss lediglich der erste Prozessschritt in der Produktionskette: die Synthesegasgewinnung. Diese baut und vertreibt oder betreibt Cyclize für Chemieparks.

Einen Blick in den Cyclize-Reaktor gewährt das ZDF in der Sendung „Leschs Kosmos“ in der Folge „Energie in der Krise“ vom 8. November 2022 ab Minute 11.

Link zum Prozessvideo in der ZDF-Sendung Leschs Kosmos



Blick in den Plasmareaktor; Reformierung von kohlenstoffhaltigen Abfällen und CO₂.



Wertschöpfung in der Kohlenstoffkreislaufwirtschaft und wie Cyclize diese ermöglicht.

ELEVATOR PITCH

Mission der Defossilisierung

Cyclize will die Defossilisierung der Chemieindustrie ermöglichen, ohne dass Produktionsstandorte in Europa gefährdet werden. Grundbausteine für die meisten Produkte sind Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H₂). Das Spin-off der Universität Stuttgart kann sowohl reines CO als auch H₂ oder Synthesegas (CO/H₂) aus gemischten Kunststoffabfällen wirtschaftlich herstellen.

Meilensteine

- ab 2018**
 - Beginn der Erforschung und Entwicklung von Plasmatechnologien zur CO₂-Verwertung
- 2021**
 - Bewertung plasmabasierter Verfahren im Kontext der Kohlenstoffkreislaufwirtschaft
 - Nachweis der Erzeugung von Synthesegas (CO/H₂) aus Abfall und CO₂ (Proof of Principle)
 - Gründung von Cyclize
- 2022**
 - Anmeldung von drei Patenten
 - EXIST-Forschungstransfer-Förderung
 - Skalierung auf Technologiereifegrad TRL 4
 - Science4Life Venture Cup: beste Geschäftsidee
 - Falling-Walls-Finalist für "Science Breakthrough of the Year"
 - StartupBW Summit: 1. Platz Cluster "Manufacturing & Mobility"
 - Vision Award 2022: Gewinner

- Start-ups Connected: Finalist in der Kategorie "Innovation for Sustainability"

- 2023**
 - Unterzeichnung von acht LOI mit Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette
 - Partnerschaft mit Instituten für Kraftwerkstechnik und Abfallwirtschaft
 - Partnerschaft mit Industriepark für den Proof of Plant inkl. Zertifizierungen
 - Partnerschaft mit Anlagenbauer

Roadmap

- 2023**
 - Demonstrator mit kontinuierlichem Betrieb und TRL 5 (Proof of Concept)
 - Messreihen mit potenziellen Anwendern
 - Seed-Finanzierungsrunde und öffentliche Fördermittel
 - Teamerweiterung
- 2025**
 - Pilotanlage im Industriepark mit TRL 6 und BImSchG (Proof of Plant)
 - Markteinstieg mit dezentralen Kleinanlagen (100-500 Nm³/h Syngas)
 - Series A-Finanzierungsrunde
- 2027**
 - Bau der ersten Großanlage (2.000 – 6.000 Nm³/h Syngas)
 - Internationalisierung

SPONSORED BY



Werden Sie Premium-Sponsor des CHEManager Innovation Pitch!
Weitere Informationen: Tel. +49 6201-606 522 oder +49 6201-606 730